**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de
recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais**

Henrique Sarmento Caldeira Brant

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

**Piracicaba
2015**

Henrique Sarmiento Caldeira Brant
Engenheiro Florestal

**Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para
restauração de florestas estacionais semidecíduais**

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

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

Piracicaba
2015

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

Brant, Henrique Sarmiento Caldeira

Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais / Henrique Sarmiento Caldeira Brant. - - Piracicaba, 2015.

161 p. : il.

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

1. Semeadura direta 2. Sementes florestais 3. Tecnologia de sementes 4. Beneficiamento de sementes 5. Espécies florestais de recobrimento 6. Restauração ecológica I. Título

CDD 634.9562
B821q

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

Dedico à minha mãe maravilhosa, Maria Virgínia Sarmiento Brant (em memória), a toda minha família e a todos que procuram fazer do mundo um lugar mais humano, mais justo, mais fraterno e muito mais verde.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus pela minha existência e criação da maneira que sou. Agradeço pela oportunidade, pelas bênçãos, graças e pelo auxílio nos momentos mais difíceis e duras nesta jornada.

A minha família, que me ajudou na minha formação como ser humano, cidadão e como acadêmico; suportando, apoiando e incentivando em todos os momentos durante o mestrado. Em especial, meu pai José Ricardo Caldeira Brant e meus irmãos Rodrigo e Gabriela. E toda minha família os Sarmentos (materna) e os Caldeira Brants (paterna).

A minha mãe Maria Virgínia Sarmento Brant, que embora já não esteja entre nós, sei que me ajuda com suas preces e é sempre uma inspiração para eu continuar seguindo o caminho. Muito obrigado mãe, tu sabes o que o teu filho passou e tem passado!

A alguns amigos em especial, que vem em nossa vida como verdadeiros anjos da guarda e que nos auxiliam e incentivam nas mais diversas situações. Lembro aqui o Francisco Ortolan Santos, meu caro colega e amigo de pesquisa, trabalhar ao lado dele foi fundamental e uma experiência enriquecedora. Ele foi literalmente meu braço direito e sem ele esta pesquisa nunca teria alcançado seus objetivos. A Adriana Camilo Bellemo uma maravilhosa amiga que apoiou e me incentivou muito, além de ajudar na pesquisa. Trocar ideias, conversas e beber umas num bar foram agradáveis e importantes! E um recente amigo o doutorando Enéas Ricardo Konzen, que me aturou no dia-a-dia e aconselhou na árdua tarefa de escrever a dissertação.

Ao professor doutor Ricardo Ribeiro Rodrigues pela oportunidade de estar numa instituição referência no mundo e por me formar na grandiosa e complexa tarefa de restaurar florestas e fazer pesquisa científica!

A professora doutora Ana Dionísia da Luz Coelho Novembre, minha coorientadora, que me ajudou muito, mais muito mesmo durante a pesquisa e me orientou nos experimentos em laboratório e em campo de maneira significativa. A sua paciência, sua atenção, seus conselhos, suas admoestações frequentes e a sua amizade, o meu muito obrigado!

Aos funcionários Giovana Maria de Oliveira pelo apoio e ser uma boa ouvinte dos meus problemas com a pós-graduação. A Helena Maria Carmignani Pescarin Chamma pela paciência, apoio, auxílio e suporte com a pesquisa em laboratório. A Elza Martins Ferraz pelas dicas na pesquisa. Ao Hodair Luiz Banzatto Junior pelo auxílio em pesquisa.

A minhas amigas e colega Mariana Pardi e Cristina Vidal pelas orientações no início do mestrado e conselhos durante a pesquisa. A Diana Diaz pelas dicas e conselhos sobre trabalhar com as sementes florestais. A Adrielle Biase pela contribuição em estatística no trabalho. A Evelyn Koch pela contribuição na fitopatologia.

Ao André Nave pelas sugestões de pesquisa e por fornecer um local para a pesquisa. Igualmente, ao viveiro Bioflora pelo sedimento da área para pesquisa e auxílio na pesquisa com informações importantes. Aos funcionários do viveiro: Alessandro Moraes, o Felipe Giacomelli e o Guilherme Faganello pelos conselhos, auxílio e apoio na pesquisa.

A todos os amigos do MuLERF, Andréia Erdmann, Cristina Vidal, Nino Amazonas, Carina Camargo, Ana Paula Liboni, Ana Flávia Boeni, Fausto Carnier, Simone Magalhães, Julia Manguiera, Rafaela Naves, Débora Rother, Diana Castro, Mariana Pardi, Marina Duarte, Vanessa Moreno, Vívian Faria (Viliña), Marcelo Ferreira (Pinus), Fabiano Farah, Isabella Fagundes, Pablo Figueiredo, Allan Mônico, Cláudia Attanasio, Cinthia Montibeller, Samantha Kauling, Sergio Baez, Marta Muniz e Ronaldo Silveira (obrigado pelas festas e confraternizações), Laíne Correa, Ricardo Cesar, Ana Elena Muler, Aline Miranda e Juliana Neves.

A todos os amigos do laboratório de sementes (sementeiros), Sibelle Santanna, Natália Arruda, Denis Costa, Maicon Javorski, Simone, Clíssia Barboza, Roberta Ferreira, Nayara Gonçalves, Cibele Zacaroni, Márcio Neves, Danielle Castan, Francisco Guilhien, Victor Forti, Mário Trzeciak, José Marchi, Carina Oliveira², Marcos, o Renan (que já um sementeiro), Bruna Longatti, Joel, Césia, Plínio Arruda, Aline Neves, Luiz Felipe, Haynna Abud, Iuri Dario (Rizoto), Marcela e Crislaine Pinto.

Pelo apoio direto ou indireto na pesquisa e estadia em Piracicaba.

Aos funcionários João Elias Jabur Filho, Francisco Carlos Antonioli, Luis Claudio Pereira Sousa, Rafael Augusto Aragon e Adilson de Jesus Teixeira pelo auxílio e ajuda em pesquisa.

Aos estagiários do LERF, embora tenham ficado pouco tempo ajudaram quando foi necessário Samantha Kauling, Juliana Beal, Mariana Tedesco, Patrícia Santillán Carvantes, Beatriz Lima, Bruno Costa, Roberto Oliveira e Samuel Mello.

Ao professor Luiz Carlos Basso, ao funcionário Luis Lucatti Cometa e ao químico Arthur Roberto Silva pelo auxílio em pesquisa.

*“Reunindo-se numerosa multidão que de cada cidade vinha até ele, Jesus falou em parábola:
‘O semeador saiu a semear sua semente. Ao semeá-la, uma parte da semente caiu ao longo do caminho, foi pisada e as aves do céu a comeram. Outra parte caiu sobre a pedra e, tendo germinado, secou por falta de umidade. Outra caiu no meio dos espinhos, e os espinhos, nascendo com ela, abafaram-na. Outra parte, finalmente, caiu em terra fértil, germinou e deu fruto ao centuplo’.
E, dizendo isto, exclamava: ‘Quem tem ouvidos para ouvir, ouça!’ ”*

Evangelho segundo São Lucas 8: 4-8

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO	15
Referências	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Espécies de recobrimento empregadas em restauração florestal	21
2.2 Espécies estudadas	23
Referências	35
3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS (ESPÉCIES DE RECOBRIMENTO), CONSIDERANDO DIFERENTES ORIGENS DAS SEMENTES.	45
Resumo	45
Abstract	45
3.1 Introdução	46
3.2 Material e Métodos	48
3.3 Resultados e Discussão	54
3.3 Conclusão	70
Referências	70
4 ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA AO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS	79
Resumo	79
Abstract	80
4.1 Introdução	80
4.2 Material e Métodos	82
4.3 Resultados e Discussão	86
4.4 Conclusões	97
Referências	98
5 EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E DO <i>PRIMING</i> NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (EM LABORATÓRIO E CAMPO) DE ESPÉCIES NATIVAS	101
Resumo	101
Abstract	102
5.1 Introdução	102
5.2 Material e Métodos	105
5.3 Resultados e Discussão	111

5.4 Conclusões	132
Referências.....	132
ANEXO.....	141

RESUMO

Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais

Uma das técnicas de restauração ecológica de vegetação nativa testada é a semeadura direta ou plantio de sementes, que pode diminuir custos, facilitar a implantação e a adaptação rápida da espécie ao ambiente comparando ao plantio de mudas. Porém, essa técnica não suplantou o plantio de mudas e um dos questionamentos é sobre a baixa germinação das sementes e do desconhecimento das práticas adequadas de semeio. Portanto, nessa pesquisa avaliaram-se a qualidade, características e desempenho de sementes de cinco espécies florestais nativas, testando também algumas técnicas de semeio no campo. As sementes utilizadas são de espécies arbóreas de recobrimento: *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha* de dois lotes (um comprado no mercado e outro colhido pelo pesquisador no campo). A qualidade dessas sementes foi determinada por meio dos parâmetros físicos: pureza, teor de água, massa de mil sementes, largura, comprimento, área, circularidade, cor (sistemas RGB e banda G), peso e densidade aparente; fisiológicos: a velocidade e a taxa de emergência das plântulas e sanitário: avaliação dos fungos presentes nas sementes. Métodos para o beneficiamento dos lotes de sementes, a partir dos parâmetros físicos foram testados. E foram avaliadas a profundidade de semeadura e a emergência das plântulas das sementes tratadas e não-tratadas através do *priming*, testados em laboratório e em campo. A caracterização física dos lotes (comprado e colhido) foi semelhante (pureza e teor de água), as outras medidas físicas foram em geral diferentes entre os lotes e geralmente maiores para o lote colhido, e apenas para a *G. ulmifolia* o lote comprado foi superior. Fisiologicamente, os lotes (comprado e colhido) foram similares, porém o lote de *G. ulmifolia* comprado e de *T. micrantha* colhido emergiram mais, e as demais espécies foram semelhantes. O mesmo pode-se afirmar para o índice de velocidade de emergência das plântulas (IVEP), que também foram semelhantes entre os lotes, mas não para TMEP (Tempo Médio de Emergências das Plântulas). Para sanidade, os lotes colhidos obtiveram menor incidência de fungos fitopatogênicos. A densidade aparente foi a variável mais correlacionada com a emergência das sementes. Já as melhores profundidades de semeadura foram de 1cm para a *S. granulosoleprosum*, 2cm para a *G. ulmifolia* e de 1-2 cm para as demais espécies. O *priming* foi significativo, em laboratório, para *C. floribundus* em emergência, IVEP e TMEP, e *T. micrantha* em IVEP. Em campo, o *priming* reduziu o TMEP de *C. floribundus* e de *T. micrantha*, e melhorou o IVEP desta. As espécies mais recomendadas para semeadura direta a partir da emergência em campo são: *S. granulosoleprosum* > *C. floribundus* > *G. ulmifolia* > *C. urucurana* > *T. micrantha*. O monitoramento de emergência das plântulas pode ser realizado em 50 dias para *S. granulosoleprosum*, 65 dias para *T. micrantha* e 30 dias para as demais. Conclui-se que os lotes (comprados ou colhidos) são adequados, o uso da densidade aparente é o melhor método de beneficiamento e não houve benefícios significativos com o *priming*. Essas práticas podem ser empregadas em semeadura direta em restauração ecológica.

Palavras-chave: Semeadura direta; Sementes florestais; Tecnologia de sementes; Beneficiamento de sementes; Espécies florestais de recobrimento; Restauração ecológica

ABSTRACT

Seed quality and seedling emergence of filling species for restoration semideciduous forests

One of ecological restoration techniques for native vegetation tested is the direct sowing or planting seeds, which can lower costs, easy deployment and rapid adaptation of species to the environment compared to planting seedlings. However, this technique does not supplanted the planting of seedlings and one of the questions is on the low germination of native species and the lack of best practices of sowing. Therefore, in this study it was evaluated the quality, features and performance of five native species seeds, also testing some sowing techniques in the field. The seeds used were tree species filling, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* and *Trema micrantha* two lots (one purchased in the market and another collected by the researcher in the field). The quality of these seeds was determined by the physical parameters: purity, water content, mass of thousand seeds, width, length, area, roundness, color (RGB systems and G band), weight and specific gravity; Physiological: the speed and the emergence rate of seedlings and health: assessment of fungi present in the seeds. Methods for processing of seed lots, from the physical parameters had tested. And it evaluated the depth of sowing and seedling emergence of seeds treated and non-treated by priming, tested in laboratory and on field. Physical characteristics of the lots (purchased and harvested) was similar (purity and water content), other physical measurements were generally different between lots and generally larger for the lot harvested, and only for the *G. ulmifolia* purchased lot was higher. Physiologically, lots (purchased and harvested) were similar, but *G. ulmifolia* purchased lot emerged more and *T. micrantha* harvested lot was better, and the other species were similar. The same said for the seedling emergence speed index (SESI), which were also similar between lots, but not for MTES (Mean Time Emergencies of Seedlings). For sanity, lots harvested was lower incidence of pathogenic fungi. The specific gravity was the most correlated variable with the emergence of seeds. Already the best sowing depths were 1 cm for *S. granulosoleprosum*, 2 cm to *G. ulmifolia* and 1-2 cm for other species. The priming was significant in the laboratory for *C. floribundus* in emergency, SESI and MTES, and *T. micrantha* in SESI. In the field, the priming reduced the MTES for *C. floribundus* and *T. micrantha*, and improved SESI this. The most recommended species for direct sowing on field in emergency are: *S. granulosoleprosum*>*C. floribundus*>*G. ulmifolia*>*C. urucurana*>*T. micrantha*. The emergency monitoring of seedlings can be done in 50 days for *S. granulosoleprosum*, 65 days for *T. micrantha* and 30 days for the other. To conclude that lots (purchased or harvested) are suitable, the use of the specific gravity is the best processing method and no significant benefits with priming. These practices may be employment in direct sowing in ecological restoration.

Keywords: Direct sowing; Forest seeds; Seed technology; Seed processing; Filling forest species; Ecological restoration

1 INTRODUÇÃO

A restauração ecológica de ecossistemas pode ser definida como “a ciência, a prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais” (SER, 2004).

Encontra-se na literatura várias formas e etapas para a restauração ecológica de uma dada área degradada e a(s) metodologia(s) mais adequada(s) de restauração dessa área depende de um diagnóstico apropriado da área a ser restaurado e do entorno imediato e regional (RODRIGUES et al., 2009; MARTINS et al., 2009; LACERDA; FIGUEIREDO, 2009; REIS; TRES; BECHARA, 2006; ISERNHAGEN et al., 2009; ATTANASIO et al., 2006).

Alguns métodos de restauração florestal são as técnicas de nucleação (poleiros artificiais, abrigos para animais etc), plantios de sementes ou mudas em diferentes espaçamentos e proporção de espécies (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; JESUS; ROLIM 2005; ISERNHAGEN et al., 2009), utilização de sistemas agroflorestais, enriquecimento com outras formas de vida vegetal, além de árvores (BELLOTTO et al., 2010; ALVES, 2009) e outros.

As metodologias de recuperação mais historicamente utilizadas na restauração florestal foram a implantação florestal (plantio de mudas), o enriquecimento (plantio de mudas finais da sucessão) e a condução da regeneração natural (SILVA et al., 2007).

Para a realidade do interior de São Paulo, onde predomina uma paisagem fortemente agrícola, com poucos fragmentos florestais, normalmente muito pequenos, degradados e isolados (RIBEIRO et al., 2009), a grande maioria das propriedades rurais apresenta passivos ambientais tanto pelo Código Florestal de 1965, como para o de 2012, (BRANCALION, 2010), sendo que pelo Código Florestal de 2012, os produtores rurais serão obrigados a restaurarem gradualmente todos os passivos ambientais de APP (área de preservação permanente) e RL (reserva legal) de suas propriedades rurais até o ano de 2020 no máximo.

Entretanto, os custos financeiros da restauração florestal com plantio de mudas, para as situações onde a restauração ativa é necessária, são muitas vezes um empecilho. Nesse sentido, o plantio direto de sementes arbóreas florestais na área a ser restaurada pode ser uma boa alternativa para a redução de custos da restauração de florestas, pois elimina várias etapas do processo, como o transporte de mudas, além de mão de obra e o tempo do plantio

(ENGEL; PARROTA, 2001; ARAKI, 2005; SANTOS JÚNIOR, 2000; MSUCARES, 2001 2004; CASTRO, 2013). Waldron (1974) e Fraser (1981) já diziam que a técnica de semeadura direta era relativamente econômica e efetiva para o estabelecimento de árvores e arbustos em larga escala.

Porém, no experimento de Aguirre (2012) o custo para implantação vegetal utilizando a semeadura direta foi semelhante ao do plantio com mudas e para Isernhagen (2010) algumas espécies poderiam ser indicadas para a semeadura direta, enquanto outras, só poderiam ser indicadas para o plantio por mudas, principalmente, em função do preço das sementes e da baixa taxa de germinação da semente e emergência da plântula dessas espécies no campo.

A utilização da semente para a semeadura direta tem outras vantagens, como menor risco de deformação do sistema radicular e, portanto, poucos problemas para o estabelecimento das plântulas no campo, em comparação ao plantio com mudas (LONG, 1978; HULTÉN, 1982; MATTEI, 1993; SMITH, 1986).

No entanto, pouca informação está disponível sobre a germinação da maioria das sementes das espécies florestais nativas (TESSARI et al., 2009), impedindo que essa técnica de semeadura direta seja usada em larga escala. Existe uma lacuna de conhecimento sobre a germinação de espécies florestais nativas em condições de campo, que permitam definir parâmetros para embasar cientificamente à técnica de semeadura direta. A maioria das pesquisas realizadas com sementes florestais nativas visava, principalmente, avaliar métodos para superação da dormência; outras pesquisas avaliaram as condições adequadas para o teste de germinação em laboratório, tais como a temperatura e luz, mas raramente foram desenvolvidas pesquisas de campo.

As pesquisas em sementes florestais nativas tem se concentrado em pesquisa laboratorial e praticamente não há estudos relacionados à semeadura direta em campo, a não ser alguns poucos trabalhos para fins de pesquisa, em pequena escala, não permitindo ainda sustentar restauração de ecossistemas florestais em larga escala. Apenas mais recentemente essas pesquisas em campo, visando acumular conhecimento para redução de custos e permitir larga escala da restauração florestal se iniciaram e os resultados tem sido muito promissores (CHAZDON, 2012).

Quando o conhecimento sobre a tecnologia de sementes florestais estiver consolidado para um maior número de espécies florestais nativas, a utilização da semeadura direta deverá ser a técnica mais viável, em termos de custo benefício, para restauração ecológica de ecossistemas degradados. Algumas pesquisas já indicam que não existem diferenças entre o

estabelecimento e crescimento indivíduos jovens oriundos a partir de mudas ou de sementes (CASTRO, 2013).

Com isso, essa pesquisa tem por finalidade conhecer os processos de germinação das sementes florestais nativas de recobrimento e pesquisar tecnologias para melhorar a semeadura direta em campo. Sendo assim, a pergunta que norteou essa pesquisa foi: espécies nativas de recobrimento (com bom crescimento e boa cobertura de capoeira nas fases iniciais) podem ser usadas para a formação de uma estrutura florestal inicial, como a primeira etapa da restauração ecológica, através da técnica de semeadura direta?

Referências

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

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

ALVES, L. M. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, PPG Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, 76p. 2009.

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. 171 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ATTANASIO, C.M.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.R. **Adequação ambiental de propriedades rurais: recuperação de áreas degradadas e restauração de matas ciliares**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 65 p.

BELLOTTI, A.; VIANI, R.A.G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. 3. ed. São Paulo: LERF, 2010. p. 11-30.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R. Agricultural land reduction due to the compliance with the current Forest Code: a study case of sugarcane production in the State of São Paulo. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 63-66. 2010. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?article+bn01010042010>>. Acesso em 16 maio 2015.

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

CHAZDON, R. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218. 2012.

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

FRASER, J.W. **Operational direct seeding trials with black spruce on upland cutovers**. Ontario: Canadian Forestry Service, Department of the Environment, 1981. 34 p.

HULTÉN, H. Root deformation of forest seedlings. In: NORDIE SYMPOSIUM, 1982, Stocolmo. **Proceedings...** Stocolmo: Swedish University of Agricultural Science, 1982. p. 11.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. 107 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma floresta. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALIO, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 31-37.

JESUS, R.M.; ROLIM, S.G. Experiências relevantes na restauração da mata atlântica. In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO DA SILVA, W. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 59-86.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: USP; FAPESP, 2004. p. 249-269.

LACERDA, D.M.A.; FIGUEIREDO, P.S. de. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no Município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, p. 295-304, 2009.

LONG, J.M. Roots system form and its relationship to growth in young planted conifers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM, 8., 1978, Victoria. **Proceedings...** Victoria: MCR, 1978. p. 222-234.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.

MSUCARES. **Seeding**: a forest regeneration alternative. 2001. Disponível em: <<http://msucares.com/pubs/publications/p1588.htm>>. Acesso em: 13 maio 2013.

REIS, A.; TRES, D.R.; BECHARA, F.C. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: espaço para o imprevisível. In: SIMPÓSIO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM ÊNFASE EM MATAS CILIARES E WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO ESTADO DE SÃO PAULO: AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO E APRIMORAMENTO DA RESOLUÇÃO SMA 47/03, 2006, São Paulo. **Anais...** p. 37.

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

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

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER International primer on ecological restoration**. 2nd ed. Tucson: Society for Ecological Restoration International, 2004. 13 p.

SILVA, A.; HAHN, C.; OLIVEIRA, C.; AMARAL, E.; VALLE, J.F.; RODRIGUES, M.S.; SOARES, P.V.; LORZA, R.F. **Roteiro para a elaboração de projetos de recuperação florestal para o fundo estadual de recursos hídricos – FEHIDRO**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2007. 55 p.

SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. 8thed. New York: John Wiley, 1986. 527 p.

TESSARI, S.N.C.; PASQUALETO, A.; MALHEIROS, R. **Análise da germinação da espécie *Guazuma ulmifolia* Lam usando diferentes tratamentos térmicos**. 2009. Disponível em: <www.ucg.br>. Acesso em: 16 abr. 2014.

WALDRON, R.M. Direct seeding in Canada 1900-1972. In: DIRECT SEEDING SYMPOSIUM, 1974, Ottawa. **Proceedings...** Ottawa: Canadian Forest Service, 1974. p. 321-324.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Espécies de recobrimento empregadas em restauração florestal

Recentemente, estudos em dinâmicas de clareiras, regeneração em cronosequência, ecofisiológicos e fitossociológicos são as principais linhas de pesquisa responsáveis pelo conhecimento sobre o comportamento e dinâmica das comunidades vegetais, em especial, das espécies pioneiras (CHAZDON, 2008).

Muitos autores, através desses estudos empíricos e teóricos, classificam as espécies arbóreas em categorias ou grupos ou classes sucessionais (MARTINS et al., 2009; KAGEYAMA; GANDARA, 2004), o que gera muita polêmica e discussão como mostrado na revisão de Whitmore (1996).

Destaca-se a classificação proposta por Swaine e Whitmore (1988) e Whitmore (1989), em que sugeriu dividir as espécies em dois grupos: as pioneiras e não-pioneiras, em que as pioneiras necessitariam de luz para germinação das sementes e estabelecimento de plântulas. Esta classificação é necessária, mas não é suficiente para descrever as variedades da ecologia das árvores na natureza (WHITMORE, 1996).

Alguns autores no Brasil começaram a usar também essas classificações principalmente em trabalhos de fitossociologia em florestas como: Gandolfi (1991), Gandolfi et al. (1995), Leitão Filho et al. (1993), Mantovani (1993), Rodrigues (1995), Salis, Tamashiro e Joly (1994) e Lorenzi (2008).

Atualmente, espécies arbóreas pioneiras podem ser definidas como aquelas espécies que germinam e se estabelecem em sítios que sofreram distúrbios (abertura de clareiras ou deslizamentos de terra) recentemente e que completam seu ciclo de vida sem ser coberta por árvores vizinhas (ACKERLY, 1996).

As características típicas de uma espécie pioneira são longa dormência de sementes e composição de banco de sementes, taxas elevadas de crescimento e fotossíntese, produção de folhas rápida e contínua, floração com pouca idade e duradoura, rápida aclimação para variações ambientais, intolerância a sombra, frutos e sementes pequenos e numerosos, produção de plântulas pequenas e dotadas de cotilédones fotossintetizantes, dispersão abiótica ou conduzida por vertebrados de hábitos alimentares generalistas, polinização abiótica ou pouco especializada e ciclo de vida curto (aprox. 10 anos) (ACKERLY, 1996; FERRETI, 2002; MELO; VILA BOAS; NAKATA, 2004; VÁSQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1996; BAZZAZ, 1979, 1984).

As pioneiras podem ainda serem subdividas em A- especialista em clareiras grandes ou antrópicas, que possuem ciclo de vida mais longo (10 a 30 anos), sendo que este grupo pode

ser incluído como sendo as Secundárias iniciais de Budowski (1965) ou as pioneiras longevas de Martinez–Ramos (1985) e B- especialista em clareiras pequenas com ciclo de vida curto (5 a 15 anos), reprodução abundante e precoce e as suas sementes ficam dormentes no solo (banco de sementes) (DENSLOW, 1980; KAGEYAMA; GANDARA, 2004).

Os modelos de restauração florestal se fundamentam nos princípios da dinâmica de clareira. Mas nem sempre a restauração segue a direção sucessão observada em florestas nativas, porque pode ser interrompida ou regredir ou ser mais lenta pela presença de filtros ecológicos diversos, como superabundância de gramíneas exóticas invasoras, limitantes edáficos, entre outras (SCHNITZER, DALLING; CARSON, 2000; DURIGAN; ENGEL, 2012; BRANCALION et al., 2009).

Os modelos de plantio de restauração baseados em grupos sucessionais foram muito importantes para viabilizar a restauração em larga escala, mas apresentaram problemas de sustentabilidade, pois nem sempre o comportamento sucessional dessas espécies viabiliza a perpetuação da área em restauração florestal, já que essas espécies tiveram suas características desenvolvidas em clareiras inseridas no ambiente florestal, que é distinto do ambiente de restauração ativa (GANDOLFI et al., 2013).

Dentro desse contexto, recentemente foi criado pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da ESALQ/USP, uma metodologia para uso em situações que demandam de restauração ativa baseado em grupos funcionais, além do sucessional (GANDOLFI; BELLOTTO; RODRIGUES, 2009). Nesse sentido, com o objetivo de formação de uma primeira estrutura florestal no menor tempo possível, foi criado o Grupo de Recobrimento, composto por “espécies de recobrimento”, que são as espécies nativas regionais que apresentam rápido crescimento e uma copa de grande cobertura do solo nas fases iniciais de desenvolvimento (GANDOLFI; BELLOTTO; RODRIGUES, 2009).

As espécies de recobrimento (com crescimento rápido e boa cobertura do solo nas fases iniciais) possibilitam a criação de um ambiente de sombra por meio de um dossel heterogêneo, melhorando as condições microclimáticas e ambientais para as espécies dos demais grupos funcionais, que vão garantir a perpetuação da área em restauração. Esse ambiente florestal criado no curto prazo também atua como um ambiente desfavorável para o crescimento de espécies competidoras, com destaque para as gramíneas exóticas invasoras, como *Urochloa decumbens*, *Melinis minutiflora*, *Pennisetum purpureum* entre outras (BRANCALION et al., 2009; ATTANASIO, 2008; NAVE, 2005; NAVE; RODRIGUES, 2007).

Inicialmente Nave e Rodrigues (2007) identificaram 35 espécies arbóreo-arbustivos para o grupo de recobrimento no domínio de Floresta Estacional Semidecidual, com destaque para as famílias Anarcadiaceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rosaceae, Solanaceae e Verbenaceae. Em que a maioria das espécies são pioneiras, mas também aparecem indivíduos secundários iniciais e tardio segundo classificação de Budowski (1965). Atualmente esse grupo foi restringido para 10 a 15 espécies nativas, que são aquelas que se mostraram as melhores para promover o recobrimento inicial de área degradadas do domínio de Floresta Estacional Semidecidual (Pacto pela Restauração da Mata Atlântica, 2015).

Dentre as espécies do grupo de recobrimento do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal, as espécies *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha* foram o objeto dessa pesquisa. Nesse sentido, foi feita uma revisão da literatura onde foram focados os processos germinativos, estabelecimento e crescimento de plântulas dessas espécies.

2.2 Espécies estudadas

Croton floribundus

Croton floribundus Spreng. (Euphorbiaceae) conhecida popularmente por capixingui, tapixingui, velame e capexingui, é uma árvore decídua ou semidecídua, heliófita, pioneira, característica de matas secundárias da floresta semidecídua. Ocorre em matas primárias antropizadas e sua dispersão é maior em regiões de altitude e na floresta semidecídua da bacia do Paraná (LORENZI, 2008; EMBRAPA, 2013; DURIGAN; NOGUEIRA, 1990; FERRETTI et al., 1995; RONDON NETO et al., 2000).

Ocorre em todo o Sudeste, Mato grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Paraná, no litoral do Ceará até Alagoas, Bahia e Paraná, nos domínios fitogeográficos Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (CORDEIRO et al., 2013).

C. floribundus é encontrado naturalmente, principalmente, em solos férteis, de boa drenagem e textura que varia de areno-argilosa a argilosa. É encontrado, também, em solos de fertilidade química baixa e de textura arenosa (EMBRAPA, 2013).

A floração é de julho a setembro, em Minas Gerais, de outubro a dezembro, no Paraná; de outubro a janeiro, em São Paulo e, de novembro a fevereiro, no Rio de Janeiro. Os frutos amadurecem de novembro a abril, em São Paulo e de fevereiro a março, no Paraná. O

processo reprodutivo inicia precocemente, cerca de três anos após o plantio (EMBRAPA, 2013).

A Dispersão de sementes é autocórica, principalmente barocórica, por deiscência explosiva nos dias quentes. Faz parte do banco de sementes do solo. A espécie também é dispersa por aves granívoras e por formigas saúvas e quem-quens (KUHLMANN; KUHN, 1947).

O fruto de *C. floribundus* é seco, capsular, com deiscência explosiva elástica, separa-se em três cocas uniloculadas, com uma semente por lóculo, disposta longitudinalmente. O endocarpo seco e lignificado, que participa da ejeção das sementes, pelo secamento das paredes, não acompanhadas pela coluna central, que permanece rija. A coloração do fruto maduro é castanha, a superfície é rugosa, coberta de tricomas estrelados (Figura1) (PAOLI; FREITAS; BARBOSA, 1995).

A semente é ovada, albuminosa, coriácea, com carúncula castanho-clara pouco desenvolvida, hilo visível na base e rafe bem marcada longitudinalmente sobre a face plana da semente e possui a mesma coloração que o tegumento (Figura 1). O endosperma do tipo oleaginoso envolve o embrião totalmente, sendo rico em óleos graxos e cristais do tipo drusa, também testa rígida (PAOLI; FREITAS; BARBOSA, 1995).

Figura 1A - Frutos maduros; B - sementes de *Croton floribundus*

Fonte: Fotos do autor da pesquisa

Na pesquisa de Válio e Scarpa (2001) há informações sobre as condições de germinação da semente de *C. floribundus* visando à superação da dormência; assim, as temperaturas adequadas foram de 20-30°C (95%), seguida de 15-30°C (~84%), resultado encontrado também por Abdo e Paula (2006), com 88% de germinação e Ferretti et al. (1995), com 78% de germinação. Em temperatura estável de 25°C as sementes não germinaram, nem em

variações maiores que as citadas. Dentro das variações de temperaturas citadas não houve diferença entre sementes semeadas na ausência de luz (24 horas) ou com luz (12 horas), também testaram o plantio direto sob dossel e em clareira, o resultado foi semelhante ao obtido em laboratório sem diferença significativa, por isso essas sementes podem ser classificadas como fotoblástica negativa (VÁLIO; SCARPA, 2001).

Há interferência na germinação em função das características da testa e do endosperma, pois ao removê-los, 100% das sementes germinaram em 3 a 4 dias, com luz e em temperaturas variadas (VÁLIO; SCARPA, 2001).

Segundo EMBRAPA (2013), as sementes de Capixingui são termossensíveis e por isso possuem dormência endógena e para obter melhor germinação deve-se alternar a temperatura. Porém, os resultados de Válio e Scarpa (2001) mostram que a testa e o endosperma podem também oferecer dificuldade para absorção da água, das trocas gasosas e para a emissão de raiz primária, caracterizando também a dormência física ou tegumentar. Isso pode explicar os resultados encontrados na semeadura direta em campo ou viveiro em função da restrição da quantidade das plântulas emersas (AGUIRRE, 2012; ISERNHAGEN, 2010; EMBRAPA, 2013).

As condições para o teste de germinação das sementes de capixingui estão descritas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2013) e são indicadas as temperaturas de 25 ou 30°C, os substratos entre vermiculita ou rolo de papel ou sobre papel. Os tratamentos prévios são a imersão das sementes em água por 24 horas ou desinfestação em solução de 4% de hipoclorito de sódio, da solução comercial, por 2 a 5 minutos e, em seguida lavar três vezes com água.

Aguirre (2012) efetuou a semeadura diretamente no campo dessa espécie e encontrou 30,4% de estabelecimento em 180 dias, não havendo diferença significativa em relação à imersão ou não das sementes em água por 24 horas. Resultado semelhante foi obtido por Abdo e Paula (2006) quando avaliaram em laboratório, sementes imersas previamente em água por 2 horas. Os resultados em campo evidenciaram que os resultados adequados foram os das sementes semeadas a 2 cm de profundidade no solo e cobertas por palha, sem imersão previa das sementes em água (AGUIRRE, 2012).

Isernhagen (2010) encontrou germinação de 40 e 60% em laboratório sem superação da dormência, porém em semeadura direta a emergência foi baixa, de apenas 5%.

Sendo uma espécie tipicamente pioneira e que promove boa cobertura do solo no curto prazo, o capixingui deve ser utilizado no grupo de recobrimento de áreas degradadas no domínio de FES. Pelo seu rápido desenvolvimento, ele fornece proteção ao solo e condições

microclimáticas necessárias ao estabelecimento de espécies de estágios sucessionais posteriores (VILELA et al., 1993; NAVE; RODRIGUES, 2007). Na reposição de mata ciliar é indicado para terrenos bem drenados (SALVADOR, 1986; SALVADOR, 1987; SALVADOR; OLIVEIRA, 1989).

Croton urucurana

Croton urucurana Baill. (Euphorbiaceae) popularmente chamada de urucurana, sangra d'água, urucuana, lucurana, licurana, sangue-da-água, sangue-de-drago, capixingui (SC), tapexingui, tapixingui e pau-de-sangue é uma árvore decídua, heliófita, pioneira, seletiva higrófito, característica de terrenos muito úmidos e brejosos, principalmente em florestas ciliares secundárias como capoeiras e capoeirões, onde formam populações quase puras (LORENZI, 2008; LOPEZ et al., 2002).

Ocorre em quase todo território brasileiro nos Estados do Amazonas, Acre, Tocantins, Maranhão, da Bahia e Sergipe, além do Centro-oeste, Sudeste e Sul, mas sempre em terrenos de elevada umidade do solo. Sendo também encontrada na Argentina, Paraguai e Bolívia (CORDEIRO et al., 2013; SP LINK, 2013; LOPEZ et al., 2002; GUIMARÃES; SECCO, 2010).

A floração ocorre durante um grande período do ano, iniciando em dezembro e estendendo-se até junho. A frutificação é quase simultânea, maturando os frutos em fevereiro até meados de julho (LORENZI, 2008).

Os frutos são esquizocárpicos, secos, capsular, com deiscência explosiva elástica, com três mericarpos ou três cocas, uniloculadas com uma semente por lóculo, disposta longitudinalmente (PAOLI; FREITAS; BARBOSA, 1995; GUIMARÃES; SECCO, 2010). A coloração é castanha, de superfície rugosa coberta e tricomas estrelados e medem em geral, 5,0 mm de diâmetro por 4,0 mm de altura (PAOLI; FREITAS; BARBOSA, 1995), mas para Lopez et al. (2002) encontraram diâmetro de 1 a 1,5 cm e para Guimarães e Secco (2010) medem 5 - 6,5 mm de diâmetro.

As sementes são ovadas, albuminosas, coriáceas, com hilo visível na base e, rafe bem marcada longitudinalmente sobre a face plana da semente (PAOLI; FREITAS; BARBOSA, 1995) na Figura 2. A dispersão é autocórica por deiscência explosiva (ASSAD-LUDEWIGS et al., 1989).

Figura 2A - Frutos de *Croton urucurana* seta vermelha fruto madura no início da secagem e seta preta fruto imaturo ainda verde e sem o início da abertura do fruto; B – Fruto quase em fase de deiscência; C – Sementes de *C. urucurana*

Fonte: Fotos do autor da pesquisa

Scalon, Mussury e Lima (2012) observaram que apenas sementes de *C. urucurana* de cor cinza germinaram e necessitaram de temperaturas alternadas para germinarem, a melhor temperatura para germinação foi de 20-30 °C e na temperatura constante de 25°C nenhuma semente germinou.

Diaz (2013) usando temperatura alternada 20-30°C encontrou de germinação para sementes provenientes de áreas restauradas média de 30% de germinação e para sementes de áreas de fragmentos florestais nativos foi 7% de germinação. Observando que a germinação foi lenta e baixa, mas com alto vigor de plântulas.

As instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2013) indicam para germinação de sementes dessa espécie, a temperatura de 25 ou 30°C constantes e também desinfestação das sementes com solução de hipoclorito de sódio a 4% da solução comercial durante 2 a 5 minutos e substrato entre vermiculita ou rolo de papel.

Segundo informação de Scalon, Mussury e Lima (2012) as sementes de *C. urucurana* podem ser armazenadas por até 300 dias, e a germinação aumentou um pouco com o tempo de armazenamento de 41% aos 120 dias, para 55% aos 300 dias de armazenamento em câmara fria ($16 \pm 2^\circ\text{C}$ e 69% de umidade relativa do ar).

A manutenção da viabilidade das sementes de *C. urucurana* por um período de tempo após a dispersão pode ser observado no trabalho de Rodrigues, Martins e Leite (2010) no qual avaliaram a emergência da plântula a partir de banco de sementes do solo e banco de sementes de solo e serrapilheira, em floresta estacional semidecidual, em que verificaram a emergência da plântula de *C. urucurana* sendo a segunda espécie arbórea mais presente no banco de sementes do solo.

Guazuma ulmifolia

Guazuma ulmifolia Lam. (Malvaceae) conhecida como mutambo, fruta-de-macaco, embira, embiru, pau-de-pomba, mutamba-verdadeira, guaxima-torcida entre outros, é uma árvore semidecídua, heliófita, pioneira (ROZZA, 1997), secundária inicial (FERRETTI et al., 1995) ou clímax exigente em luz (PINTO, 1997), característica das formações secundárias da floresta semidecidual da bacia do Paraná (LORENZI, 2008), floresta estacional decidual, floresta ombrófila densa, restinga, floresta ombrófila mista, floresta ombrófila densa (Amazônia), cerrado *lato sensu*, cerrado, caatinga e pantanal (CARVALHO, 2007).

Ocorre em quase todo o Brasil, desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, nos domínios fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (ESTEVES, 2013). Também ocorre do México até o Nordeste da Argentina e nas Antilhas (CARVALHO, 2007).

G. ulmifolia é uma espécie calcífila característica (RATTER et al., 1978) e indicadora de solos mesotróficos (CARVALHO; OLIVEIRA FILHO; VILELA, 1999). Também não é exigente quanto a solos e habita sítios secos, tanto como os úmidos, e principalmente de textura arenosa. É mais frequente em solos com pH superior a 5,5. É espécie adaptada a solos compactos ainda que o desenvolvimento seja lento.

Os vetores de polinização são essencialmente abelhas (DEUS et al., 1993; MORELLATO, 1991) e diversos insetos pequenos (KUHLMANN; KUHN, 1947). Já a dispersão de fruto e sementes é essencialmente zoocórica (BRINA, 1998), principalmente aves e peixes; também são dispersas por mamíferos, incluindo-se o gado e, possivelmente cavalos e outros animais (LOPEZ et al., 2002).

A floração acontece de fevereiro a outubro, em Mato Grosso do Sul; de setembro a dezembro, no Estado de São Paulo e em Minas Gerais (BRANDÃO; GAVILANES, 1990; BRINA, 1998); de novembro e abril em Pernambuco e de janeiro a agosto, no Amazonas.

Os frutos amadurecem de junho a novembro, em Minas Gerais (BRINA, 1998), de julho a agosto, no Ceará e no Paraná, e de agosto a outubro, no estado de São Paulo, e de outubro a novembro, na Paraíba (BARROSO et al., 1993).

O fruto é cápsula loculicida globosa, de coloração preta, com cinco fendas estreitas, rimosas e com superfície muricada (foto 4) (BARROSO et al., 1999; PAIVA SOBRINHO; SIQUEIRA, 2008). Internamente o fruto é duro e seco, com estruturas coriáceas e lenhosas; no centro um eixo longitudinal de consistência dura-lenhosa e com pontas (PAIVA SOBRINHO; SIQUEIRA, 2008). O fruto contém em média 46,6 sementes (PAIVA; GARCIA, 1999) imersas numa polpa doce e mucilagínosa.

As sementes são arredondadas, de coloração acinzentada, com destaque para a região da calaza de coloração mais escura e quando umedecidas apresentam tonalidade mais escuras (Figura 3). Tegumento duro (dificultando a entrada de água), formado por uma camada membranácea, a testa, e por outra mais dura, o tégmen. A testa quando umedecida torna-se gelatinosa e transparente (PAIVA SOBRINHO; SIQUEIRA, 2008).

Figura 3A – Imagens de fruto e sementes de *Guazuma ulmifolia*; B – Sementes de *G. ulmifolia*
 Fonte: Fotos do autor da pesquisa

Nascimento et al. (2010) verificou que quanto menor for o potencial hídrico (0 a -0,8 MP), maior é a dificuldade para absorção de água pela semente e consequentemente, mais difícil e lenta é a germinação. Em teste de condicionamento osmótico (estresse hídrico) encontrou resultado mais favoráveis em imersão em água por 16 h, PEG (-0,8 MP) para 56 h com ou sem secagem e 88 h sem secar, Branca Lion et al. (2010) concluiu que este resultado é promissor para semeadura direta de *G. ulmifolia*, comportamento este, que pode ser encontrado em outras espécies pioneiras.

Em estresse causado por sais em sementes de *G. ulmifolia* apresenta germinação e crescimento da plântula em ambiente com salinidade de potencial de -2,0 MPa e temperatura em torno de 30 °C, não apresentando limite de tolerância até essa concentração em nenhum dos sais avaliados por (BETONI et al., 2011).

Araujo Neto et al. (2002) em seus experimentos com diferentes luminosidades (luz, escuridão, vermelho e vermelho extremo ou distante), germinadas a 30°C, com fotoperíodo de 8 h, concluiu que para sementes recém-colhidas, a luminosidade (luz branca e vermelha) foi importante para germinação (~50%), porém para sementes armazenadas por 1 ano a luminosidade não foi importante para a germinação (~60%).

Em lote de sementes escarificadas e incubadas sob 25 °C na luz e 30 °C tanto na luz como no escuro apresentaram porcentagem final de germinação superior aos tratamentos de 15 °C na luz e 35 °C no escuro (PAIVA; GARCIA, 1999) citação de Carvalho (2007).

Em teste realizado por Araujo Neto et al. (2002) com essa espécie, com temperatura variando de 10, 15, 20, 25... 45°C, sementes essas submetidas a ácido sulfúrico por 50 minutos e luz branca por 8 h; obteve o resultado ótimo com temperatura entre 25 e 35°C (67,0 – 67,6%), sendo a melhor numericamente 30°C (67,6%), temperatura de 10 – 15 e 40 - 45°C não obtiveram germinação. O IVG foi maior em 25 – 30°C (5,53 e 5,73) seguido de 35 e 20°C.

Figliolia et al. (2009) encontrou para 30°C (66%) e 20-30°C (58%) e umedecida com 30 mL, 69% de germinação e umedecida com 60 mL, 55% de germinação. Para Ribeiro et al. (2012) em MT, com mesma escarificação, porém com luz branca por 12 h, foi obtido igual resultado para temperatura de 20 a 35° C (57 – 74%), sendo o melhor tratamento 25 e 30°C, o IVE (emergência) também foi igual para 25 e 30° (2,64 e 2,92) e o menor para 20°C. E para Brasil (2013) a temperatura de germinação pode ser de 25 ou 30°C por 21 dias.

As sementes de Mutambo apresentam uma barreira mecânica existente no tegumento (ARAÚJO NETO; AGUIAR, 1997, 2000). Entre os tratamentos adequados para a superação da dormência, são recomendados por sua eficiência:

Escarificação química com ácido sulfúrico por 15 minutos (BARROSO et al., 1993), 50 minutos com 62,1% de germinação (ARAÚJO NETO; AGUIAR, 1997), 8 minutos (~58%) (PAIVA SOBRINHO et al., 2012), 50 minutos (40%) (COSTA FILHO et al., 2011).

· Imersão em água quente a 80°C, por 1 ou 2 minutos e a seguir em água em movimento durante 24 horas, com lavagem manual posterior, para remover a mucilagem que as cobre (CENTRO, 1986); imersão em água quente a 85°C (LIMA; MEDEIROS; TEÓFILO, 2003); e imersão em água a 90 °C, por 5 a 8 minutos, em seguida, mais 12 horas em água à temperatura ambiente (VALERI et al., 2000) citados por Carvalho (2007). Pela equação de regressão o tempo de imersão em água (90°C), que melhor permitiria resultados para germinação de sementes seria 9 segundos com 70,03% de germinação (TESSARI et al., 2009). Nunes et al. (2006) encontrou como melhor tratamento, com 68% de germinação para imersão em água quente por 30 min. e germinação em 20-25°C. Já (PAIVA SOBRINHO et al., 2012) encontrou 73% para 16 min. de imersão a 60°C, Scalon et al. (2004) encontrou o mesmo resultado para 5 a 10 minutos em água fervente. E Brasil (2013) recomenda “imersão as sementes em água a 90°C, retirar a fonte de calor e deixar na mesma água por 1 hora, seguido de lavagem em água corrente sobre uma peneira, friccionando as sementes levemente

e assepsia com solução de detergente imergindo as sementes em solução de detergente (5 gotas de detergente/ 100 mL de água) por um período de 5 a 10 minutos, seguindo de enxágue com água até remoção completa do detergente”.

Em teste de condutividade elétrica o uso de 75 sementes, com 50 ou 75 mL, para períodos de embeberão de quatro e seis horas, em lotes diferentes, verificou-se concordância com a porcentagem de germinação, porém o autor salienta terem maiores estudos para o uso do método para verificação de viabilidade em sementes de Muamba (GONÇALVES et al., 2008).

Solanum granulosoleprosum

Solanum granulosoleprosum Dunal (Solanaceae) conhecida como fumo-bravo, fumo-brabo e fumeiro (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2013), é uma árvore heliófita, pioneira, característica de ambientes ciliares degradados e muito comum solo mais úmidos (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2013). O fruto é disperso por animais como morcegos, aves, roedores e marsupiais (CÁCERES; MOURA, 2003). Apresenta potencial paisagístico e de programas de recuperação de áreas degradadas (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2013; DAVIDE et al., 1995).

Ocorre da Bahia até o Rio Grande do Sul, nos domínios fitogeográficos de Cerrado, de Floresta Estacional e de Ombrófila (STEHMANN et al., 2013).

Os frutos de *Solanum granulosoleprosum* são indeiscentes, carnosos, do tipo baga, globosos e polispérmicos, possuem dois ou mais lóculos, com cavidade central repleta de polpa carnosa.

O endocarpo é verde mesmo após amadurecimento e tomentoso. Meso e endocarpo são constituídos por polpa branco-amarela apreciada por morcegos (CARVALHO; ROSSI, 2009).

As sementes são campilótropas, elipsóides ou subdiscóides, compridas apresentando seção longitudinal largo-ovalada ou achatado-ovalada e seção transversal elíptica (Figura 4). Apresentam a superfície do tegumento levemente brilhante, geralmente coloração amarela quando viáveis e marrom quando deterioradas e são recalcitrantes. As informações sobre os frutos e as sementes foram extraídas de Castellani et al. (2008).

Figura 4 A – Imagens de frutos maduros de *Solanum granulosoleprosum* a direita e frutos imaturos à esquerda; B – Sementes de *S. granulosoleprosum*. Fonte: Fotos do autor da pesquisa

Valio e Scarpa (2001) encontraram melhores germinações na presença de luz (12h) em variadas variações de temperatura. Observou germinação de 19% em clareiras e nenhuma embaixo de dossel. Obteve também melhor germinação pelo espectro de luz vermelho que o vermelho-extremo ($R:FR \rightarrow 0,6 \rightarrow 54\%$) e nenhuma germinação em 0,1; indicando que a luz é fundamental para a germinação (superação da dormência) da semente de *S. granulosoleprosum*.

Souza e Válio (2001) também encontraram germinação apenas em presença de luz em no máximo 90 dias. Em plantio em sub-bosque encontraram valores de 41% e borda de 38% de germinação.

As melhores temperaturas para germinação foram às temperaturas de 10-30°C e 10-35°C, a 25°C as sementes não germinaram Válio e Scarpa (2001).

Castellani, Aguiar e Paula (2009) avaliaram as variações de densidade das sementes, a coloração amarela e escura e as temperaturas 25°C e 20-30°C e verificaram que as sementes amarelas germinaram mais do que às escuras, as sementes densas germinam mais que as menos densas e a temperatura adequada foi à alternada.

Em plantios de mudas houve maior sobrevivência da plântula em clareira (47,1%) que em sub-bosque (3,1%). Porém o tempo para a morte da plântula foi menor na borda ($37,8 \pm 10,5$ dias) que no sub-bosque ($75,4 \pm 27,6$ dias) (CASTELLANI; AGUIAR; PAULA, 2009). Isso mostra que *S. granulosoleprosum* apesar de ser classificada como pioneira, sobrevive em ambientes parcialmente sombreados.

Trema micrantha

Trema micrantha (L.) Blume (Cannabaceae) conhecida como gradiúva, pau-pólvora, crindiúva, periquiteira, motamba entre outros é uma árvore perenifólia ou semidecídua, heliófita, pioneira, características das formações secundárias das florestas semidecíduas e pluvial atlântica (LORENZI, 2008).

Ocorre em todo território nacional nos domínios fitogeográficos Amazônico, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal, Floresta Estacional e Floresta Ombrófila (ROMANIUC NETO; TORRES; SANTOS, 2013).

A floração é nos meses de setembro a janeiro. E os frutos amadurecem no período de Janeiro a Maio (LORENZI, 2008). Outro aspecto a ser considerado é que, durante a frutificação, as árvores de crindiúva apresentam, na mesma época, frutos em vários estádios de maturação (FRANCESCHINELLI; TORRES, s.d.) e a colheita geralmente é feita por derrça, provavelmente, misturando sementes de qualidade diferente.

Os frutos de crindiúva são carnosos e indeiscentes, do tipo drupa, contendo uma única semente no seu interior (CORNER, 1976; BARROSO, 1978). A forma é globosa, com ápice e base arredondados e bordos inteiros, simetricamente convexos. Sua superfície é arredondada, lustrosa e pubérula, com minúsculos pêlos simples, crassos, hialinos, lustrosos, invisíveis a olho nu e de aspecto ligeiramente granular (quando o fruto está totalmente maduro); quando maduro tem coloração vermelha, sendo verde-escuro na fase inicial da maturação (AMORIM et al., 1997).

Os pirênios (endocarpo) são castanho escuro, lenhoso, delgado e seco, apresenta relevo marcado por pequenas depressões, apresentando uma linha de sutura que fica sobre o contorno da radícula (AMORIM et al., 1997). A presença do endocarpo lenhoso pode dificultar a germinação e ser um obstáculo para a absorção de água, as trocas gasosas e a emissão da raiz primária.

As sementes apresentam bastante estenospérmicas e com a mesma forma do pirênio, tem superfície glabra, lustrosa, de tonalidade castanho-escuro (Figura 5). O hilo é de forma oboval, castanho-escuro, com superfície plana, lustrosa e glabra; micrópila situada na extremidade arredondada e homócroma do contorno da radícula; rafe membranácea, castanho-clara, lustrosa, delgada, larga e que circunda a semente até a extremidade do contorno da radícula. Além de germinação epígea e fanerocotiledonar (AMORIM et al., 1997).

Figura 5 A - Imagens de frutos imaturos (cor verde) e maduros (cor laranja avermelhada); B - Sementes de *Trema micrantha*

Fonte: Fotos do autor da pesquisa

Resultados da pesquisa de Castellani; Aguiar (1998) indicam que não houve germinação a 25°C em fotoperíodo de 8 horas, porém em temperatura alternadas 20-30°C a germinação foi 32 %, resultado semelhante ao encontrado por SEGHESE et al. (1992) 3 a 6 % de germinação a 25°C e a temperatura alternada de 20-35°C 30 a 34% de germinação. Entretanto, Amorim et al. (1997) obtiveram 89% de germinação para a temperatura de 25°C e superação da dormência com a imersão das sementes por 20 minutos em ácido sulfúrico concentrado.

Souza e Válio (2001) afirmaram que a semente de *Trema micrantha* necessita de luz para germinar.

A maturação do fruto foi um fator que alterou a germinação de sementes e foi encontrado que a melhor germinação foi em sementes de frutos maduros, em seguida a germinação diretamente de frutos maduros e por ultimo de sementes verdes (CASTELLANI; AGUIAR, 1998). Silvera, Skillman e Dalling (2003) avaliaram o tamanho das sementes e afirmaram que as sementes maiores germinam mais do que as menores, é possível inferir que o tamanho da semente também afeta dormência da semente.

Segundo Capelanes (1989), citado por Fowler e Bianchetti (2000), há a superação da dormência quando as sementes são imersas em ácido sulfúrico concentrado por 10 minutos. Os resultados de Amorim et al. (1997) foram semelhantes para 20 minutos, método proposto por Da vide et al.(1995). Castellani e Aguiar (1998) utilizaram para a superação da dormência das sementes de crindíuva a imersão por 10, 20 e 30 minutos em ácido sulfúrico concentrado, a hidratação em água por 48 horas, a hidratação em ácido giberélico a 100 e 200 PPM por 24

horas e hidratação, por meio do substrato, com solução de nitrato de potássio a 0,2% e 0,4%. Os resultados mostraram que o tratamento com ácido sulfúrico durante 30 minutos foi o mais eficiente. Castelani e Aguiar (1998) confirmaram os dados de Davide et al. (1993) e obtiveram melhor germinação para testemunha e imersas em ácido sulfúrico por 10 a 40 minutos, não sendo recomendada a escarificação mecânica. A velocidade de germinação das sementes imersas no ácido foi superior ao da testemunha. As instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2013) indicam a germinação a 30°C, entre vermiculita, com superação da dormência utilizando o ácido sulfúrico concentrado por 20 minutos, seguido da lavagem em água corrente e a imersão em água por 24 horas.

A revisão mostra que para algumas espécies, a caracterização dos frutos, das sementes, da germinação e da ecologia estão bem estudadas, assim como a indicação de métodos para a superação de dormência das sementes. Estudos para a caracterização da germinação utilizando regressões matemáticas precisas são escassos e os trabalhos nem sempre seguem as normas das Regras para Análise de Sementes (2009) em relação ao número de sementes utilizadas para os testes. Porém, é comum associar esta realidade com a dificuldades de obtenção de sementes.

Estudos aplicados ao estabelecimento, desenvolvimento e crescimento das plântulas são raros e geralmente estão inseridos em programas diferenciados como os de recuperação de áreas degradadas, sem foco específico para as sementes das espécies revisadas. Os trabalhos de emergência em campo e semeadura direta, também são escassos (VÁLIO; SCARPA, 2001; SOUZA; VÁLIO, 2001; SILVERA; SKILLMAN; DALLING, 2003).

Referências

- ABDO, M.T.V.N.; PAULA, R.C. de. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* - Spreng - Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 3, p. 135-140, 2006.
- ACKERLY, D.D. Canopy structure and dynamics: integration of growth processes in tropical pioneer trees. In: MULKEY, S.S.; CHAZDON, R.L.; SMITH, A.P. (Ed.). **Tropical forest plant ecophysiology**. London: Chapman and Hall, 1996. p. 619–658.
- AGUIRRE, A.G. **Avaliação do potencial da regeneração natural e o uso da semeadura direta e estaquia como técnica de restauração**. 2012. 171 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

AMORIM, I.L.; DADIVE, A.C.; CHAVES, M.M.F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v. 3, p. 129-142, 1997.

ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. Efeitos da escarificação química e do regime de temperatura na germinação de sementes de muamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) - Sterculiaceae. **Informativo Abrates**, Brasília, v. 7, n. 1/2, p. 206, 1997. Apresentado no In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., 1997, Foz do Iguaçu.

_____. Germinative pretreatments to dormancy break in *Guazuma ulmifolia* Lam. seeds. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 58, p. 15-24, 2000.

ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M.; RODRIGUES, T.J.D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 460-465, 2002.

ASSAD-LUDEWIGS, I.Y.; PINTO, M.M.; SILVA FILHO, N.L.; GOMES, E.C.; KANASHIRO, S. Propagação, crescimento e aspectos ecofisiológicos em *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), arbórea nativa pioneira de mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. (Ed.). **Simpósio de matas ciliares**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 285-298.

ATTANASIO, C.M. **Manual técnico: restauração e monitoramento da mata ciliar e da reserva legal para a certificação agrícola; conservação da biodiversidade na cafeicultura**. Piracicaba: IMAFLORA, 2008. 60 p.

BARROS, M.B. de. **Apicultura**. Rio de Janeiro: Instituto de Zootecnia, 1960. 245 p. (Instituto de Zootecnia. Série Monografias, 3).

BARROSO, D.G.; MIRANDA, R.U.; MARINHO, C.S.; TEIXEIRA, M.L. Tratamento pré-germinativo de sementes de 3 espécies nativas da mata de restinga da região de Mataraca, PB. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Floresta para o desenvolvimento: política, ambiente, tecnologia e mercado; anais....** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v. 2, p. 476-477.

BARROSO, G.M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1978. 255p.

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443 p.

BAZZAZ, F.A. The physiological ecology of plant succession. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 10, p. 351-371. 1979.

_____. Dynamics of wet tropical Forest and their species strategies. In: MEDINA, E.; MOONEY, H.A.; VÁZQUEZ-YÁNES, C. (Ed.). **Physiological ecology of plants of the wet tropics**. The Hague: Dr. W. Junk, 1984. p. 233-243.

BETONI, R.; SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M. Salinidade e temperatura na germinação e vigor de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* LAM.) (Sterculaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, p. 605-616, 2011.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Piracicaba: ESALQ, LERF; São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 37-54.

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

BRANDÃO, M. Plantas medicamentosas do cerrado mineiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 15-20. 1991.

BRANDÃO, M.; GAVILANES, M.L. Mais uma contribuição para o conhecimento da cadeia do Espinhaço em Minas Gerais (Serra da Piedade) - II. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 26-43, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, DNDV, CLAV, 2009.395 p.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013. Brasília, 2013. 98 p.

BRINA, A.E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. 1998. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

BUDOWSKI, A. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, p. 40-42, 1965.

CÁCERES, N.C.; MOURA, M.O. Fruit removal of a wild tomato, *Solanum granulosoleprosum* Dunal (Solanaceae), by birds, bats and non-flying mammals in an urban Brazilian environment. **Revista Brasileira de Zoologies**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 519-522, 2003.

CAPELANES, T.M.C. Tecnologia de sementes florestais na Companhia Energética de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1989. p. 49-57.

CARVALHO, D.A. de; OLIVEIRA FILHO, A.T.; VILELA, E.A. Florística e fitossociologia da vegetação arbóreo-arbustiva de floresta ripária decídua do Baixo Paranaíba (Santa Vitória, Minas Gerais). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 311-320, 1999.

CARVALHO, M.C. de; ROSSI, M.N. Germinação de *Solanum granuloso-leprosum*: o papel da ingestão por morcegos frugívoros. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ECOLOGIA, 3., 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço, 2009. p. 315.

CARVALHO, P.E.R. **Mutamba *Guazuma ulmifolia***. Colombo: EMBRAPA, 2007. 13 p. (Circular Técnica, 141).

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiuba (*Trema micrantha* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 80-83, 1998.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. de; PAULA, R.C. de. Bases para a padronização do teste de germinação em três espécies de *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 77-85, 2009.

CASTELLANI, E.D.; DAMIÃO FILHO, C.F.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.

CENTRO AGRONÔMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Departamento de Recursos Naturales Renovables. **Silvicultura de especies promisorias para producción de leña em America Central**: resultados de cinco años de investigación. Turrialba, 1986. 250 p.

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

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; CARNEIRO-TORRES, D.S.; LIMA, L.R. de; CARUZO, M.B.R.; BERRY, P.; RIINA, R.; SILVA, O.L.M.; SILVA, M.J. da; SODRÉ, R.C. *Croton*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17512>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

CORNER, E.J.H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge: University Press, 1976. v. 1, 311 p.

COSTA FILHO, J.H.; NUNES, G.H.S.; COSTA, G.G.; NOGUEIRA, C.S.R.; COSTA, M.R. Superação de dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Revista Verde**, Pombal, v. 6, n. 2, p. 193-200, 2011.

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, FAEPE, 1995. 41 p.

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; OLIVEIRA, L.M. Quebra de dormência em sementes de candiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume - Ulmaceae). In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v. 2, p. 461-463.

DENSLOW, J.S. Gap portioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Malden, v. 12, p. 47-55, 1980. Supplement.

DEUS, C.E. de; WEIGAND JUNIOR, R.; KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M.; FERRAZ, P.A.; BORGES, H.B.N.; ALMEIDA, M.C.; SILVEIRA, M.; VICENTE, C.A.R.

Comportamento de 28 espécies arbóreas tropicais sob diferentes regimes de luz em Rio Branco, Acre. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 1993. 170 p.

DIAZ, D.C.C. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes naturais no estado de São Paulo.** 2013. 101 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

DURIGAN, G.; ENGEL, V.L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S.V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados.** Viçosa: Editora UFV, 2012. p. 1-23.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares:** orientações básicas. 1990. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/recomp>; 1990>. Acesso em: 01 dez. 2014.

EMBRAPA. Disponível em:

<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index_especies.htm>. Acesso em: 05 maio 2013.

ESTEVES, G. *Guazuma*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil.** Disponível em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9065>>. Acesso em: 16 maio 2013.

FERRETTI, A.R. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal. In: GALVÃO, A.P.M.; MEDEIROS, A.C.S. (Ed.). **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. p. 35-43.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOCZ, G.F.; SANTOS, J.D. dos; BARROS, M.I.A. de; LORZA, R.F.; OLIVEIRA, C. de. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico.** São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73- 84, 1995.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B.; SILVA, A. da. Germinação de sementes de três espécies arbóreas brasileiras. **Revista do Instituto Florestal,** São Paulo, v. 21, n. 1, p. 107-115, 2009.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

FRANCESCHINELLI, E.V.; TORRES, R.B. **Biologia floral de *Trema micrantha* Starts (Ulmaceae).** Campinas: UNICAMP, Departamento de Botânica, s.d. 10 p. (Trabalho Datilografado).

GANDOLFI, S. **Estudo florístico e fitossociológicos de uma floresta residual na área do Aeroporto Internacional de São Paulo, município de Guarulhos, SP.** 1991. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

GANDOLFI, S.; BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R.R. 2009. Inserção do conceito de grupos funcionais na restauração, baseada no conhecimento da biologia das espécies. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto Bi Atlântica, 2009. cap. 1, p. 66-81.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L.E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; BARBOSA, L.M.; VIANI, R. Restauração ecológica de florestas estacionais: desafios conceituais, metodológicos e políticas públicas. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). **Políticas públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2013. p. 102-105.

GONÇALVES, E.P.; PAULA, R.C.; DESMATLÊ, M.E.S.P. Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 265-276, 2008.

GUIMARÃES, L.A C.; SECCO, R.S. As espécies de *Croton* L. sect. *Cyclostigma* Griseb. e *Croton* L. sect. *Luntia* (Raf.) G. L. Webster subsect. *Matourenses* G. L. Webster (Euphorbiaceae s.s.) ocorrentes na Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 471-488, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. Disponível em: <<http://ibflorestas.org.br/loja/mudas/muda-40a60-lobeira.html>>. Acesso em: 18 maio 2013.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. 107 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2010.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: USP; FAPESP, 2004. p. 249-269.

KUHLMANN, M.; KUHN, E. **A flora do distrito de Ibiti**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1947. 221 p.

LEITÃO-FILHO, H.F.; PAGANO, S.N.; CESAR, O.; TIMONI, J.L.; RUEDA, J.J. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão**. São Paulo: Editora da UNESP; Campinas: Editora da UNICAMP, 153p. 1993.

LIMA, A.A.A.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E.M. Germinação de sementes de turco (*Parkinsonia aculeata* L.) e mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) em diferentes ambientes e submetidas a metodologias para superação da dormência. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 8, n. 1, p. 46-54, 2003.

LOPEZ, J.A.; LITTLE JUNIOR, E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles comunes del Paraguay**: ñande yvyra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz, 2002. 458 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 368 p.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape-SP**. 1993. 139 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

MARTÍNEZ-RAMOS, M. Claros, ciclos vitales de los arboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias. In: GÓMEZ-POMPA, A.; DEL AMO, S. (Ed.). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México**. Mexico: Alhambra Mexicana, 1985. p. 191-240.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.

MELO, A.C.G.; VILAS BÔAS, O.; NAKATA H. Teste de espécies arbóreas para plantio em área de cerrado. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. (Ed.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2004. p. 305-314.

MORELLATO, L.P.C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 126 p. Tese (Doutorado em Ecologia)- Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

NASCIMENTO, J.F. do; DAVIDE, A.C.; PEREIRA, W.V.S.; VAZ, T.A.A. Curva de absorção de água de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia*) sob condições de estresse hídrico. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA, 19., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2010. p. 45-47.

NAVE, A.G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Org.). **High diversity forest restoration in degraded areas**: methods and projects in Brazil. New York: New Science, 2007. p. 197-206.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, M.R.; BRAGA, R.F.; GONZAGA, A.P.D. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 1, p. 43-52, 2006.

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. Disponível em:
<<http://www.pactomataatlantica.org.br/especies-nativas.aspx?lang=pt-br>>. Acesso em: 31 jul. 2015.

PAIVA, D.Q.; GARCIA, Q.S. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Sterculiaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 50., 1999, Blumenau. **Programas e resumos...** Blumenau: Sociedade Botânica do Brasil; Universidade Regional de Blumenau, 1999. p. 130.

PAIVA SOBRINHO, S.; SIQUEIRA, A.G. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. – Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, p. 114-120, 2008.

PAIVA SOBRINHO, S.; SIQUEIRA, A.G.; MORAIS, P.B.; SILVA, S.J. da. Superação da dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 797-802. 2012.

PAOLI, A.A.S.; FREITAS, L.; BARBOSA, J.M. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, p. 57-68, 1995.

PINTO, J.R.R. **Levantamento florístico, estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva e suas correlações com variáveis ambientais em uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso**. 1997. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, = 1997.

PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. 192 p.

RATTER, J.A.; ASKEW, G.P.; MONTGOMERY, R.F.; GIFFORD, D.R. Observations on forest of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n. 1, p. 47-58, 1978.

RIBEIRO, E.S.; OLIVEIRA, D.P. de; SOUZA, R.S.; PASA, M.C.; SOUZA, R.A.T.M de. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong- (Mimosoidae) e *Guazuma ulmifolia* Lam.- (Sterculiaceae). **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 11, n. 1, p. 27, 2012.

RODRIGUES, B.D.; MARTINS, S.V.; LEITE, H.G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65-73. 2010.

RODRIGUES, R.R. A sucessão florestal. In: MORELLATO, P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. (Org.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 30-36.

ROMANIUC NETO, S.; TORRES, R.B.; SANTOS, A. dos. Cannabaceae. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Disponível em: <<http://floradobRASil.jbrj.gov.br/jabot/floradobRASil/FB106894>>. Acesso em: 21 maio 2013.

RONDON NETO, R.M.; BOTELHO, S.A.; FONTES, M.A.L.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M. R. Estrutura e composição florística da comunidade arbustivo-arbórea de uma clareira de origem antrópica, em uma floresta estacional semidecídua Montana, Lavras, MG, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 79-94, 2000.

ROZZA, A.F. **Florística, fitossociologia e caracterização sucessional em uma floresta estacional semidecidual: Mata da Virgínia, Matão, SP**. 1997. 177 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

SALIS, S.M.; TAMASHIRO, J.Y.; JOLY, C.A. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo de um remanescente de mata ciliar do rio Jacaré-Pepira, Brotas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 17, p. 93-103, 1994.

SALVADOR, J.L.G. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de reservatórios. **IPEF**, Piracicaba, v. 33, p. 73-78, 1986.

_____. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. São Paulo: CESP, 1987. 29 p. (Série Divulgação e Informação, 105).

SALVADOR, J.L.G.; OLIVEIRA, S.B. **Reflorestamento ciliar de açudes**. São Paulo: CESP, 1989. 123 p.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; LIMA, A. A. Germination of *Croton urucurana* L. seeds exposed to different storage temperatures and pre-germinative treatments. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 1, 2012.

SCALON, S.P.Q.; RAMOS, M.B.M.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R.M.; VIEIRA, M.C. Tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 343, 2004.

SCHNITZER, S.A.; DALLING, J.W.; CARSON, W.P. The impact of lianas on tree regeneration in tropical forest canopy gaps: evidence for an alternative pathway of gap-phase regeneration. **Journal of Ecology**, London, v. 88, n. 4, p. 655-666, 2000.

SEGHESE, F.; ISSHIKI, K.; VITTI, A.P. Ecofisiologia de germinação de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 8, n. 25, p. 9-11, 1992.

SILVERA, K.; SKILLMAN, J.B.; DALLING, J.W. Seed germination, seedling growth and habitat partitioning in two morphotypes of the tropical pioneer tree *Trema micrantha* in a seasonal forest in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 19, n. 1, p. 27-34, 2003.

SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, n. 1/3, p. 185-200, 2004.

SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Seed size, seed germination and seedling survival of Brazilian tropical trees species differing in succecional status. **Biotropica**, Malden, v. 33, p. 447-457. 2001.

SPLINK. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

STEHMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L. *Solanaceae*. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Lista de espécies da flora do Brasil**. 2013. Disponível em <<http://floradobRASil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14775>>. Acesso em: 19 maio 2013.

SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 75, p. 81-86, 1988.

TESSARI, S.N.C.; PASQUALETO, A.; MALHEIROS, R. **Análise da germinação da espécie *Guazuma ulmifolia* Lam usando diferentes tratamentos térmicos**. 2009. Disponível em: <www.ucg.br>. Acesso em: 16 abr. 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em <http://www.ufrgs.br/fitoecologia/florars/open_sp.php?img=6377>. Acesso em: 18 abr. 2013.

VALERI, S.V.; SILVA, M.L.; PAULA, R.C.; FONSECA, É.P. Efeitos de componentes de substratos na produção de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, 2000. p. 119-120.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 79-84, 2001.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: MULKEY, S.; CHAZDON, R.; SMITH, A. (Ed.). **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman and Hall, 1996. p. 535-558.

VILELA, E.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação do Alto Rio Grande, sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117-128, 1993.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Washington, v. 70, p. 536-538. 1989.

_____. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. In: SWAINE, M.D. (Ed.). **The ecology of tropical forest seedlings**. Paris: UNESCO; Parthenon Publishing Group, 1996. p. 3-39.

3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS (ESPÉCIES DE RECOBRIMENTO), CONSIDERANDO DIFERENTES ORIGENS DAS SEMENTES.

Resumo

O uso de sementes florestais adquiridas no mercado, quando empregadas em projetos de restauração florestal através da semeadura direta, podem não apresentar boa emergência em campo e as prováveis causas disso são as faltas de cuidados na colheita e no beneficiamento, que foram testadas nesse trabalho. Portanto, o objetivo foi avaliar as diferenças entre as sementes de lotes comprados no mercado e sementes colhidas no campo pelo próprio pesquisador. As sementes foram avaliadas quanto aos parâmetros físico, fisiológico e sanitário e caracterizadas biometricamente. As espécies avaliadas a partir de frutos maduros foram *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*, que são espécies caracterizadas como de recobrimento no grupo funcional de plantio em restauração ativa. As avaliações foram de natureza física: pureza, teor de água, massa de mil sementes e a densidade aparente (g/cm^3), o comprimento (mm), a largura (mm), peso (g), área (mm^2), a cor (sistemas RGB e banda G); fisiológica: de emergência da plântula, índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP) e tempo médio de emergência da plântula (TMEP) e sanitária: teste de sanidade. Foram realizados testes de F para determinar a homogeneidade dos resultados e realizado o teste de t (*Student*) para diferenciar as médias dos dois lotes a 5% de probabilidade. A caracterização física das sementes compradas e colhida pelo pesquisador foi similar, indicando uma boa qualidade com pouco material inerte e com teor de água adequado para o armazenamento ($< 10\%$ em geral). As outras medidas físicas foram em geral diferentes para os lotes (comprado e colhido), exceto para a *Guazuma ulmifolia*. A caracterização fisiológica mostrou que o lote comprado de *G. ulmifolia* foi superior ao colhido pelo pesquisador e a *T. micrantha* o lote colhido foi superior ao comprado, e as demais espécies foram semelhantes estatisticamente. O mesmo pode-se afirmar para o vigor na velocidade IVEP, mas não para TMEP. A caracterização sanitária mostra que o lote colhido pelo pesquisador obteve menor incidência de fungos fitopatogênicos (*Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Curvularia* sp e *Nigrospora* sp). Os fungos de maior incidência foram *Cladosporium* sp seguido de *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Sordaria* sp, *Nigrospora* sp, *Curvularia* sp, *Epicoccum* sp e *Bipolaris* sp respectivamente. Conclui-se que as sementes estudadas podem ser adquiridas no mercado ou colhidas, porque apresentam qualidade similar, apenas a *T. micrantha* recomenda-se a colheita diferenciada de frutos maduros. Além do beneficiamento e cuidados para evitar contaminações por fungos fitopatogênicos nos lotes de sementes.

Palavras-chave: Sementes florestais; Patologia de sementes; Biometria de sementes; Beneficiamento de sementes; Qualidade de sementes

Abstract

The use of forest seeds acquired in the market, when used in forest restoration projects through direct sowing, may not have good emergence on field and the probable causes of this are no careful in harvesting and processing, which were tested in this work. Therefore, the objective was to evaluate the differences between the seed lots purchased on

the market and seed collected in the field by the researcher. The seeds were evaluated in physical, physiological and sanitary parameters and biometrically characterized. The species evaluated from mature fruits were *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granuloseprosum* and *Trema micrantha*, which are species characterized as filling in functional group planting in active restoration. The evaluations were Physical: purity, water content, mass of thousand seeds and specific gravity (g / cm^3), length (mm), width (mm), weight (g), area (mm^2), the color (RGB systems and G band); Physiological: the emergence of seedlings, seedling emergence speed index (SESI) and mean time emergencies of seedlings (MTES) and health: health test. F tests were carried out to determine the homogeneity of the results performed and the t test (Student) for differentiating the average of the two lots at 5% probability. The physical characterization of purchased by the researcher and harvested seeds were similar, indicating good quality with little inert material and appropriate water content for storage (<10% overall). The other physical measurements were generally different for lots (purchased and harvested), except for the *G. ulmifolia*. The physiological characterization showed that the lot purchased from *G. ulmifolia* was higher than that harvested by the researcher and the *T. micrantha* harvested lot was higher than purchased, and the other species were similar statistically. The same can be said for SESI speed, but not for MTES. The health characterization shows that the sample harvested by the researcher had lower incidence of pathogenic fungi (*Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Curvularia* sp and *Nigrospora* sp). The higher incidence of fungi were followed by *Cladosporium* sp, *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Sordaria* sp, *Nigrospora* sp, *Curvularia* sp, *Bipolaris* sp and *Epicoccum* sp respectively. We conclude that the seeds studied can be purchased on the market or harvested, because they have similar quality, only *T. micrantha* is recommended to differentiated harvest mature fruit. In addition to the processing and care to avoid contamination by pathogenic fungi in seed lots.

Keywords: Forest seeds; Seeds pathology; Seeds biometrics; Seeds processing; Quality of seeds

3.1 Introdução

A seleção de sementes de boa qualidade é realizada através de equipamentos e máquinas separando as sementes viáveis e vigorosas, das impurezas, de sementes de outras espécies e sementes de baixa qualidade (imaturas ou chochas, partidas, predadas e deterioradas). Esse processo recebe o nome de beneficiamento ou condicionamento de sementes (VAUGHAN; GREGG; DELOUCHE, 1976; McDONALD; COPELAND, 1997; VILLELA; PERES, 2004; BLACK, BEWLEY; HALMER, 2006).

O beneficiamento das sementes não é uma prática comum em viveiros de espécies nativas ou por pessoas que são coletores de sementes (SÃO PAULO, 2011). Porém, é essencial a utilização de sementes com qualidade comprovada para as restaurações da vegetação nativa por meio de semeadura direta, garantindo sucesso da restauração. As condições ambientais podem ser severas e, ou, inconstantes na restauração ecológica de áreas degradadas, dificultando ou impedindo a germinação das sementes e, ou, a sobrevivência das plântulas em tais condições, mesmo que a germinação em laboratório tenha sido adequada

(McDONALD; COPELAND, 1997; BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004).

As sementes de cada espécie têm o ponto de maturidade fisiológica em que, tradicionalmente, a massa de matéria seca na semente é máxima, e coincide com a máxima taxa de germinação e vigor. A partir deste ponto, as sementes devem ser colhidas e possuem um conjunto de características específicas (físicas, bioquímicas, fisiológicas entre outras), que podem ser conhecidas e mensuradas para a seleção de sementes viáveis e vigorosas (PESKE; BARROS, 2003; BENNETT, 2004).

Atualmente, as sementes de espécies nativas são obtidas pelos viveiros florestais por meio de coleta direta em fragmentos florestais; comprando de coletores de sementes profissionais, que receberam treinamento adequado para exercer tais funções; por meio de cooperativas de coletores de sementes ou trocadas entre os viveiros (SÃO PAULO, 2011; BRANCALION et al., 2012).

Utilizando essas sementes em alguns projetos de pesquisa em restauração por meio de semeadura direta não obtiveram o êxito esperado (ARAKI, 2005; ISERNHAGEN, 2010; NAVE, 2005; AGUIRRE, 2012). Silva; Silva; Martins (2014) citaram a falta de programas de produção de sementes com qualidade genética e fisiológica em várias regiões do país. Além disso, os coletores executam essa atividade como esporádica, sendo uma atividade complementar da renda familiar e a sazonalidade da produção de sementes pelos fragmentos e árvores permitindo em alguns casos a falta de qualidade das sementes coletadas.

Logo é necessário investigar e pesquisar a qualidade dos lotes utilizados em semeadura direta e entender quais as características mais importantes das sementes de espécies de recobrimento, que garantam o sucesso da restauração florestal, já que as espécies de recobrimento que são as espécies que vão garantir a construção da primeira estrutura florestal, criando as condições para as espécies dos demais grupos funcionais, que vão garantir a sustentabilidade dessas áreas em restauração.

Objetivos

Objetivo geral

Avaliar a qualidade dos lotes de sementes arbóreas nativas compradas no mercado, que foram obtidas de coletores de sementes profissionais e lotes de sementes colhidos pelo próprio pesquisador, atentando ao ponto de maturidade fisiológica dos frutos. Por meio da caracterização física, fisiológica e sanitária destes lotes.

Objetivos específicos

Perguntas norteadoras da pesquisa:

Existem diferenças entre os lotes comprados no mercado e colhidos pelo executor da restauração ecológica, quanto à qualidade física, sanitária e fisiológica?

A colheita de frutos maduros fisiologicamente é uma garantia de existir apenas sementes bem formadas (cheias) em um lote de sementes, aumentando as chances de sucesso da restauração ecológica através da semeadura direta?

3.2 Material e Métodos

Dentro do lote de sementes compradas no mercado, foram utilizadas sementes adquiridas do viveiro BIOFLORA, que comprou essas sementes nos anos 2012/2013 (Tabela1) de coletores profissionais de sementes e essas sementes permaneceram armazenadas em câmara fria nas condições de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ e $\pm 30\%$ de umidade do ar por 6 meses, em média, e posteriormente foram armazenadas em câmara úmida de $\pm 20^{\circ}\text{C}$ e $\pm 50\%$ de umidade relativa do ar por 1 ano aproximadamente no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ, USP, em Piracicaba, SP.

Tabela 1 - Espécies adquiridas no mercado, do viveiro BIOFLORA, e dados das respectivas colheitas

Nome científico	Nome popular	Local de coleta	Matrizes	Data de coleta	Nº lote
<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutamba-verdadeira	Fazenda 7 fogões – Cerquilho/SP	2	09/02/2013	4826
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	jurubeba-de-árvore	Bioflora – Piracicaba/ SP	10	02/11/2012	4718
<i>Trema micrantha</i>	crindiúva-pólvora	Linhares/ ES	8	01/02/2013	4969
<i>Croton urucurana</i>	sangra d'água	Cerquilho/SP	5	10/02/2013	4837

Tabela 2 - Espécies colhidas pelo pesquisador e dados das respectivas colheitas

Nome científico	Nome popular	Local de coleta	Município	Matrizes	Data de coleta
<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutamba-verdadeira	Usina São João e Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	11	10-12/2013
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	jurubeba-de-árvore	Usina São João, Usina Batatais, Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Batatais, Santa Bárbara D'Oeste/SP	9	10-12/2013
<i>Trema micrantha</i>	crindiúva-pólvora	Usina São João e Córrego próximo a Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	5	02-03/2014
<i>Croton urucurana</i>	sangra d'água	Fragmentos próximos à represa de Iracemápolis, Represa do ribeirão São Luiz e Usina São João	Iracemápolis, Santa Bárbara D'Oeste e Araras/SP	9	02-03/2014

Além do lote das sementes compradas, foi usado nesse experimento sementes colhidas pelo próprio pesquisador, nas seguintes localidades: espécies *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum*, *T. micrantha* e *C. urucurana* na Usina São João no município de Araras e nas áreas em restauração florestal da represa do ribeirão São Luiz do DAE, no município de Santa Bárbara D'Oeste, para *S. granulosoleprosum* também nas áreas em restauração florestal da Usina Batatais em Batatais e para *C. urucurana* também fragmentos e nas áreas em restauração florestal no entorno da represa de abastecimento do município de Iracemápolis, conforme Tabela 2.

Nesses lotes colhidos, a forma da colheita foi de acordo com as recomendações de Kageyama; Gandara, (2004) que indicaram coletar, no mínimo, 3 a 4 populações, com as árvores matrizes escolhidas aleatoriamente, sendo 3 a 4 árvores matrizes por população, para que sejam 10 a 12 matrizes diferentes, para coletar de 25 a 30% dos frutos de cada árvore conforme os métodos propostos por (KAGEYAMA; GANDARA, 2004; NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007; SEBBEN, 2002; DAVIDE; SILVA, 2008).

Os critérios de avaliação das árvores matrizes foram baseados na observação visual das plantas e a ausência de sintomas de patologias, de deficiências ou de senescência, com copa grande, fechada e espaçosa características ótimas para restauração florestal (FIGLIOLIA; AGUIAR, 1993; DAVIDE et al. 1995; NAVE, 2005; NAVE; RODRIGUES, 2007; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009).

Para a colheita das sementes tem-se como critério a maturidade dos frutos nas árvores mãe (matrizes). E a identificação da maturação dos frutos foi visual e foram consideradas a variação de cor, da textura e da solidez dos frutos (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993) e foram considerados os seguintes critérios: para a *G. ulmifolia*, os frutos foram colhidos quando iniciaram a abertura e eram de cor marrom a preta; os frutos de *S. granulosoleprosum* foram colhidos eram de coloração amarelada e/ou frutos moles; para a planta de *C. urucurana*, foram de frutos de tonalidade marrons claras e iniciando a abertura (deiscência) e os frutos de *T. micrantha* foram colhidos os frutos possuíam cor laranja ou vermelha.

Na colheita feita pelo pesquisador, os frutos foram beneficiados após a coleta utilizando tesoura de poda, pinça ou, então, foram macerados em peneiras sob água corrente (para frutos carnosos) e secos em bandejas com proteção e separado manualmente (para frutos deiscentes) de acordo com a espécie (LORENZI, 2008; SILVA; FIGLIOLIA; AGUIAR, 1993; DAVIDE; SILVA, 2008). As sementes foram secas ao ar livre por quatro dias e, em seguida, armazenadas em câmara de 20°C e 50% de umidade relativa do ar, no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ, USP, em Piracicaba, SP, para as análises.

Apos a homogeneização das sementes foram avaliadas a pureza (BRASIL, 2013), a massa de mil sementes e o teor de água pelo método da estufa 105°C ± 3°C por 24 horas (BRASIL, 2009a) com 1 g por repetição para as espécies *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*; foram avaliadas quatro repetições de cada lote. Para as sementes de *S. granulosoleprosum* os métodos utilizados foram os indicados para as sementes de foi da espécie *Psidium cattleianum* que é da mesma família e as sementes têm características parecidas.

Para a superação da dormência foi utilizada uma amostra de 200 sementes, de cada lote e de cada espécie. Para as sementes de *G. ulmifolia* foi utilizado o método por imersão em água quente a 90°C, retirara fonte de calor e deixar na mesma água por 1 hora, em seguida, colocar as sementes em uma peneira e lavar em água corrente, friccionando-as levemente e secar (BRASIL, 2013). Para as sementes de *T. micrantha* foi utilizada a escarificação com ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado por 20 minutos, em seguida lavadas, abundantemente, em água corrente (CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997) e secas ao ar livre em sombra.

Com as amostras citadas acima foram aferidas a densidade aparente (ou massa específica) (g/cm³) das sementes, pelo método de decantação ou flutuação em meio líquido (TAYLOR; MCCARTHY; CHIRCO, 1982; BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006). As sementes foram colocadas em um béquer (100 mL) com água destilada com densidade média

de 0,9982 g/cm³, após agitação as sementes que flutuaram foram separadas, secas com papel e expostas ao ar livre e, em seguida, colocadas em outro béquer (100 mL) com álcool etílico puro de densidade 0,7904 g/cm³ as sementes que flutuaram foram separadas das sementes por densidade.

As sementes que foram separadas por densidade utilizando a água foram secas com papel e expostas ao ar livre e colocadas em uma solução formulada com 67 mL de clorofórmio (CHCl₃) com 1,489 g/cm³ e de 33 mL de hexano (CH₃(CH₂)₄CH₃) com 0,660 g/cm³, de acordo com a fórmula de TAYLOR; McCARTHY; CHIRCO (1982), para obter uma mistura de $\pm 1,20$ g/cm³ de densidade. Novamente, as sementes flutuantes foram separadas das sementes por densidade. Todas as medidas foram aferidas em temperatura controlada de 20°C.

De tal modo, que ao final da aferição foram obtidos quatro grupos de sementes com diferentes densidades: $<0,7904$ g/cm³; $[0,7905 < x < 0,9982$ g/cm³]; $[0,9982 < x < 1,2247$ g/cm³] e $>1,2248$ g/cm³.

A avaliação da densidade dos líquidos foi realizada previamente às aferições utilizando um densímetro, modelo Anton Paar DMA 48, correspondendo aos valores obtidos a 20°C.

As amostras foram numeradas e foi atribuído o valor para a densidade aparente, as sementes foram pesadas (em balança com precisão de 0,0001g), digitalizadas para obtenção das imagens (em *scanner* Scanjet 200, marca HP de resolução de 1500 dpi) e radiografadas pelo equipamento Faxitron Digital, modelo MX-20 DC-12.

Foram analisadas a cor do tegumento das sementes pelas imagens do *scanner*, pelo sistema RGB (Red, Green, Blue), a partir do *software* Photoshop CS5 e mensurado o valor médio RGB a partir da fórmula: índice médio RGB = Valor R + Valor G + Valor B / 3 e o valor médio de verde; ambos para um mínimo de 1000 pixels por semente, evitando utilizar imagens brilhantes, que alteram o valor da cor. As sementes de *C. urucurana* foram umedecidas para realçar a cor do tegumento, pois este estava com cor esbranquiçada devido à rápida desidratação da mucilagem devido ao contato com o álcool e a solução de hexano e clorofórmio. Este procedimento foi realizado antes de captar das imagens dessas sementes.

As imagens do *scanner* e de Raios-X foram obtidas posicionando as sementes verticalmente, na sua maior dimensão (comprimento) e tendo a segunda maior dimensão na horizontal (largura), com a mesma posição para todas as sementes de cada espécie (Figura 6).

Para analisar as imagens das sementes radiografadas utilizou-se o *software* Tomato Analyser 3.0 e foram medidos o comprimento (mm), a largura (mm), a área da semente (mm²) e a circularidade (menores valores indicam sementes mais circular).

Figura 6 - Imagens scaneadas e radiografias das cinco espécies estudadas. A e B - *C. urucurana*; C e D - *G. ulmifolia*; E e F - *S. granulosoleprosum*; G e H - *T. micrantha*. Sementes de lotes comprados de colhedores de sementes profissionais, mostrando a presença de sementes vazias, mal-formadas e cheias.

Em seguida, devidamente identificadas foram colocadas para germinar. As sementes foram colocadas para germinarem caixa plásticas transparentes contendo duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e as caixas foram colocados dentro de sacos plásticos transparentes, de polietileno de 0,06 mm de espessura; em seguida, foram colocadas em câmaras BOD com temperatura de 30°C para *G. ulmifolia*, 10-30°C para *S. granulosoleprosum* e *C. urucurana* e para a *T. micrantha* 20-30°C. Para todas as espécies o fotoperíodo foi de 12 de luz, na maior temperatura para as espécies com temperaturas alternadas (VALIO; SCARPA, 2001; comunicação pessoal de Elsa Martins Ferraz, técnica do laboratório LARGEA; ARAUJO NETO et al.,2002; RIBEIRO et al.,2012; CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997).

Os testes de germinação foram avaliados diariamente e duraram 30 dias, exceto para *S. granulosoleprosum* que foram de 70 dias. Com tudo isso se tabulou um banco de dados para cada espécie e lote com densidade aparente (g/cm³), peso (g), cor (RGB), cor verde (G), circularidade, comprimento (mm), largura (mm), área (mm²), porcentagem de emergência (BRASIL, 2009a), índice de velocidade de emergência de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962):

$$\text{IVEP} = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n), \text{ onde:}$$

IVEP = Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas;

$E_1, E_2, \dots, E_n$ = número de plântulas emersas na primeira, na segunda e na última contagens;

$N_1, N_2, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagens.

E calculado o tempo médio de emergência (dias após a semeadura) citado por Santana e Ranal (2004):

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

$\bar{t}$ = tempo médio de emergência da plântula (dias);

n_i = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem;

t_i = tempo decorrido entre o início da germinação e a i-ésima contagem.

Para os resultados das avaliações das sementes dos dois lotes foram calculados pelos testes de F de Snedecor para verificar se as variâncias eram iguais ou diferentes em nível de $\alpha = 0,05$. A partir deste resultado foi calculado o teste de t de *Student* (bicaudal) não pareado, para diferenciar as médias dos dois lotes com 5% de probabilidade, utilizando variâncias iguais ou variâncias diferentes de acordo com os resultados do teste de F. Os testes foram realizados utilizando o *software* Microsoft Office Excel 2007 e os resultados foram tabelados.

A partir de imagens radiográficas o percentual de sementes formadas, sementes vazias (ou malformadas) e sementes danificadas (com defeitos e sem alguma estrutura essencial para a semente) de acordo com (BRASIL, 2009).

A sanidade das sementes foi avaliada também utilizando o método de incubação em substrato de papel ou método do papel filtro (“*blotter test*”), utilizando 3 discos de papel filtro previamente embebidos em água destilada e dispostos em placas de petri plásticas. Para as avaliações foram colocadas 25 sementes por placa e as mesmas foram incubadas em câmara, com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas escuro e temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, pelo período de sete dias (BRASIL, 2009b). A identificação dos fungos foi realizada por meio do auxílio de microscópio estereoscópico individualmente semente por semente. Os fungos foram classificados ao nível de gênero, calculados e tabelados a porcentagem de incidência.

As análises de densidade aparente foram realizadas no laboratório de resíduos químicos, a densidade dos líquidos foi aferida no laboratório de bioquímica do departamento de Ciências Biológicas, as imagens foram obtidas no laboratório de Análise de Imagens do

departamento de Produção Vegetal, a germinação foi realizada no laboratório de Análise de Sementes do departamento de Produção Vegetal e as avaliações de sanidade foram conduzidas no laboratório de Patologia de Sementes, do departamento de Fitopatologia e Nematologia, todos situados na ESALQ – USP em Piracicaba.

3.3 Resultados e Discussão

Caracterização física

A presença de sementes vazias foi significativa para todas as espécies e para os dois lotes (comprado e colhido), mesmo para os lotes colhidos pelo pesquisador no ponto de maturidade fisiológica. Porém para as sementes das espécies *S. granulosoleprosum* e *T. micrantos* lotes de sementes colhidas resultou em um menor percentual de sementes vazias, e também apresentou maior percentual de sementes formadas (Tabela 3). Já para as sementes de *C. urucurana*, as colhidas na maturidade fisiológica tinham mais sementes vazias que o lote comprado e as sementes do lote coletado da *G. ulmifolia*, apesar de ter menor percentual de sementes vazias, tinham muitas sementes danificadas o que diminui a qualidade do lote.

As sementes danificadas são aquelas que tinham algum defeito ou trinca no embrião ou no endosperma. Consequentemente, há dúvida quanto à viabilidade dessas sementes, pois, podem ser sementes mortas ou originarem plântulas anormais, que em condições de campo não germinarão ou não haverá possibilidade da plântula se estabelecer (TONETTI; DAVIDE; SILVA, 2006; CARVALHO; CARVALHO; DAVIDE, 2009).

A proporção das sementes danificadas ou vazias pode explicar o resultado da emergência da plântula em campo. O beneficiamento dessas sementes possibilitaria eliminar as sementes não formadas aumentando a probabilidade da germinação da semente e da emergência da plântula em campo.

Tabela 2 - Porcentagem de sementes formadas, danificadas e vazias, de cada lote e de cada espécie.

	Formadas	Danificadas	Vazias
Espécies			
Lotes de sementes compradas			
<i>Croton urucurana</i>	47	30	23
<i>Guazuma ulmifolia</i>	66	22,5	11,5
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	75,5	5,5	19
<i>Trema micrantha</i>	62	13,5	24,5
Lotes colhidos pelo pesquisador			
<i>Croton urucurana</i>	27,5	31,5	41
<i>Guazuma ulmifolia</i>	55,5	41	3,5
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	86	4,5	9,5
<i>Trema micrantha</i>	95	2	3

Na literatura, a análise de imagens de Raios-X das sementes de outras espécies nativas também apresentou resultados parecidos. Para as sementes de embaúba (*Cecropia pachystachya*) foram encontradas 13,5% de sementes não formadas e 25% de sementes parcialmente formadas (PUPIM et al., 2008). Para as sementes de cedro (*Cedrela fissilis*) foram obtidas 13% de sementes vazias e 30% de sementes mal formadas (MASETTO; FARIA; QUEIROZ, 2008).

Uma das causas que impede a formação da semente (semente vazia) é a desuniformidade da floração o que gera frutos com diferentes graus de maturação na mesma inflorescência, refletindo na qualidade das sementes colhidas, pela impossibilidade de identificar esses diferentes graus de maturação no campo. Não foi possível relacionar o resultado do teste de germinação das sementes com as imagens em função do contato com o álcool e o hexano/clorofórmio, que prejudicam a germinação.

A pureza das sementes dos dois lotes para todas as espécies foi, no mínimo, 98% e as impurezas incluíram sementes predadas $\leq 2\%$, com exceção da *G. ulmifolia* que apresentou 67% de pureza para o lote comprado e 94% para o lote do pesquisador (Figuras 7 e 8).

Figura 7 - Resultado do teste de pureza em porcentagem para amostra de lotes de sementes de *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum* e *Trema micrantha*, lote comprado no mercado (viveiro Bioflora, Piracicaba, SP)

Figura 8 - Resultado do teste de pureza em porcentagem para amostra de lotes de sementes de *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum* e *Trema micrantha*, colhidos pelo pesquisador na mesoregião de Piracicaba e em Batatais e beneficiado no laboratório de Semente do Departamento de Fitotecnia da ESALQ/USP.

A pureza é uma das principais características das sementes. Um lote puro reflete uma boa coleta e um bom beneficiamento, com ausência de sementes de outras espécies e materiais inertes. As contaminações nos lotes de sementes podem ser danosas uma vez que as

impurezas podem levar consigo patógenos, comprometendo a qualidade fisiológica do lote durante e após o armazenamento (PESKE; BARROS, 2003); diminuem a quantidade de sementes do lote uma vez que uma parte do lote não é composta por semente, por exemplo: a *G. ulmifolia* comprada tem quase um terço do peso de impureza, uma vez que os lotes são adquiridos pelo peso seco das sementes, o comprador está adquirindo 1/3 de resíduos de frutos.

No caso das sementes de *G. ulmifolia* o beneficiamento do fruto para a obtenção das sementes é complicado e restos de frutos são normais no lote. O lote colhido pelo pesquisador foi submetido a uma limpeza pelo soprador de ar (abertura de 3 cm por 2 minutos) e alcançou o valor de 6% de impureza, melhorando a qualidade do lote.

O teor de água ou grau de umidade das sementes foi geralmente abaixo de 10 % (Tabela 4). Associado a um teor de água abaixo de 10% verifica-se uma diminuição da atividade metabólica da semente como respiração, redução drástica ou paralisação da atividade de insetos, redução ou inibição da atividade de fungos de armazenamento, redução da velocidade de deterioração e é favorável ao armazenamento destas sementes que são ortodoxas e se conservadas a baixas temperaturas e umidade relativa do ar podem manter sua viabilidade por um período maior que em condições naturais (McDONALD; COPELAND, 1997; MARCOS FILHO, 2005).

Tabela 4 - Resultados do teor de água e número de sementes por quilograma das sementes de *C. floribundus*, *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum* e *Trema micrantha*, dois lotes

Espécies	Teor de água (%)	Nº de semente/ Kg
Lotes comprados		
<i>Croton urucurana</i>	8,1	151.515A
<i>Guazuma ulmifolia</i>	9,1	151.515A
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	7,6	714.285A
<i>Trema micrantha</i>	8,2	434.782B
Lotes colhidos do pesquisador		
<i>Croton urucurana</i>	8,0	128.205A
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8,5	169.779B
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	14,25	628.931A
<i>Trema micrantha</i>	5,4	297.619A

A massa de mil sementes entre os dois lotes foi diferente para duas espécies *G. ulmifolia* e *T. micrantha* (Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9). A massa de mil sementes dá uma ideia do estado de maturação e da sanidade das sementes (TILLMANN; MELLO; ROTA, 2003). Entretanto, quando às sementes são coletadas de plantas, que não foram melhoradas geneticamente a

variação do peso tende a ser maior, pois a diversidade genética e as variações ambientais são maiores em ambientes naturais do que em lotes de culturas agrícolas.

Nas Regras para Análise de Sementes florestais (BRASIL, 2013) está descrita a massa de mil sementes para as espécies florestais, as determinações das massas das sementes de *C. urucurana* dos dois lotes e de *G. ulmifolia* do pesquisador foram diferentes das indicadas nas regras, e as sementes tiveram valor superior. Isso indica que as sementes podem estar imaturas e apresentem menor peso e com isso menor germinação. Para a *S. granuloseprosum* não houve diferença estatística entre os dois lotes. Mas esses resultados podem ser uma referência para as sementes desta espécie, uma vez que não existem valores nas Regras para Análise de Sementes.

Os lotes colhidos pelo pesquisador foram mais pesados para as espécies *C. urucurana*, *S. granuloseprosum* e *T. micrantha*, e a *G. ulmifolia* foi melhor no grupo das sementes compradas.

Tabela 5 - Teste de diferença de variância (teste F) e teste de diferença de médias pelo teste t para as sementes dos dois lotes de *Croton urucurana*. Comp. – comprimento; Larg. – largura; EP. – emergência da plântula (%)

Variáveis	Testes estatísticos		
	Teste de F valor-P	Graus de liberdade do teste de t	Teste de t valor-P
Densidade (g/cm ³)	0,293612033	398	0,0120111840959217*
Peso (g)	0	398	0,000283571154153995*
Cor (RGB)	0,138897341	398	2,04403829777519E-26*
Cor (G)	0,116908964	398	1,09640930139939E-24*
Circularidade	0,46621045	398	0,000705697651797646*
Comp. (mm)	0,000160144	398	2,125137536078E-28*
Larg. (mm)	0,037914443	398	3,04792766860806E-39*
Área (mm ²)	0,031561018	398	4,16532359722658E-41*
Massa (g/100 sem.)	0,034041207	14	0,410777068
EP. (%)	-	-	-
Velocidade de emergência da plântula	-	-	-
Tempo médio de Emergência da plântula (dias)	-	-	-

* Diferença significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 6- Teste de diferença de variância (teste F) e teste de diferença de médias pelo teste t as sementes dos dois lotes de *Guazuma ulmifolia*. Comp. – comprimento; Larg. – largura; EP. – emergência da plântula (%)

Variáveis	Teste de F valor-P	Testes estatísticos	
		Graus de liberdade do teste de t	Teste de t valor-P
Densidade (g/cm ³)	5,18632E-06	398	0,00517032133945065*
Peso (g)	0,015459434	398	8,01440553064854E-08*
Cor (RGB)	0	398	0,090118426
Cor (G)	0	398	0,092378085
Circularidade	0,044527292	398	0,203631395
Comp. (mm)	0,001674392	398	0,488278964
Larg. (mm)	0,032391083	398	0,00369316188135978*
Área (mm ²)	0,012907038	398	0,865578237
Massa (g/100 sem.)	0,404642356	14	0,0350741461264889*
Emerg. (%)	0,1550929	14	6,13316243442722E-08*
Velocidade de emergência da plântula	0,384688503	13	0,067093983
Tempo médio de Emergência da plântula (dias)	0,000459782	13	0,301535056

* Diferença significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 7- Teste de diferença de variância (teste F) e teste de diferença de médias pelo teste t as sementes dos dois lotes de *Solanum granulosoleprosum*. Comp. – comprimento; Larg. – largura; EP. – emergência da plântula (%)

Variáveis	Teste de F valor P	Testes estatísticos	
		Graus de liberdade do teste de t	Teste de t valor p
Densidade (g/cm ³)	0,047176257	398	5,14308884089042E-06*
Peso (g)	0,417004063	398	2,32891705318915E-07*
Cor (RGB)	0,044117125	398	6,23556848325023E-19*
Cor (G)	0,00621498	398	1,00413230737264E-14*
Circularidade	0,311171113	398	0,634859048
Comp. (mm)	2,71084E-05	398	0,0000139662596971357*
Larg. (mm)	0,0018196	398	0,000719188857304182*
Área (mm ²)	6,46732E-06	398	7,23118223962539E-07*
Massa (g/100 sem.)	0,437924711	14	0,283318777
Emerg. (%)	0,019353486	14	5,55324596524595E-08*
Velocidade de emergência da plântula	0,422381136	14	0,346583215
Tempo médio de Emergência da plântula (dias)	0,023420961	14	0,341847677

* Diferença significativa a 5% de probabilidade.

Tabela 8- Teste de diferença de variância (teste F) e teste de diferença de médias pelo teste t as sementes dos dois lotes de *Trema micrantha*. Comp. – comprimento; Larg. – largura; EP. – emergência da plântula (%)

Variáveis	Testes estatísticos		
	Teste de F valor-P	Graus de liberdade do teste de t	Teste de t valor-P
Densidade (g/cm ³)	1,25462E-11	398	8,24083223676977E-11*
Peso (g)	1,36901E-13	398	3,01107880103728E-18*
Cor (RGB)	1,97545E-06	398	0,528013862
Cor (G)	2,32863E-06	398	0,274017736
Circularidade	2,42161E-06	398	0,057493434
Comp. (mm)	0,010206585	398	6,92551307622737E-25*
Larg. (mm)	4,22573E-07	398	0,00113937198245949*
Área (mm ²)	7,41829E-05	398	3,40622710792141E-14*
Massa (g/100 sem.)	0,000220318	14	1,83090232430257E-10*
Emerg. (%)	0,157287296	14	5,03030306403979E-19*
Velocidade de emergência da plântula	4,9392E-05	12	1,49735738812014E-06*
Tempo médio de Emergência da plântula (dias)	0,000633025	12	0,110186069

* Diferença significativa a 5% de probabilidade.

A maturação das sementes pode ser separada em fases, na primeira (ou inicial) ocorre a histodiferenciação e a morfogênese com elevadas divisões celulares e alto peso fresco e conteúdo de água; na segunda fase ou intermediária existe um aumento da semente, principalmente, pela expansão das células e deposição de reservas, também ocorre à diminuição dos vacúolos e com isso a diminuição do peso fresco e do teor de água e, proporcionalmente, o aumento do peso seco, que “ocupa” o lugar da água na semente. A partir desta fase a semente pode começar a desidratação para a dispersão (fase tardia ou final) (CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2004; BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006; BEWLEY et al., 2013). A massa de mil sementes, assim como, outras variáveis biométricas podem representar o estado de maturação das sementes.

Além da massa de mil sementes, a densidade, o peso, a forma (circularidade), a cor e o tamanho (largura, comprimento e área) são parâmetros que podem auxiliar a separação de sementes bem formadas que completaram todas as fases da maturação, tendo geralmente valores determinados para cada uma destes parâmetros e permitem relacionar com a fisiologia da semente (FIGLIOLIA, 1995; MARTINS; SILVA, 1997). Embora essas características sejam bem conhecidas para espécies de interesse econômico, para as espécies florestais

nativas, em especial as arbóreas, os estágios de maturação são de conhecimento empíricos de coletores, pesquisadores e pessoas que lidam, estudam e trabalham com essas espécies.

Além disso, fatores ambientais podem influenciar na produção e maturação de sementes como: nutrição mineral da planta-mãe, a umidade do solo e disponibilidade de água, a temperatura, a quantidade e qualidade de luz ou sombra e a posição da semente no fruto (McDONALD; COPELAND, 1997; MARCOS FILHO, 2005; VIEIRA; FONSECA; ARAÚJO, 2012). Para as árvores são normais à irregularidade na floração e produção das sementes oscilando com a espécie (STEGEE; PERSAUD, 1991; COSTA et al., 2014).

Os parâmetros avaliados para os lotes comprados e colhidos pelo pesquisador se diferenciaram (Tabelas 5, 6, 7 e 8).

A *C. urucurana* só a massa de mil sementes foi igual para os dois lotes. O lote colhido pelo pesquisador é mais pesado, maior em tamanho, circularidade e de cor mais clara. E o lote comprado é mais denso e mais escuro. Comparando com Paoli, Freitas e Barbosa (1995) as sementes tiveram o mesmo tamanho (3,2 mm de comprimento e 2,7 mm de largura) especialmente às colhidos pelo pesquisador (Tabela 9).

As sementes de *G. ulmifolia* foram as mais parecidas entre os lotes (comprado e colhido). Cor (RGB), cor (G), circularidade, comprimento e área foram iguais, já densidade, peso, largura e massa de mil foram diferentes. Os parâmetros densidade e peso foram melhores nas sementes compradas e largura no outro lote (Tabela 10). As sementes tiveram maior comprimento que 2,0 mm relatados por Paiva Sobrinho; Siqueira (2008).

Os lotes (comprado e colhido) das sementes de *S. granulosoleprosum* foram diferentes estatisticamente, exceto pelos parâmetros circularidade e massa de mil sementes. Em todos os outros parâmetros, o lote colhido pelo pesquisador obteve melhores valores em densidade, peso, cor e tamanho. Souza e Válio (2001) encontraram para *S. granulosoleprosum* 2,24 mm de comprimento e 1,94 mm de largura, tamanho superior aos das sementes dos dois lotes (Tabela 11); porém os pesos dos lotes pesquisados foram superiores aos resultados descritos por esses pesquisadores. Possivelmente, o lote de Souza e Válio (2001) posso ser um lote heterogeneo em que não tenha coletado frutos maduros e o peso foi menor do que encontrado nos dois lotes pesquisados.

Para as sementes de *T. micrantha*, as únicas semelhanças entre os dois lotes (comprado e colhido) foram na cor (RGB), na cor (G) e em circularidade. Os demais parâmetros foram diferentes, sendo as sementes do lote colhido pelo pesquisador mais densas, pesadas e maiores (Tabela 12). Souza e Válio (2001) encontraram comprimentos de 2,31 mm e 1,99 mm de largura, que foram sementes maiores que as encontradas nesta pesquisa e peso também

superior aos encontrados nesta pesquisa. Já Amorim, Davide e Chaves (1997) encontraram sementes de *T. micrantha* com comprimento semelhante, mas larguras maiores de 2,0 mm.

Utilizando o parâmetro cor como critério para a caracterização da formação das sementes, os resultados das pesquisas com as sementes de *Ocotea puberula*, *Ocotea porosa* e *Ocotea odorífera* indicaram que é adequada à coleta de frutos verde pelo menor ataque de insetos, porém não é melhor época de coleta para a germinação das sementes (HIRANO; PASSAMAI, 2008). Para o Pinhão-manso (*Jatropha curcas*) as sementes de coloração escura em contraste com as claras tiveram maior germinação (RUBIO et al., 2013; DRANSKI et al. 2010), assim como sementes de *Amburana cearensis* e *Erythrina variegata* (LOPES; NÓBREGA; MATOS, 2014; MATHEUS; LOPES; CORRÊA, 2011).

Porém, em sementes de *Heteropterys tomentosa*, aquelas de cor marrom esverdeada foram as mais recomendadas para coleta, pois foram menos expostas a condições ambientais, que deterioram as sementes (JORGE; OLIVEIRA, 2013).

De modo geral, os trabalhos citados utilizam as habilidades oculares do coletor para diferenciar a coloração de frutos e, ou sementes, o que deixa a análise muito subjetiva, pessoal e irreplicável. Entretanto existem pesquisas, que usam o colorímetro e outros equipamentos como scanner, máquinas fotográficas e *softwares* de edição de imagens que possibilitam padronizar avaliações das pesquisas que avaliam a cor do tegumento e/ou dos frutos para serem associadas à fisiologia das sementes.

Para as sementes de jaracatião ou carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia*) foi utilizado o peso seco para caracterizar a maturidade fisiológica das sementes (LOPES; SOARES, 2006). A revisão de Alves (2003) descreveu as sementes das seguintes espécies em que o ponto de maturidade foi determinado pelo acúmulo da matéria seca: *Pterogyne nitens* Tul. (CARVALHO et al., 1980), *Grevillea banksii* R. BR. (SILVEIRA, 1982), *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (SOUZA; LIMA, 1985), *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (AGUIAR; BARCIELA, 1986), *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (AGUIAR; PERECIN; KAGEYAMA, 1988), *Tabebuia avellaneda* Lorentz ex Griseb. (BARBOSA et al., 1992), *Torresia acreana* Ducke (FIRMINO et al., 1996), *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. (MARTINS; SILVA, 1997), *Zinnia elegans* Jacq. (GUIMARÃES et al., 1998), *Cedrela fissilis* Vell. (CORVELLO et al., 1999) e de *Cnidosculus phyllacanthus* (SILVA, 2002).

As sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) podem ser coletadas com base no tamanho das sementes e na cor das sementes castanho após há sexta semana após a antese (AGUIAR et al., 2007). Para as sementes de *Erythrina crista-galli* a maturação encontra-se no

maior acúmulo de matéria seca e também no maior tamanho em largura e comprimento (LAZAROTTO et al., 2011).

O uso desta metodologia de avaliação de parâmetros físicos das sementes permite uma avaliação passível de repetitibilidade e minimiza os erros. Os dados e informações observados podem auxiliar em outras pesquisas e trabalhos.

Tabela 9 - Estatística descritiva dos dados biométricos para os dois lotes (comprado e colhido) de *Croton urucurana*. Comp. – comprimento; Larg. – largura

Comprado	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	0,873	0,13989	0,01951	0,7	1,1
Peso (g)	0,00638	0,00170	0,00024	0,0024	0,0117
Cor (RGB)	79,57020	13,13462	1,83147	47,18	109,94
Cor (G)	77,25230	14,73821	2,05507	37,43	110,03
Circularidade	0,05493	0,01186	0,00165	0,0151	0,0942
Comp. (mm)	3,06386	0,17885	0,02494	2,61574	3,65448
Larg. (mm)	2,52485	0,15837	0,02208	2,15303	2,97458
Área (mm ²)	1,48096	0,17554	0,02448	1,05425	2,05764

Pesquisador	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	0,837	0,14538	0,02027	0,7	1,1
Peso (g)	0,00841	0,00763	0,00106	0,0027	0,111
Cor (RGB)	94,05670	12,16037	1,69562	66,17	124,64
Cor (G)	92,79525	13,54326	1,88845	58,99	125,42
Circularidade	0,05087	0,01193	0,00166	0,0201	0,0818
Comp. (mm)	3,25650	0,13824	0,01928	2,79516	3,73947
Larg. (mm)	2,74402	0,13921	0,01941	2,33245	3,06901
Área (mm ²)	1,73102	0,15375	0,02144	1,26757	2,20439

Tabela 10 - Estatística descritiva dos dados biométricos para os dois lotes (comprado e colhido) de *Guazuma ulmifolia*. Comp. – comprimento; Larg. – largura

Comprado	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	1,152	0,13634	0,01901	0,7	1,3
Peso (g)	0,00587	0,00110	0,00015	0,0024	0,0086
Cor (RGB)	92,71510	3,61988	0,50475	80,33	103,93
Cor (G)	87,85655	3,92887	0,54783	74,83	99,95
Circularidade	0,10478	0,03383	0,00472	0,0313	0,1897
Comp. (mm)	2,65913	0,19739	0,02752	2,13414	3,23898
Larg. (mm)	1,98924	0,16698	0,02328	1,53923	2,57797
Área (mm ²)	1,01552	0,11386	0,01588	0,77339	1,31926

Pesquisador	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	1,106	0,18692	0,02606	0,7	1,3
Peso (g)	0,00522	0,00128	0,00018	0,0022	0,0084
Cor (RGB)	91,73415	7,31949	1,02062	69,74	110,9
Cor (G)	86,81925	7,75726	1,08166	65,74	107,49
Circularidade	0,10019	0,03817	0,00532	0,0219	0,2623
Comp. (mm)	2,64331	0,24298	0,03388	2,06804	3,79613
Larg. (mm)	2,04098	0,19016	0,02652	1,59588	2,50242
Área (mm ²)	1,01776	0,13295	0,01854	0,64046	1,54757

Tabela 11 - Estatística descritiva dos dados biométricos para os dois lotes (comprado e colhido) de *Solanum granulosoleprosum*. Comp. – comprimento; Larg. – largura

Comprado	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	0,951	0,14869	0,02073	0,7	1,1
Peso (g)	0,00167	0,00040	0,00006	0,0005	0,0026
Cor (RGB)	140,1005	5,39703	0,75255	122,61	152,05
Cor (G)	143,5716	5,46352	0,76182	126,3	158,76
Circularidade	0,0813	0,02258	0,00315	0,035	0,1533
Comp. (mm)	2,0835	0,15337	0,02139	1,71864	2,54019
Larg. (mm)	1,7776	0,15824	0,02206	1,46368	2,29467
Área (mm ²)	0,7083	0,09011	0,01256	0,47337	0,97379

Pesquisador	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	1,016	0,13203	0,01841	0,7	1,1
Peso (g)	0,00188	0,00039	0,00005	0,0005	0,0029
Cor (RGB)	134,71720	6,09213	0,84948	112,54	150,86
Cor (G)	138,72960	6,52722	0,91014	111,83	153,98
Circularidade	0,08239	0,02181	0,00304	0,0467	0,1512
Comp. (mm)	2,16304	0,15337	0,02139	0,02139	2,54019
Larg. (mm)	1,83815	0,15824	0,02206	1,46368	2,29467
Área (mm ²)	0,76276	0,09011	0,01256	0,47337	0,97379

Tabela 12 - Estatística descritiva dos dados biométricos para os dois lotes (comprado e colhido) de *Trema micrantha*. Comp. – comprimento; Larg. – largura

Comprado	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	0,95	0,17565	0,02449	0,7	1,3
Peso (g)	0,00219	0,00108	0,00015	0	0,0049
Cor (RGB)	96,70325	15,91871	2,21968	66,85	145,23
Cor (G)	93,84670	17,56814	2,44967	60,57	142,58
Circularidade	0,05821	0,02740	0,00382	0,0212	0,2064
Comp. (mm)	2,05841	0,17377	0,02423	1,47312	2,40799
Larg. (mm)	1,83852	0,19678	0,02744	1,27482	2,41743
Área (mm ²)	0,71312	0,12844	0,01791	0,35242	1,01509

Pesquisador	Média	Desvio padrão	Nível de confiança (95,0%)	Mínimo	Máximo
Densidade (g/cm ³)	1,048	0,10842	0,01512	0,7	1,1
Peso (g)	0,00301	0,00064	0,00009	0,0007	0,0047
Cor (RGB)	95,82770	11,43958	1,59512	67,44	122,43
Cor (G)	92,16940	12,65648	1,76480	61,3	120,55
Circularidade	0,06276	0,01975	0,00275	0,0171	0,15
Comp. (mm)	2,23603	0,14685	0,02048	1,88862	2,62518
Larg. (mm)	1,89405	0,13857	0,01932	1,55811	2,32300
Área (mm ²)	0,80315	0,09799	0,01366	0,59915	1,10212

Caracterização fisiológica

Um aspecto importante a ser considerado é que para a medida de densidade foram utilizadas substâncias aparentemente tóxicas como o álcool e o hexano/clorofórmio. Estes líquidos segundo Black, Bewley e Halmer (2006) não são tóxicos para sementes e poderiam ser utilizados livremente para a aferição da densidade de sementes. Entretanto, as sementes de *C. urucurana* não mantiveram a viabilidade em função da utilização desses produtos (Tabela 13).

Tabela 13 - Informações da emergência, velocidade e tempo médio de emergência das plântulas. IVEP – Índice de Velocidade de Emergência da Plântula; TMEP – Tempo Médio de Emergência da Plântula

Espécies	Emergência (%)	IVEP	TMEP (dias)
Lotes comprados			
<i>Croton urucurana</i>	1,5A	0,06	27,0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	57,5A	1,72A	10,0A
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	66,5A	0,68A	26,6A
<i>Trema micrantha</i>	3,0B	0,06B	21,6A
Lotes colhidos pelo pesquisador			
<i>Croton urucurana</i>	0,5A	0,04	27,0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	28,5B	0,92B	13,2A
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	82,5A	0,83A	28,8A
<i>Trema micrantha</i>	84,0A	1,51A	16,7A

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie, para a mesma coluna.

Os resultados de emergência das sementes de *G. ulmifolia* e de *T. micrantha* foram distintos estatisticamente em emergência (Tabela 13).

Para as sementes de *G. ulmifolia*, o lote comprado obteve maior emergência do que o colhido pelo pesquisador. Porém para a *T. micrantha* o lote colhido pelo pesquisador foi superior. Para a *C. urucurana* esse experimento foi inconclusivo baseado no resultado, por causa da influência das substâncias tóxicas utilizadas.

A qualidade das sementes pode ser influenciada pelas condições climáticas (precipitação, temperatura entre outras). No ano de coleta do pesquisador, que foi no final de 2013 e início de 2014, ocorreu um período de extremo climático na região do estado de São Paulo, porque houve uma baixa precipitação, com déficit de 564 mm de julho de 2013 a julho de 2014 e também uma elevada temperatura, com média máxima superior a 1,6°C, em relação à média histórica e média mínima superior a 0,8°C, em relação à média histórica, segundo São Paulo (2014). O recorde de temperatura máxima foi em 03 de janeiro e em 01 de fevereiro de 2014 com temperatura de 36,1°C desde 1933 (São Paulo 2014).

Isso pode ter influenciado a baixa produção de sementes. Morellato (1992) diz que temperaturas altas junto com índices pluviométricos elevados aceleram a decomposição de serrapilheira e a disponibilidade de nutrientes para as plantas permitindo maior aporte de recursos em reprodução. Tal condição não foi observada nesse período de coleta de sementes pelo pesquisador e pode ter diminuído a disponibilidade de nutrientes para as plantas se reproduzirem.

A qualidade das sementes de *G. ulmifolia* apesar da diferença significativa, pode ter sido influenciada pelas condições climáticas ou foi um ano de pouco florescimento o que resultou a baixa produção para a frutificação da espécie. As pesquisas com sementes de *G. ulmifolia* mostram que são armazenáveis por até 1 ano de acordo com Ferretti et al. (1995), porém pode-se armazenar por maior período de tempo. Isso exclui um efeito negativo do armazenamento das sementes dos coletores.

Já para *S. granulosoleprosum* não houve diferença mesmo após armazenamento das sementes do lote comprado. A procedência do lote de semente (viveiro bioflora), e a boa colheita e beneficiamento das sementes garantiram um resultado semelhante ao pesquisador.

As sementes de *T. micrantha* foram diferentes significativamente entre os lotes, principalmente, pela baixa qualidade do lote comprado, que possuíam sementes imaturas com tegumento de cor branca o que é um indicador de imaturidade da semente (CASTELLANI; DE AGUIAR, 1998) e ao verificar imagens de sementes brancas no Raios-X seu embrião estavam com má formação (Figura 9). Isso ocorre pela dificuldade de coleta de frutos

maduros, seja pela predação de aves dispersoras (ARGEL-DE-OLIVEIRA; CASTIGLIONI; SOUZA, 1996; ROBINSON et al., 2013), ou pode ser pela praticidade e/ou falta de acompanhamento do coletor para identificar o momento mais adequado para a coleta.

Figura 9 A – Imagem de sementes de *T. micrantha* compradas de coletores de sementes profissionais; B – Radiografia das sementes da imagem A mostrando a presença de sementes imaturas (vazias) e sementes maduras (cheias)

As sementes de *T. micrantha* mostram-se com bastante capacidade de armazenamento. Sementes enterradas em sacos de nylon em solo de florestal tropical pluvial mantém a taxa de germinação em 40% por 2 anos de acordo com (PÉREZ-NASSER; VÁSQUEZ-YANES, 1986). E Guardia e Pagano (1996) utilizando o teste de tetrazólio, obtiveram 100% de sementes viáveis em 26 meses. Por isso a qualidade dos lotes coletados deveria ser mantida, mas não foi o observado.

As medidas de velocidade de emergência da plântula foram semelhantes para três espécies e diferente para o índice de velocidade de emergência da plântula das sementes de *G. ulmifolia* e de *T. micrantha* no qual o resultado foi parecido com o da emergência (Tabelas 5-8 e 13). Esses lotes são mais vigorosos, porque possuem maior IVEP o que pode ser uma medida de vigor segundo Nakagawa (1999).

Caracterização sanitária

As espécies dos lotes do pesquisador obtiveram menores valores absolutos de contaminação, exceto a *G. ulmifolia* (Tabela 14). Essa observação pode ser explicada pela falta de cuidados com limpeza e desinfestação do equipamento de coleta e pela falta de

cuidado no manuseio nos processos envolvidos desde a coleta em campo até o destino final ou a utilização (MACHADO, 2000).

Tabela 14 - Resultado do teste de sanidade de sementes compradas e do pesquisador

Fungos	<i>C. urucurana</i> comprada (%)	<i>C. urucurana</i> pesquisa (%)	<i>G. ulmifolia</i> comprada (%)	<i>G. ulmifolia</i> pesquisa (%)	<i>S. granulosum</i> comprada (%)	<i>S. granulosum</i> pesquisa (%)	<i>T. micrantha</i> comprada (%)	<i>T. micrantha</i> pesquisa (%)
<i>Alternaria</i> sp	4,0	0,5	0	0	0	0	0	0,5
<i>Aspergillus</i> sp	13,5	0,5	40,5	0	1,5	0,5	9,5	0
<i>Bipolaris</i> sp	1,0	0	0	0	0	0	0,5	0
<i>Cladosporium</i> sp	0	4,0	0	69	1,5	0	0,5	0
<i>Curvularia</i> sp	1,0	0,5	0	0	0	0	0	0
<i>Epicoccum</i> sp	0	1,5	0	0	0	0	0	0
<i>Fusarium</i> sp	3,5	1,0	0	6,5	0	1,5	0	0
<i>Nigrospora</i> sp	1,0	1,5	0	0	0	0	0	0
<i>Penicillium</i> sp	0	0	1,5	1,5	12,5	0	1,5	0
<i>Sordaria</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0,5
Total	24	9,5	42	78	15,5	2	12	1

Pode-se levar em consideração o tempo de armazenamento dos lotes comprados, porque permaneceram armazenados aproximadamente 1 ano a mais que o lote colhido. A contaminação principalmente por fungos de armazenamento pertencentes ao gênero *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp que deterioram as sementes diminuindo a viabilidade, o vigor e longevidade (MACHADO, 2000; MENTEM, 1991; WETZEL, 1987; LAZAROTTO et al., 2010). Os lotes do pesquisador obtiveram pouca incidência de fungos de armazenamento.

Os fungos que apresentaram maior incidência foram *Cladosporium* sp seguido de *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp, *Sordaria* sp, *Nigrospora* sp, *Curvularia* sp, *Epicoccum* sp e *Bipolaris* sp respectivamente para todos os lotes.

Desses, além dos fungos de armazenamento, os causadores de tombamento ou “*Damping-off*” são prejudiciais por causarem necrose em tecidos jovens na parte aérea e/ou subterrânea após a germinação e causam a morte da plântula pré ou pós-emergente (MENTEM, 1991; CARNEIRO, 1987). São eles: *Alternaria* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp e *Nigrospora* sp, que são possíveis patógenos de espécies florestais, mas alguns deles são conhecidos como patógenos de espécies agrícolas (CARNEIRO, 1987; MACHADO, 2000; MENTEM, 1991; MACIEL et al., 2012). Além desses, Botelho et al. (2008) encontrou para *Handroanthus serratifolia* e *Handroanthus impetiginosus* necroses e danos nas folhas causados por *Alternaria alternata*, *Phoma* sp e *Phomopsis* sp; no hipocótilo e epicótilo

associados às lesões, *Alternaria alternata*, *Phoma* sp, *Phomopsis* sp, *Fusarium* sp, *Aspergillus* sp e *Penicillium* sp; e na raiz *Phoma* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Trichothecium* sp e *Alternaria alternata*.

Se fizer uma divisão entre fungos fitopatogênicos (*Alternaria* sp, *Aspergillus* sp, *Curvularia* sp, *Fusarium* sp, *Nigrospora* sp e *Penicillium* sp) e não fitopatogênicos (*Bipolaris* sp, *Cladosporium* sp, *Epicoccum* sp e *Sordaria* sp) verifica-se que as sementes compradas tem 90% de incidência total de fungos fitopatogênicos, ou seja, se somarmos o percentual de cada um dos fungos fitopatogênicos obtém-se 90% para as sementes compradas; enquanto as sementes colhidas pelo pesquisador tem 14,5% de incidência total de fungos fitopatogênicos. Já para os fungos não patogênicos a situação se inverte com 76% de incidência no lote colhido pelo pesquisador e 3,5% nos lotes comprados. Os fungos fitopatogênicos podem ser encontrados nos lotes comprados, provavelmente pela falta de assepsia dos equipamentos e utensílios usados no momento da colheita das sementes, beneficiamento, secagem etc. E o lote colhido pelo pesquisador pode ter mais fungos não patogênicos pela maior quantidade de matrizes utilizadas na colheita de sementes, diversificando os fungos presentes. Os fungos não patogênicos são em sua maioria saprófitos.

Existe uma vasta literatura sobre a sanidade de sementes florestais econômicas, encontrando-se principalmente estudos sobre espécies exóticas de interesse econômico, como os gêneros *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp e algumas outras espécies arbóreas mais conhecidas.

Os fungos que mais ocorrem em espécies arbóreas florestais são em ordem decrescente *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Fusarium* sp, *Pestalotia* sp, *Alternaria* sp, *Curvularia* sp e *Trichoderma* sp, num universo de mais de 32 espécies (CARNEIRO, 1987; SANTOS; GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER, 2000; SANTOS et al., 2001; MACIEL et al., 2012; LAZAROTTO et al., 2010; PIVETA et al., 2014; LISBOA et al., 2003; FRANÇOSO; BARBEDO, 2014). Embora a maioria dos trabalhos apenas faça citações da incidência e não verificam a relação do fungo com os efeitos sobre a germinação e o desenvolvimento da plântula (SANTOS; GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER, 2000).

O estudo de fitopatógenos é importante para: (1) compreender a ecologia das espécies sendo a presença de patógenos como uma das grandes causas de mortalidade de sementes em comunidades florestais; (2) para aperfeiçoar a produção de sementes de qualidade sanitária satisfatória e (3) melhorar as técnicas de desinfestação de sementes, fundamentais para a silvicultura e outras áreas do conhecimento biológico, ecológico e florestal entre outros (PRINGLE; ALVAREZ-LOAYZA; TERBORGH, 2007; SANTOS; GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER, 2000; MACHADO, 2000).

3.3 Conclusão

A caracterização física dos lotes de sementes compradas e das sementes colhidas pelo pesquisador foi semelhante, indicando uma boa qualidade das sementes dos dois lotes, com pouco material inerte e com teor de água adequado para o armazenamento.

Os lotes colhidos pelo pesquisador apresentaram sementes vazias, mesmo com uma coleta na maturidade fisiológica. Portanto, sempre é necessário executar o beneficiamento das sementes, independente da forma de obtenção, separando sementes imaturas (vazias) das sementes bem formadas (cheias).

A caracterização fisiológica mostra que os lotes das espécies *S. granulosoleprosum* e *C. urucurana* são semelhantes. O lote comprado de *G. ulmifolia* foi superior ao lote colhido pelo pesquisador, e para *T. micrantha* o lote colhido foi superior. Portanto a aquisição de sementes do mercado pode ser mantida pelas semelhanças entre os lotes testados, com exceção da *T. micrantha*.

A coleta de *T. micrantha* deve ser mais cuidadosa em relação à maturidade dos frutos, pois estes refletem diretamente na qualidade das sementes. Pode ser interessante ter pomares de *T. micrantha* para produção de sementes de qualidade.

A caracterização sanitária mostrou que o lote colhido pelo pesquisador obteve menor incidência de fungos. E os lotes comprados apresentaram maiores incidência de fungos fitopatogênicos. É necessário maior cuidado com os lotes comprados e capacitar os coletores de sementes a desinfetarem equipamentos, máquinas, utensílios etc., para melhor qualidade dos lotes de sementes.

Referências

AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 1-6, 2007.

AGUIAR, I.B.; BARCIELA, F.J.P. Maturação de sementes de cabreúva. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 63-71, 1986.

AGUIAR, I.B.; PERECIN, D.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **IPEF**, Piracicaba, v. 38, p. 41-49, 1988.

- ALVES, E.U. **Maturação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. 2003. 95 p. Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.
- AMORIM, I.S.; DAVIDE, A.C.; CHAVES, M.M. Morfologia do fruto e da semente, e da germinação de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 129-142, 1997.
- ARAÚJO NETO, J.C. de; AGUIAR, I.B. de; FERREIRA, V.M; RODRIGUES, T.J.D. Temperaturas cardinais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 460-465, 2002.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M.M.; CASTIGLIONI, G.D.A.; SOUZA, S.B. Comportamento alimentar de aves frugívoras em *Trema micrantha* (Ulmaceae) em duas áreas alteradas do sudeste brasileiro. **Ararajuba**, Belém, v. 4, p. 51-55, 1996.
- BARBOSA, J.M.; SANTOS, S.R.G.; BARBOSA, L.M; SILVA, T.S.; PISCIOTTANO, W.A.; ASPERTI, L.M. Desenvolvimento floral e maturação de sementes de *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 17, n. 1, p. 5-11, 1992.
- BENNETT, M.A. Seed and agronomic factors associated with germination under temperature and water stress. In: BENECH-ARNOLD, R.L.; SÁNCHEZ, R.A. (Ed.). **Handbook of seed physiology: applications to agriculture**. New York: The Haworth Press, 2004. p. 97-114.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3rded. New York: Springer, 2013. 399 p.
- BLACK, M.; BEWLEY, J.D.; HALMER, P. **The encyclopedia of seeds: science, technology and uses**. Wallingford: CAB International, 2006. 826 p.
- BOTELHO, L.S.; MORAES, M.H.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*): incidência, efeito na germinação e transmissão para as plântulas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 343-348, 2008.
- BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. Piracicaba: ESALQ, LERF; São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 37-54.
- BRANCALION, P.H.S.; VIANI, R.A.G.; ARONSON, J.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Improving planting stocks for the Brazilian Atlantic forest restoration through community-based seed harvesting strategies. **Restoration Ecology**, Malden, v. 20, p. 704-711, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009a. 395p.

_____. **Manual de análise sanitária de sementes.** Brasília, 2009b. 202 p.

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

CARNEIRO, J.S. Teste de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes.** Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 363-393.

CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.; DAVIDE, A.C. Utilização do teste de raios x na avaliação da qualidade de sementes de espécies florestais de Lauraceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 57-66, 2009.

CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes.** Brasília, v. 2, n. 2, p. 23-27, 1980.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Efeito da escarificação na germinação de sementes de candiuba (*Trema micranta* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 384-388, 1997.

_____. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiuba (*Trema micranta* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 80-83, 1998.

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

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 23-27, 1999.

COSTA, J.N.M.N. da; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; URZEDO, D.I. de; ANDRADE, S.D.O.; JUNQUEIRA, R.G.P. **Coletar, manejar e armazenar as experiências da rede de sementes do Xingu.** São Paulo: Instituto Socioambiental, 2014. 42 p.

DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais.** Lavras: Ed. UFLA, 2008. 174 p.

DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R.; BOTELHO, S.A. **Propagação de espécies florestais.** Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 41 p.

DELOUCHE, J.C.; CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, East Lansing, v. 50, n. 1, p. 124-129, 1960.

DRANSKI, J.A.L.; PINTOJÚNIOR, A.S.; STEINER, F.; ZOZ, T.; MALAVASI, U.C.; MALAVASI, M.M.; GUIMARÃES, V.F. Physiological maturity of seeds and colorimetry of fruits of *Jatropha curcas* L. **Revista Brasileira de Sementes.** Londrina, v. 32, p. 158-165, 2010.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOCZ, G.F.; SANTOS, J.D. dos; BARROS, M.I.A. de; LORZA, R.F.; OLIVEIRA, C. de. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73- 84, 1995.

FIGLIOLIA, M.B. Colheita de sementes. **IF Série Registros**, São Paulo, n.14, p.1-12, 1995.

FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 275-302.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Características físicas e fisiológicas de sementes de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 28-32, 1996.

FRANÇOSO, C.F.; BARBEDO, C.J. Osmotic and heat treatments to control fungi associated with seeds of Brazilian cherry (*Eugenia brasiliensis* Lam.) and Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 541-552, dez. 2014.

GUARDIA, M.C.; PAGANO, S.N. Germinação, quebra de dormência e viabilidade de sementes de *Trema micrantha* Blume, *Croton floribundus* Spreng. e *Hymenaea courbaril* L. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo. **Resumos...** Nova Friburgo: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p. 465.

GUIMARÃES, T.G.; OLIVEIRA, D.A.; MANTOVANI-ALVARENGA, E.; GROSSI, J.A.S. Maturação fisiológica de sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 7-11, 1998.

HIRANO, E.; PASSAMAI, E. Estádio de maturação do fruto e germinação de sementes de três espécies de Lauraceae. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 219-233, 2008.

JORGE, M.H.A.; OLIVEIRA, A.M.D. **Maturidade fisiológica das sementes e emergência de plântulas de nó-de-cachorro (*Heteropterys tomentosa*)**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2013. 3 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 94).

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: USP; FAPESP, 2004. p. 249-269.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; SANTOS, A.F. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 2, p. 134-139, 2010.

LAZAROTTO, M.; BRIÃO MUNIZ, M.F.; BELTRAME, R.; DOS SANTOS, Á.F.; GONZATTO MACIEL, C.; LONGHI, S.J. Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 493-503, 2012.

LISBÔA, T.; MORAES, M.H.D.; PASCHOLATI, S.F. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia echinata* (pau-brasil) no momento da coleta e após armazenamento. **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 376, 2003.

LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 618-622, 2006.

LOPES, I.S.; NÓBREGA, A.M.F. da; MATOS, V.P. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 565-572, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1, 368p.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS; UFLA, FAEPE, 2000. 138 p.

MACIEL, C.G.; MUNIZ, M.F.B.; SANTOS, A.F.; LAZAROTTO, M. Detecção, transmissão e patogenicidade de fungos em sementes de *Parapiptadenia rígida* (angico-vermelho). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 323-328, 2012.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, S.V.; SILVA, D.D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 96-99, 1997.

MASETTO, T.E.; FARIA, J.M.; QUEIROZ, S.E. Avaliação da qualidade de sementes de cedro (*Cedrella fissilis* – Meliaceae) pelo teste de raios X. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1-7, 2008.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C.; CORRÊA, N.B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 619-627, 2011.

McDONALD, M.B.; COPELAND, L.O. **Seed production: principles and practices**. New Jersey: Chapman & Hall, 1997. 749 p.

MENTEN, J.O.M. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: _____. (Ed.). **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: FEALQ, 1991. p. 115-136.

MORELLATO, L.P.C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: _____. (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora UNICAMP, 1992. p. 98-109.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

NAVE, A.G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NAVE, A.G.; RODRIGUES, R.R. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In: RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Org.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: New Science, 2007. p. 103-126.

NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11 p. (Circular Técnica, 144).

PAOLI, A.A.S.; FREITAS, L.; BARBOSA, J.M. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, p. 57-68, 1995.

PAIVA SOBRINHO, S. de; SIQUEIRA, A.G. de. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 114-120, 2008.

PÉREZ-NASSER, N.; VÁZQUEZ-YANES, C. Longevity of buried seeds from some tropical rain forest trees and shrubs of Veracruz, México. **The Malaysian Forester**, Serdang, v. 49, p. 352-356, 1986.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D’A.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária, 2003. p. 281-320.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Tecnologia de sementes: testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S.; DUTRA, C.B.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 289-297, 2014.

PRINGLE, E.G.; ALVAREZ-LOAYZA, P.; TERBORGH, J. Seed characteristics and susceptibility to pathogen attack in tree seeds of the Peruvian Amazon. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 193, p. 211-222, 2007.

PUPIM, T.L.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CARVALHO, M.L.M.; CICERO, S.M. Adequação do teste de raios X para avaliação da qualidade de sementes de embaúba (*Cecropia pachystachya*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 28-32, 2008.

RIBEIRO, E.S.; OLIVEIRA, D.P. de; SOUZA, R.S.; PASA, M.C.; SOUZA, R.A.T.M. de. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong – (Mimosoidae) e *Guazuma ulmifolia* – (Sterculiaceae). **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 11, n. 1, p. 23-30, 2012.

ROBINSON, V.; GODOY, F.I.; GABRIEL, V.A.; PIZO, M.A. Análise da importância de três espécies de plantas na atração de aves dispersoras de sementes em um fragmento em processo de restauração, no município de Piracicaba, SP. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). **Políticas públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, 2013. p. 326-327.

RUBIO, F.; MENEGHEL, A.P.; GOMES, L.F.S.; MALAVASI, M.M; Stages of maturation of the fruit on germination and oil content in seeds of *Jatropha curcas* L. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 663-668, 2013.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação**: um enfoque estatístico. Brasília: Editora UnB, 2004. 247 p.

SANTOS, A.F.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, Curitiba, v.30, n. 1/2, p.119-128, 2000.

SANTOS, F.E., MENEGHINI, R.C.S.; COSTA, I.F.D.; CORDER, M.P.M. Detecção de fungos patogênicos em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de wild). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 13-20, 2001.

SÃO PAULO. **Diagnóstico dos produtores de mudas florestais nativas do Estado de São Paulo**: relatório analítico. São Paulo, 2011. 155 p. (Projeto de Recuperação de Matas Ciliares, 2).

_____. **Boletim climatológico anual da Estação Meteorológica do IAG/USP/ Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**. São Paulo: USP, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2014. v. 17, 76 p.

SEBBEN, A.M. Numero de arvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, p. 115-132, 2002.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. de Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 303-331.

SILVA, L.M.M. **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. 134 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2002.

SILVA, R.N.; SILVA, I. de; MARTINS, C. C. Formação de coletores de sementes nativas da Mata Atlântica. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 17, n. 24, p. 122-132, jan./jun. 2014.

SILVEIRA, R.B.A. **Maturação fisiológica de sementes de *Grevillea banksii* R. BR.** 1982. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1982.

SOUZA, R.P.; VALIO, I.F.M. Seed size, seed germination and seedling survival of Brazilian tropical trees species differing in succecional status. **Biotropica**, Malden, v. 33, p. 447-457, 2001.

SOUZA, S.M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 2, p. 93-99, 1985.

STEEGE, H.; PERSAUD, C.A. The phenology of Guyanese timber species: a compilation of a century of observations. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 95, p. 177-198, 1991.

TAYLOR, A.G.; MCCARTHY, A.M.; CHIRCO, E.M. Density separation of seeds with hexane and chloroform. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 7, n. 1, p. 78-83, 1982.

TILLMANN, M.A.E.; MELLO, V.D.C.; ROTA, G.R.M. Análise de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2003. p. 140-224.

TONETTI, O.A.O.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (D.C) Mac Leisch. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 114-121. 2006.

VALIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical Pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 79-84, 2001.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Tradução de C.W. Lingerfelt e F.F. Toledo. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195 p.

VIEIRA, M.F.; FONSECA, R.S.; ARAÚJO, L.M. de. Floração, polinização e sistemas reprodutivos em florestas tropicais. In: MARTINS, S.V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: UFV, 2012. p. 53-76.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, secagem e beneficiamento de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, R. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-281.

WETZEL, M.M.V.S. Fungos de armazenamento. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p. 260-275.

4 ANÁLISE MULTIVARIADA APLICADA AO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS

Resumo

O beneficiamento adequado de lotes de sementes de espécies nativas, disponibilizando sementes viáveis e vigorosas, é fundamental para um bom estabelecimento de plântulas em campo, quando utilizamos a técnica de semeadura direta para recuperação de uma área degradada, nas situações de degradação que requerem restauração ativa. Um beneficiamento adequado é a separação das sementes viáveis e vigorosas das não viáveis e não vigorosas. Para isso basear-se em parâmetros físicos (tamanho, cor, densidade aparente, textura etc.) das sementes, que são os normalmente mais utilizados, pois não são destrutivos e não interferem na fisiologia da semente. No entanto, identificar qual ou quais desses parâmetros físicos expressam melhor a qualidade da semente de espécies nativas ainda é um grande desafio da pesquisa em tecnologia de sementes. Delineamentos e métodos multivariados de análise de dados podem ser usados para identificar um ou mais parâmetros físicos que podem explicar a emergência e a velocidade de emergência de uma determinada espécie nativa. Análises multivariadas permitem ainda avaliar quali e quantitativamente as relações entre as variáveis e observações coletadas das sementes. Portanto o objetivo desta pesquisa foi usar métodos multivariados em separação de lotes de sementes de espécies nativas para restauração ativa e verificar qual(is) é(são) a(s) técnica(s) de beneficiamento mais recomendada(s) para as sementes de uma dada espécie nativa. Foram usados lotes colhidos de *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*, e comprado no mercado de *Croton floribundus*. Para cada espécie foram mensuradas 200 sementes considerando as seguintes variáveis: densidade aparente (g/cm^3), peso (g), cor (sistema RGB), cor verde (banda G), circularidade, comprimento (mm), largura (mm) e área (mm^2) para cada semente. As variáveis respostas ou qualificadoras dos parâmetros físicos das sementes para beneficiamento foram a germinação (germinada - valor 1 ou não-germinada - valor 0) e a velocidade de germinação (dias após a semeadura). Utilizou-se a análise de componentes principais e foram determinados os autovetores e autovalores para cada espécie. A partir dos resultados plotaram-se gráficos do tipo *biplot*. Para sementes de *C. Floribundus* comprada às variáveis mais correlacionadas com a germinação e velocidade de germinação foram o peso, a densidade aparente e a cor; para *G. ulmifolia* foram densidade aparente e peso; para *S. granulosoleprosum* foi a densidade aparente e para *T. micrantha* foram a densidade aparente, cor (RGB) e cor (G). A densidade foi a variável que mais respondeu à germinação e velocidade de germinação para as espécies. O beneficiamento de sementes é fundamental principalmente para duas espécies *C. floribundus* pela deiscência imprevisível dos frutos, o que obriga a colheita precoce dos frutos e nem todos estão completamente maduros e a *T. micrantha* que é normalmente colhida antes de amadurecer pela dificuldade de obtenção de frutos maduros nas árvores, que são rapidamente dispersos e também pela predação dos frutos, por isso é essencial o beneficiamento ou plantio de pomar para produção de sementes. Devem-se priorizar equipamentos que tem como princípio de separação das sementes, a densidade das sementes, como mesas gravitacionais e interação com líquidos de densidade aparente definida.

Palavras-chave: Beneficiamento de sementes; Sementes florestais; Análise de componentes principais; Emergência de sementes; Densidade aparente

Abstract

Proper processing lots of native species seeds, providing viable and vigorous seeds are critical to a good seedling establishment on field, when using the direct sowing technique to recover a degraded area, in situations of degradation that require active restoration. A suitable processing is separation of the viable and vigorous seeds of non-viable and not vigorous. For this basing on physical parameters (size, color, density, texture etc.) of seeds, which are the most commonly used because they are not destructive and do not interfere with seed physiology. However, identify which of these physical parameters better express the seed quality of native species is still a major challenge of research in seed technology. Designs and multivariate methods of data analysis can be used to identify one or more physical parameters that can explain the emergence and the emergence velocity of a particular native species. Multivariate analysis still evaluates qualitatively and quantitatively relationships between variables and observations collected seeds. Therefore, the aim of this study was to use multivariate methods in separation lots of native species seeds for active restoration and check which one (s) is or are the (s) technique (s) most recommended processing (s) to seed a particular native species. They were used collected lots of *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* and *Trema micrantha*, and bought *Croton floribundus* lot in market. For each species, 200 seeds were measured considering the variables: specific gravity (g / cm^3), weight (g), color (RGB system), green (G band), circularity, length (mm), Width (mm), area (mm^2) for each seed. The response variables or qualifying of the physical parameters of seeds for processing were germination (germinated - value 1 or non-germinated - value 0) and the germination speed (days after sowing). We used the principal component analysis and were determined eigenvectors and eigenvalues for each species. From the results plotted up graphics biplot type. For *C. floribundus* seeds purchased the most correlated variables with germination and germination speed were the weight, specific gravity and color; for *G. ulmifolia* were specific gravity and weight; for *S. granulosoleprosum* was the specific gravity and *T. micrantha* were specific gravity, color (RGB) and color (G). The specific gravity was the variable that most responded to the germination and speed of germination for the species. The processing of seeds is essential mainly for two species *C. floribundus* by unpredictable dehiscence of the fruits, which requires the harvest of early fruits and not everyone is completely mature and *T. micrantha* which is usually harvested before it is ripe by the difficulty of have mature fruit in trees, which are quickly dispersed and also by predation of the fruit, so it is essential the improvement or orchard planting for seed production. Priority should be given equipment whose principle of separation of seeds is the specific gravity of seeds such as gravity table and interaction with liquids of specific gravity defined.

Keywords: Processing seeds; Forest seeds; Principal component analysis; Seed emergence; Specific gravity

4.1 Introdução

A semeadura de qualquer espécie ou cultura depende da qualidade das sementes empregadas, sendo o lote de sementes um dos principais insumos para um bom desempenho dessa técnica e da cultura ou espécie utilizada no plantio (MARCOS FILHO, 2005).

As características de uma semente viável e vigorosa devem ser conhecidas, a fim de saber como manejar um determinado lote de sementes para maximizar a emergência sua rapidez e uniformidade em campo de determinada espécie. Isso se realiza por meio do beneficiamento de sementes, ou seja, a separação de sementes viáveis e vigorosas das não viáveis e vigorosas, além da separação de materiais inertes e sementes de outras espécies (PESKE; VILLELA, 2003).

Um dos métodos de pesquisas em tecnologia de sementes são a identificação e utilização de delineamentos e métodos multivariados de análise de dados das sementes. Esses métodos estatísticos permitem encontrar as relações qualitativas e quantitativas entre as variáveis obtidas de um objeto de estudo. Com efeito, pode-se destacar alguma variável importante ou significativa que explica o comportamento dos dados coletados Marly (2008).

Apesar do grande potencial das análises multivariadas, ela tem sido muito pouco aplicada em tecnologia de sementes, principalmente de sementes de espécies nativas (BARBOSA et al., 2013; HÖLZEL e OTTE, 2004; KHODARAHMPOUR; SOLTANI, 2013; ESCRIBÁ; LAGUNA; GUARA, 2004). Devido ao fato do uso dos métodos multivariados serem complexos e trabalhosos, apenas com o advento dos computadores e dos *softwares* mais amigáveis aos pesquisadores é que essas técnicas multivariadas se tornaram mais frequentes (MANLY, 2008).

A análise multivariada de dados e variáveis pode determinar uma ou mais variáveis que expliquem bem o comportamento dos dados e em tecnologia de sementes tem o potencial de verificar a diferença entre testes de vigor, características fisiológicas e físicas, espécies e lotes de sementes etc (BARBOSA et al., 2013; HÖLZEL e OTTE, 2003; KHODARAHMPOUR; SOLTANI, 2013; ESCRIBÁ; LAGUNA; GUARA, s.d.).

Nesse estudo, o objetivo foi identificar qual variável melhor explica a germinação e a velocidade de germinação das sementes, através de análise multivariada, permitindo escolher o melhor método ou equipamento para beneficiamento das sementes, que tem o princípio de separação de sementes de altas e baixas qualidades.

Objetivos

Objetivo geral

Através de análise multivariada usando variáveis biométricas de sementes de espécies nativas, relacionando com a germinação e velocidade de germinação, identificar as variáveis

que melhor se correlacionam com a qualidade das sementes, permitindo aperfeiçoar as técnicas de beneficiamento.

Objetivos específicos

A partir do objetivo geral o trabalho buscou responder algumas questões norteadoras dessa pesquisa:

As técnicas de análise multivariada podem identificar a(s) melhor(es) variável(is) para beneficiamento de sementes de espécies nativas?

Se sim, quais são as variáveis biométricas que melhor expressam a qualidade de sementes das espécies nativas estudadas?

E a partir das variáveis biométricas, quais os equipamentos e máquinas mais recomendados para o beneficiamento das sementes de espécies nativas estudadas?

Quais as vantagens de se utilizar os métodos multivariados e não outros métodos estatísticos como delineamentos (inteiramente casualizados, fatoriais etc)?

4.2 Material e Métodos

Foram utilizadas sementes das espécies *Croton floribundus*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*. O lote de sementes de *C. floribundus* foi comprado no mercado de coletores profissionais de sementes em abril de 2014 e colhidas em fevereiro de 2014. E os lotes das outras espécies foram colhidas pelo pesquisador, a partir de frutos maduros, beneficiados de acordo com o tipo de fruto, secos ao ar livre e armazenados em câmara úmida com 20°C e 50% de umidade relativa do ar (LORENZI, 2008; SILVA; FIGLIOLIA; AGUIAR, 1993; DAVIDE; SILVA, 2008). As colheitas ocorreram de outubro de 2013 a março de 2014 (Tabela 15).

Tabela 15 - Espécies colhidas pelo pesquisador e dados das respectivas colheitas

Nome científico	Nome popular	Local de coleta	Município	Matrizes	Data de coleta
<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutamba-verdadeira	Usina São João e Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	11	10-12/2013
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	jurubeba-de-árvore	Usina São João, Usina Batatais, Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Batatais, Santa Bárbara D'Oeste/SP	9	10-12/2013
<i>Trema micrantha</i>	crindiúva-pólvora	Usina São João e Córrego próximo a Represa do ribeirão São Luiz	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	5	02-03/2014
<i>Croton urucurana</i>	sangra d'água	Fragmentos próximos a represa de Iracemápolis, Represa do ribeirão São Luiz e Usina São João	Iracemápolis, Santa Bárbara D'Oeste e Araras/SP	9	02-03/2014

Os lotes foram homogeneizados e utilizadas uma amostra de 200 sementes cada espécie. Superou-se a dormência das sementes de *G. ulmifolia* pelo método por imersão em água quente a 90°C, retirara da fonte de calor e deixa-las na mesma água por 1 hora, em seguida, colocadas as sementes em uma peneira e lavaram-se em água corrente, friccionando-as levemente e secas ao ar livre em sombra (BRASIL, 2013). Para as sementes de *T. micrantha* escarificaram-se com ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado por 20 minutos, em seguida lavadas, abundantemente, em água corrente (CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997) e secas ao ar livre em sombra.

Em seguida foi aferida a densidade aparente (ou massa específica) (g/cm³) das sementes, pelo método de decantação ou flutuação em meio líquido (TAYLOR; MCCARTHY; CHIRCO, 1982; BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006). As sementes foram colocadas em um béquer (100 mL) com água destilada com densidade média de 0,9982 g/cm³, após agitação as sementes que flutuaram foram separadas, secas com papel e expostas ao ar livre e, em seguida, colocadas em outro béquer (100 mL) com álcool etílico puro de densidade 0,7904 g/cm³ as sementes que flutuaram foram separadas as sementes por densidade.

As sementes que foram separadas por densidade utilizando a água foram secas com papel e expostas ao ar livre e colocadas em uma solução formulada com 67 mL de clorofórmio (CHCl₃) com 1,489 g/cm³ e de 33 mL de hexano (CH₃(CH₂)₄CH₃) com 0,660

g/cm³, de acordo com a fórmula de Taylor, McCarthy e Chirco (1982), para obter uma mistura de $\pm 1,20$ g/cm³ de densidade. Novamente, as sementes flutuantes foram separadas das sementes por densidade. Todas as medidas foram aferidas em temperatura controlada de 20°C.

De tal modo, que ao final da aferição foram obtidos quatro grupos de sementes com diferentes densidades: $<0,7904$ g/cm³; $[0,7905 < x < 0,9982$ g/cm³]; $[0,9982 < x < 1,2247$ g/cm³] e $>1,2248$ g/cm³.

A avaliação da densidade dos líquidos foi realizada previamente às aferições utilizando um densímetro, modelo Anton Paar DMA 48, correspondendo aos valores obtidos a 20°C.

As sementes foram numeradas e registradas as densidades aparentes, em seguida as sementes foram pesadas (em balança com precisão de 0,0001g), obtidas imagens digitalizadas em *scanner* Scanjet 200, marca HP de resolução de 1500 dpi e radiografadas pelo equipamento Faxitron Digital, modelo MX-20 DC-12.

Foram analisadas a cor do tegumento das sementes pelas imagens do *scanner*, pelo sistema RGB (Red, Green, Blue), a partir do *software* Photoshop CS5 e mensurado o valor médio RGB a partir da fórmula: índice médio RGB = Valor R + Valor G + Valor B / 3 e o valor médio de verde; ambos para um mínimo de 1000 pixels por semente, evitando utilizar imagens brilhantes, que alteram o valor da cor. As sementes de *C. urucurana* foram umedecidas para realçar a cor do tegumento antes da captação das imagens, pois estas estavam com cor esbranquiçada devido à rápida desidratação da mucilagem devido ao contato com o álcool e a solução de hexano e clorofórmio.

As imagens do *scanner* e de Raios-X foram obtidas posicionando as sementes verticalmente, na sua maior dimensão (comprimento) e tendo a segunda maior dimensão na horizontal (largura), com a mesma posição para todas as sementes de cada espécie.

Para analisar as imagens das sementes radiografadas utilizou-se o *software* Tomato Analyser 3.0 e foram medidos o comprimento (mm), a largura (mm), a área da semente (mm²) e a circularidade (menores valores indicam sementes mais circular).

Em seguida, devidamente identificadas foram colocadas para germinar. O teste de germinação das sementes de *C. floribundus* foram semeadas em rolos de papel utilizando três folhas de papel, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2013) a temperatura de 30°C. As sementes das demais espécies foram colocadas para germinarem em caixas plásticas transparentes contendo duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e as caixas foram colocados dentro de sacos plásticos transparentes, de

polietileno de 0,06 mm de espessura; em seguida, foram colocadas em câmaras BOD com temperatura de 30°C para *G. ulmifolia*, 10-30°C para *S. granulosoleprosum* e para a *T. micrantha* 20-30°C. Para todas as espécies o fotoperíodo foi de 12 de luz, na maior temperatura para as espécies com temperaturas alternadas (VALIO; SCARPA, 2001; comunicação pessoal de Elsa Martins Ferraz, técnica do laboratório (LARGEA; ARAUJO NETO et al., 2002; RIBEIRO et al., 2012; CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997).

Os testes de germinação foram avaliados diariamente e duraram 30 dias, exceto para *S. granulosoleprosum* que foram de 70 dias. Com tudo isso se tabulou um banco de dados para cada espécie com densidade aparente (g/cm³), peso (g), cor (RGB), cor verde (G), circularidade, comprimento (mm), largura (mm) e área (mm²) como variáveis físicas e a emergência foram atribuídas o valor 1 para sementes germinadas ou 0 para não-germinadas ou plântulas anormais e a velocidade de emergência (em dias) como variáveis respostas ou qualificadoras.

Este banco de dados foi organizado em cinco planilhas (para as cinco espécies) e foram analisadas separadamente, realizando uma análise de componentes principais, a partir da matriz de correlação das variáveis, utilizando a padronização dos dados (média 1 e variância 0) procedimento mais recomendado para diminuir a influência das variáveis de maior variância e obter-se uma análise mais criteriosa.

Foi escolhida a técnica de componentes principais, pois permite avaliar a relação entre as variáveis; entre as observações e as variáveis; permitir fazer uma análise exploratória inicial dos dados; ser de fácil verificação de grupos ou agrupamentos das observações; uma análise bem conhecida e simples; permite uma rápida interpretação dos resultados a partir dos componentes principais e dos gráficos e responde bem as perguntas levantadas nesta pesquisa (MANLY, 2008).

O número de componentes principais foi determinado pela porcentagem cumulativa de explicação da variação total até chegar a aproximadamente 80% de captação da explicação de correlações dos dados e informações pelos componentes, que explicam o comportamento das observações. Para seleção dos autovetores dos componentes foram utilizados aqueles com valores acima 0,35 ou 35% de relevância.

Utilizando os componentes principais foram plotados gráficos do tipo *biplot* apenas com os dois principais componentes propostos. As observações foram diferenciadas entre sementes germinadas e sementes não germinadas. Ponderou-se a distribuição das observações no gráfico e sua relação com as variáveis físicas e respostas, as características físicas dos diferentes grupos: germinadas e não germinadas.

Com isso apontamentos foram dados para possíveis trajetórias para o beneficiamento de sementes para cada espécie.

As análises de componentes principais foram executadas no *software* SAS, no departamento de ciências exatas, da ESALQ/USP.

4.3 Resultados e Discussão

Resultados

A análise de componentes principais foi satisfatória para a separação das sementes germinadas e não germinadas de todas as espécies (figuras 10, 11, 12 e 13). E a(s) variável (is) física(s) foi (ram) encontrada(s) densidade, peso, cor e circularidade mostrando claramente as relações com a germinação e velocidade de germinação. Estas duas em todos os gráficos foram muito correlacionadas, assim como algumas outras variáveis físicas entre si de acordo com a espécie.

Croton floribundus

Os autovalores dos três primeiros componentes foram 3,7174; 2,8395 e 1,5871 respectivamente (Tabela 16), e apresentam o valor cumulativo 81,44% de explicação da variação das observações. Portanto, deve-se considerar para a análise apenas dos três primeiros componentes e excluir os outros, pois sua contribuição é de apenas 18,56% de modo que, não trazem informações novas e significativas à análise, além de deixa-la mais complexa e de difícil interpretação.

Tabela 16 - Resultado da análise de componentes principais para a *Croton floribundus*. C. P. – componentes principais; Cum. – valor cumulativo da proporção de cada componente; Dens. – densidade aparente (g/cm³); Peso – peso em (g); Cor (RGB) – valor para a cor do vermelho, verde e azul, Cor (G) – valor da cor verde; Circ. – circularidade; Larg. – largura (mm), Área – área da sementes (mm²); Germ. – germinação da sementes; Vel. – velocidade de germinação

C. P.	Autovalor	Autovetores									
		Dens.	Peso	Cor (RGB)	Cor (G)	Circ.	Comp.	Larg.	Área	Germ.	Vel.
1	3,7174	0,3862	0,4748	0,3531	0,3423	-0,1157	0,2004	0,3243	0,3090	0,2670	0,2410
2	2,8395	-0,2214	0,1476	-0,2164	-0,2230	0,1296	0,4777	0,3652	0,4660	-0,3477	-0,3409
3	1,5871	0,1350	0,0640	-0,3262	-0,3319	0,5458	0,2978	-0,2108	0,0404	0,3992	0,4112

O primeiro componente principal tem-se $CP1 = 0,4748 \times (\text{Peso}) + 0,3862 \times (\text{Dens.}) + 0,3531 \times [\text{Cor (RGB)}]$. O segundo componente principal $CP2 = 0,4777 \times (\text{Comp.}) + 0,4660 \times (\text{Área}) + 0,3652 \times (\text{Larg.})$. O terceiro componente principal $CP3 = 0,5458 \times (\text{Circ.}) + 0,3992 \times (\text{Germ.}) + 0,4112 \times (\text{Vel.})$.

O componente principal CP1 representa basicamente os valores em função do peso, densidade e cor (RGB). Observa-se que as sementes germinadas estão localizadas majoritariamente à direita em relação ao referencial 0 no gráfico (Figura 10) no eixo CP1. Já no CP2 é em função do comprimento, largura e área; e as sementes germinadas apresentam um tamanho menor, apresentando um valor negativo para o eixo do CP2.

Figura10 - Gráfico de análise de componentes principais *biplot* com componente principal 1 (CP1) no eixo das abscissas (x) e componente principal 2 (CP2) no eixo das ordenadas (y) e as observações de sementes de *Croton floribundus* proveniente de semente comprada no mercado (viveiro bioflora, Piracicaba/SP). Com a presença dos eixos e linhas de referência para cada variável em que pode se observar as relações entre as variáveis e as observações (sementes germinadas ou não germinadas)

As sementes germinadas obviamente estarão próximas da variável germinação e velocidade de germinação; e observando as outras variáveis em relação a estas duas, observa-se o peso como um fator importante, ou seja, sementes mais pesadas germinaram melhor, consultando a planilha verifica-se que a média do peso das sementes germinadas foi 0,03617 e 0,006791 g de desvio padrão e das não germinadas 0,02963 e 0,00877 g de desvio padrão.

A densidade aparente foi outra variável significativa, sementes com maior densidade aparente germinam em relação às de baixas densidades. A média das sementes germinadas foram 1,07 e 0,07263 g/cm³ de desvio padrão, já as não germinadas foram de 0,86 e 0,13360 g/cm³ de desvio padrão.

E também a cor do tegumento da semente foi relevante e sementes de cores mais claras tendendo ao branco ou creme com valor médio de 85,82 e 9,46292 de desvio padrão

germinaram mais do que as mais escuras de tons preto e marrom escuro de média 79,34 e 10,02040 de desvio padrão.

De modo geral, as sementes germinadas tendem a serem mais pesadas, densas, de cor clara e são menos largas. A única variável que relacionou negativamente com a germinação foi a Cor (G), e as variáveis comprimento, área e circularidade não apresentaram nenhuma correlação com germinação e velocidade de germinação.

Portanto, em um processo de beneficiamento de *C. floribundus* deve-se priorizar equipamentos em que o princípio seja a separação por peso, densidade ou cor. Embora a largura tenha relacionado com a germinação tê-la como parâmetro para beneficiamento é algo muito difícil e dispendioso, pode-se pensar em peneiras, porém deve-se levar em consideração a espessura da semente, que não foi medida no experimento.

Guazuma ulmifolia

Os autovalores dos quatros primeiros componentes foram 3,1625; 2,5432; 1,6195 e 1,3296 respectivamente (Tabela 17), assim o valor cumulativo até o quarto componente foi de 86,55% de explicação da variação das observações. Portanto deve-se considerar para a análise dos quatro primeiros componentes e excluir os outros, pois sua contribuição é de apenas 13,45%.

Tabela 17 - Resultado da análise de componentes principais para a *Guazuma ulmifolia*. C. P. – componentes principais; Cum. – valor cumulativo da proporção de cada componente; Dens. – densidade aparente (g/cm³); Peso – peso em (g); Cor (RGB) – valor para a cor do vermelho, verde e azul, Cor (G) – valor da cor verde; Circ. – circularidade; Larg. – largura (mm), Área – área da sementes (mm²); Germ. – germinação da sementes; Vel. – velocidade de germinação

C. P.	Autovalor	Autovetores									
		Dens.	Peso	Cor (RGB)	Cor (G)	Circ.	Comp.	Larg.	Área	Germ.	Vel.
1	3,1625	0,3874	0,3300	-0,3985	-0,3944	-0,2904	-0,2341	0,1068	-0,0592	0,3870	0,3505
2	2,5432	0,0501	0,3642	0,2550	0,2625	-0,0361	0,3992	0,4306	0,5631	0,1891	0,1789
3	1,6195	0,2829	0,1485	-0,0234	-0,0186	0,6396	0,3872	-0,4987	-0,0864	0,2026	0,2020
4	1,3296	-0,0412	-0,1814	0,4428	0,4477	-0,1172	-0,2969	-0,0952	-0,2941	0,4365	0,4254

Para o primeiro componente principal tem-se $CP1 = -0,3985 \times [Cor (RGB)] - 0,3944 \times [Cor (G)] + 0,3874 \times (Dens.) + 0,3870 \times (Germ.) + 0,3505 \times (Vel.)$. O segundo componente principal $CP2 = 0,5631 \times (Área) + 0,4306 \times (Larg.) + 0,3992 \times (Comp.)$. O terceiro componente principal $CP3 = 0,6396 \times (Circ.) - 0,4987 \times (Larg.) + 0,6396 \times (Circ.)$. O quarto

componente principal CP4 = 0,4477 x [Cor (G)] + 0,4428 x [Cor (RGB)] + 0,4365 x (Germ.) + 0,4254 x (Vel.).

O componente principal CP1 representa as variáveis densidade, germinação e velocidade em contraste com as variáveis cor (RGB) e cor (G). Verifica-se que as sementes germinadas localizam-se a direita no eixo do PC1 mostrando que as sementes são densas e germinam, mas não necessariamente com velocidade lenta (altos valores) e sim com velocidade rápida em poucos dias germinam; em detrimento da cor, ou seja, quanto menor os valores das cores RGB e G mais escura são as sementes e mais se tem a probabilidade de germinarem (Figura 11). Já no CP2 é em função do comprimento, largura e área; e as sementes germinadas apresentam tendência de serem maiores, apresentando um valor positivo para o eixo do CP2.

Figura 11 - Gráfico de análise de componentes principais *biplot* com componente principal 1 (CP1) no eixo das abscissas (x) e componente principal 2 (CP2) no eixo das ordenadas (y) e as observações de sementes de *Guazuma ulmifolia* proveniente de semente colhidas pelo pesquisador na região de Piracicaba/SP. Com a presença dos eixos e linhas de referência para cada variável em que pode se observar as relações entre as variáveis e as observações (sementes germinadas ou não germinadas)

As sementes germinadas estão próximas da variável germinação e velocidade; e observando as outras variáveis em relação a estas duas observa-se a densidade bem próxima das duas indicando que sementes mais densas tendem a germinarem mais em relação as de baixa densidade. A densidade média das sementes germinadas é de 1,24 e 0,10 g/cm³ de desvio padrão; já as sementes mortas apresentam média de 1,05 e 0,18 g/cm³ de desvio padrão.

O peso foi outra variável importante, pois a linha de referência está próxima à linha de germinação e de velocidade. Logo sementes mais pesadas tendem a germinarem em contraposição das mais leves. A média de peso das germinadas foi de 0,00614 e 0,00089 g de desvio padrão; e as não germinadas média de 0,00485 e 0,00123 g de desvio padrão.

As variáveis largura, área e comprimento não tiveram correlação com as variáveis germinação e velocidade, indicando que o tamanho não tem uma relação com a germinação. Já as variáveis cor (RGB), cor (G) e circularidade são inversamente proporcionais à germinação e velocidade. Portanto sementes de alto valor de cor são as que tendem para o branco ou cores mais claras (média RGB 92,51112 e 7,73984 de desvio padrão) não germinam tão bem assim quanto as mais escuras (média RGB 89,78491 e 5,99615 de desvio padrão). E sementes mais circulares (média de 0,08725 e 0,035951 de desvio padrão) tendem a germinarem mais que as sementes lineares ou compridas (média de circularidade 0,10535 e 0,037825 de desvio padrão).

A variável circularidade é interessante e pode ser utilizada como um fator para o beneficiamento de sementes de *G. ulmifolia* junto com a densidade e o peso. De modo geral, as sementes de *G. ulmifolia* que germinaram eram densas, pesadas e de forma mais circular.

Solanum granulosoleprosum

Os autovalores dos quatro primeiros componentes foram 3,0795; 2,3931; 1,9782 e 1,2798 respectivamente (Tabela 18), assim se observam que até o quarto componente acumulou 87,31 % de explicação da variação das observações. Portanto deve-se considerar para a análise apenas dos quatro primeiros componentes e excluir os outros, pois sua contribuição é de apenas 12,69%.

Tabela 18 - Resultado da análise de componentes principais para a *Solanum granulosoleprosum*. C. P. – componentes principais; Cum. – valor cumulativo da proporção de cada componente; Dens. – densidade aparente (g/cm³); Peso – peso em (g); Cor (RGB) – valor para a cor do vermelho, verde e azul, Cor (G) – valor da cor verde; Circ. – circularidade; Larg. – largura (mm), Área – área da sementes (mm²); Germ. – germinação da sementes; Vel. – velocidade de germinação

C. P.	Autovalor	Autovetores									
		Dens.	Peso	Cor (RGB)	Cor (G)	Circ.	Comp.	Larg.	Área	Germ.	Vel.
1	3,0795	0,2501	0,5203	-0,1286	-0,1330	0,0086	0,3812	0,3999	0,4820	0,2265	0,2087
2	2,3931	0,4730	0,0644	0,1137	0,1143	-0,0711	-0,3117	-0,2242	-0,2783	0,5364	0,4780
3	1,9782	-0,0883	-0,0167	0,6751	0,6736	-0,0526	0,1173	0,1696	0,1870	0,0417	-0,0216
4	1,2798	-0,0234	-0,0157	0,0504	0,0454	0,8353	0,3892	-0,3572	-0,0496	0,0795	0,0949

Para o primeiro componente principal tem-se $CP1 = 0,5203 \times (\text{Peso}) + 0,4820 \times (\text{Área}) + 0,3812 \times (\text{Comp.}) + 0,3999 \times (\text{Larg.})$. O segundo componente principal $CP2 = 0,5364 \times (\text{Germ.}) + 0,4780 \times (\text{Vel.}) + 0,4730 \times (\text{Dens.})$. O terceiro componente principal $CP3 = 0,6751 \times [\text{Cor (RGB)}] + 0,6736 \times [\text{Cor (G)}]$. O quarto componente principal $CP4 = 0,8353 \times (\text{Circ.}) +$

$0,3892 \times (\text{Comp.}) - 0,3572 \times (\text{Larg.})$. Foram utilizados apenas os dois primeiros componentes pelo poder de explicação e entendimentos do comportamento das sementes.

O CP1 representa as variáveis peso, área, largura e comprimento, ou seja, são sementes pesadas e maiores em tamanho. As sementes germinadas não demonstram um padrão em relação ao eixo do CP1 logo são sementes de tamanho e peso variáveis, porém as sementes mortas localizam-se principalmente a esquerda do eixo na parte negativa do eixo o que indica que são mais leves e menores (Figura 12).

Já em relação ao CP2 fica claro a diferença entre o grupo das germinadas e não germinadas, em que as sementes germinadas estão na parte superior do eixo CP2 o demonstra que as sementes são mais densas em relação as que não germinaram.

Figura 12 - Gráfico de análise de componentes principais *biplot* com componente principal 1 (CP1) no eixo das abscissas (x) e componente principal 2 (CP2) no eixo das ordenadas (y) e as observações de sementes de *Solanum granulosoleprosum* proveniente de semente colhidas pelo pesquisador na região de Piracicaba/SP. Com a presença dos eixos e linhas de referência para cada variável em que pode se observar as relações entre as variáveis e as observações (sementes germinadas ou não germinadas)

Os eixos das variáveis de germinação e velocidade estão muito bem correlacionados com a densidade e pode-se admitir que sementes mais densas germinam (média das sementes germinadas 1,06 e 0,08 g/cm³) mais que menos densas (média das sementes não germinadas 0,82 e 0,15 g/cm³).

Observando a variável peso, essa tem uma relação com a germinação, mas é fraca e não deve ser considerada para o beneficiamento.

As variáveis de tamanho (área, comprimento e largura) não tem qualquer correlação com a germinação, assim como a cor (RGB) e cor (G). Porém os dois grupos de variáveis citados são antagônico, de modo que sementes grandes tem uma cor mais escura (valores menores) e que sementes menores tem uma coloração mais clara. A circularidade tem uma

relação inversamente proporcional com a germinação, porém é fraca e não deve ser considerada como um parâmetro para o beneficiamento de sementes de *S. granulosoleprosum*.

Trema micrantha

Os autovalores dos quatro primeiros componentes foram 3,3461; 2,5913; 1,6550 e 1,2317 respectivamente (Tabela 19), assim olhando o valor cumulativo dos quatro componentes foi de 88,24% de explicação da variação das observações. Portanto deve-se considerar para a análise apenas dos quatro primeiros componentes e excluir os outros, pois sua contribuição é de apenas 11,76%.

Tabela 19 - Resultado da análise de componentes principais para a *Solanum granulosoleprosum*. C. P. – componentes principais; Cum. – valor cumulativo da proporção de cada componente; Dens. – densidade aparente (g/cm³); Peso – peso em (g); Cor (RGB) – valor para a cor do vermelho, verde e azul, Cor (G) – valor da cor verde; Circ. – circularidade; Larg. – largura (mm), Área – área da sementes (mm²); Germ. – germinação da sementes; Vel. – velocidade de germinação

Autovetores											
C. P.	Autovalor	Dens.	Peso	Cor (RGB)	Cor (G)	Circ.	Comp.	Larg.	Área	Germ.	Vel.
1	3,3461	0,2209	0,4676	0,2994	0,3009	-0,1278	0,3864	0,3686	0,4438	0,1484	0,1784
2	2,5913	0,4382	-0,0355	0,3794	0,3788	0,0386	-0,2693	-0,3765	-0,3493	0,3517	0,2402
3	1,6550	0,0592	-0,0476	0,3477	0,3444	0,3554	0,2004	-0,1629	0,0076	-0,4894	-0,5676
4	1,2317	0,1144	0,1275	-0,2315	-0,2343	0,7449	0,3871	-0,2410	0,0478	0,2675	0,1596

O primeiro componente principal tem-se $CP1 = 0,4676 \times (\text{Peso}) + 0,4438 \times (\text{Área}) + 0,3864 \times (\text{Comp.}) + 0,3686 \times (\text{Larg.})$. O segundo componente principal $CP2 = 0,4382 \times (\text{Dens.}) + 0,3794 \times [\text{Cor (RGB)}] + 0,3788 \times [\text{Cor (G)}] - 0,3765 \times (\text{Larg.}) + 0,3517 \times (\text{Germ.})$. O terceiro componente principal $CP3 = -0,5676 \times (\text{Vel.}) - 0,4894 \times (\text{Germ.}) + 0,3554 \times (\text{Circ.})$. O quarto componente principal $CP4 = 0,7449 \times (\text{Circ.}) + 0,3871 \times (\text{Comp.})$.

O eixo CP1 representa as variáveis peso, área, comprimento e largura. Em relação ao eixo CP1 não houve uma diferenciação entre as sementes germinadas e não germinadas, o que indica que o peso e o tamanho das sementes são variáveis e não tem relação com a germinação, apenas nas extremidades do eixo encontram-se sementes germinadas à direita e sementes não germinadas à esquerda (Figura 13).

O eixo CP2 representa a densidade, a cor (RGB), cor (G) e germinação em contraposição à largura das sementes. São sementes densas, de cor mais clara e germinam e são estreitas ou delgadas. As sementes germinadas tendem a estar na parte superior do eixo CP2 e são em geral mais densas, mais claras e não são largas. Já as sementes mortas tiveram

uma forte tendência para se posicionar, predominantemente, na parte inferior no eixo CP2 em que se caracteriza por serem sementes menos densas, mais escuras e mais largas.

Figura 13 - Gráfico de análise de componentes principais *biplot* com componente principal 1 (CP1) no eixo das abscissas (x) e componente principal 2 (CP2) no eixo das ordenadas (y) e as observações de sementes de *Trema micrantha* proveniente de semente colhidas pelo pesquisador na região de Piracicaba/SP. Com a presença dos eixos e linhas de referência para cada variável em que pode se observar as relações entre as variáveis e as observações (sementes germinadas ou não germinadas)

As variáveis densidade, cor (RGB) e cor (G) são as que mais se correlacionam com as variáveis germinação e velocidade. A densidade média das germinadas foi de 1,07 e 0,08 g/cm³, já a não germinadas foi de 0,94 e 0,17 g/cm³ de desvio padrão. Para a cor (RGB) foi de 96,67 e 11,31 de desvio padrão para as germinadas e não germinadas foi de 91,39 e 11,24 de desvio padrão. A cor (G) segue padrão de valores muito próximo à cor (RGB).

A variável peso tem uma correlação com a germinação, mas é fraca, assim não deve ser utilizada como parâmetro para o beneficiamento de sementes de *T. micrantha*. Do mesmo modo, as variáveis de tamanho (área, comprimento e largura) e circularidade não devem ser usadas, pois não apresentam qualquer relação com a germinação de sementes.

Apesar da cor (RGB) e da cor (G) terem sido muito bem correlacionada com a germinação, a variável não são bem diferenciadas entre sementes germinadas e não germinadas. Logo, a densidade aparente segue como o único parâmetro para seleção de sementes de *T. micrantha*.

Discussão

Análise multivariada aplicada a sementes florestais

Em trabalhos com sementes florestais uma das grandes dificuldades encontradas é a quantidade de sementes disponíveis para a execução de experimentos, com maiores números de sementes por repetição e, ou número de repetições. Geralmente, limita-se a 4 repetições de 25 ou 50 sementes. Assim, contando os tratamentos, um experimento fatorial demanda muita semente e alguns experimentos podem não executados pela falta de sementes florestais nativas, que nem sempre frutificam ou a quantidade não é o suficiente com qualidade.

A limitação de fatores estudados em experimentos fatoriais também é um obstáculo, porque se podem explicar até 3 fatores, pois a interação entre os fatores é difícil entendimento.

Geralmente, executa-se um experimento para cada variável e avalia-se a sua influência da germinação e outras variáveis de germinação; exemplo: estuda-se o tamanho de sementes de determinada espécie com 4 ou 5 faixas de tamanhos mensuradas em peneiras e elege-se o melhor tratamento (tamanho) para a germinação ou velocidade de emergência etc. Isso também necessita de muitas sementes.

O uso de delineamentos multivariados permite trabalhar com um número de sementes não especificado, mas que seja representativo da população estudada, o pode ser menor que usados em experimentos fatoriais; trabalha-se com valores absolutos e faixa, enquanto os experimentos fatoriais trabalham geralmente com faixas de valores e trabalha-se com muitas variáveis mensuradas permitindo uma maior compreensão dos dados. Obtem-se resultados com exatidão e precisão do mesmo modo que os fatoriais.

Porém as análises multivariadas ainda são de interpretações específicas, mais detalhadas e ricas; exigindo do pesquisador o conhecimento estatístico específico para compreender a totalidade das informações apresentadas graficamente. Assim, o pesquisador que trabalha com os *softwares* para análises multivariadas necessitam de maior esforço para fazer as análises, comparadas a *softwares* de experimento fatoriais, inteiramente casualizados etc.

As variáveis e a qualidade em sementes

Entre as variáveis medidas para as quatro espécies, as que se mostraram mais relacionadas com a qualidade da semente foram a densidade aparente para *C. floribundus*, *G.*

ulmifolia, *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha*; o peso para *C. floribundus* e *G. ulmifolia*; e circularidade para *G. ulmifolia* e cor em *C. floribundus*. Isso permite selecionar melhor a variável para qualificar sementes de espécies nativas, contribuindo assim para adequação das técnicas de beneficiamento de sementes de espécies nativas. Normalmente, o beneficiamento para essas espécies tem sido feito manualmente de acordo com os conhecimentos do coletor ou do viveirista. Não existem trabalhos que investiguem as variáveis pesquisadas e os poucos que existem para espécies florestais são para *Pinus* sp, *Eucalyptus* sp e algumas espécies da América do Norte.

Dentre as variáveis mensuradas, a densidade aparente é um importante atributo das sementes e muitos equipamentos são baseados neste princípio para separação de sementes, exemplo: a separação de sementes predadas ou imaturas (vazias), que são um problema em várias culturas agrícola (*Daucus corata* L.), *Oryza* sp, *Avena* sp e poaceaes) (McDONALD; COPELAND, 1997).

Para espécies florestais arbóreas, Taylor, McCarthy e Chirco (1982) trabalhando com espécies (*Picea Rubens* Sargent, *Pseudotsuga menziesii* var. *glauca* (Beissn) Franco, *Abies balsamea* (L.) Mill, *Abies Fraseri* (Pursh) Poir, *Abies concolor* (Gord & Glend) Lindl) encontraram uma variação de densidade aparente de 0,66 a 1,10 g/cm³ e conseguiram separar sementes formadas das leves em solução de densidade 0,8 a 0,9 g/cm³. Mostrando assim que existe uma amplitude de densidades em lotes de sementes de espécies arbóreas.

Já para espécies agrícolas, Renich (1921) trabalhou com sementes de *Phaseolus* sp (“common garden bean”) encontrou que sementes de maiores densidades acima de 1,22 até 1,32 de gravidade específica tinham maiores crescimentos de plântulas e taxa de crescimento. Já Cunha et al. (1980) também estudando feijão verificou que sementes de densidade acima de 1,275 g/cm³ são mais vigorosas, apresentando maior poder germinativo e mais rápida emergência e originam plântulas mais desenvolvidas e de maior produtividade. E utilizando mesa gravitacional verifica-se que as sementes de feijão da fração pesada (mais densa) podem ser armazenadas com a menor perda de poder germinativo e também a fração de sementes leves não são recomendadas pelo maior índice de contaminação por fungos de campo (FANTINATTI; HONÓRIO; RAZERA, 2002). Baudet e Misra (1991) também encontram o mesmo resultado para milho, em que a fração pesada obteve melhores resultados para atributos fisiológicos.

Em outras espécies se encontram as mesmas conclusões para o *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. et Perry, *Jatropha curcas* L., *Matricaria chamomilla* L., *Gossypium hirsutum* L., *Glycine max*, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *Lactuca sativa* (L.), *Solanum lycopersicum* (L.) e

Allium cepa (L.) (MAEDA et al., 1990; ZONTA et al., 2011; SOUZA; AGUILERA; TAKAHASHI, 2000; PIZZINATTO et al., 1991; HOY; GAMBLE, 1985; MARANVILLE; CLEGG, 1977; HILL; TAYLOR; MIN, 1989).

Tradicionalmente, o peso seco e o tamanho são as variáveis mais observadas para o beneficiamento de sementes de qualquer espécie. Com os resultados das análises multivariadas verifica-se que a densidade aparente quando comparadas com as outras variáveis é o melhor parâmetro para seleção de sementes.

Além da densidade, o peso é outro parâmetro de beneficiamento de sementes de nativas, estando diretamente ligado à maturidade fisiológica de sementes. O ponto de máximo acúmulo de massa matéria seca coincide com a máxima qualidade da semente (viabilidade e vigor) e recomenda-se a colheita quando está próximo a este ponto (BEWLEY et al., 2013; PESKE; BARROS, 2003).

O peso, o tamanho e o formato das sementes nem sempre são parâmetros para o beneficiamento de sementes de espécies nativas porque a genética tem um papel fundamental proporcionando uma variação de tamanhos, pesos e formato em sementes originárias de população naturais, que tem uma grande diversidade genética (SUN et al., 2010; WEN-BO et al., 2013; HU et al., 2013), se beneficiar semente a partir do peso e tamanho o lote pode ter menor diversidade genética, e isso desejado em restaurações florestais. Já para a agricultura em que geralmente os lotes são geneticamente parecidos e podem-se ser selecionadas as maiores e pesadas sementes (VILLELA; PERES, 2004).

A cor do tegumento das sementes é outro parâmetro, que está diretamente relacionado com a maturação da semente para algumas espécies; bem conhecidas como a soja, porém também é determinado por atributos genéticos e ambientais durante o desenvolvimento da semente (PESKE; BARROS, 2003; BEWLEY et al., 2013; KONZEN; TSAI, 2014).

Em vista os principais parâmetros densidade e peso, a literatura recomenda equipamentos como: equipamentos e máquina baseados em fluxo de ar, a mesa densimétrica e afinidade com líquidos (flutuação ou decantação de sementes maduras ou imatura) (VAUGHAN; GREGG; DELOUCHE et al., 1976; BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006). A afinidade com líquidos é o método mais recomendado a ser aplicado em viveiros e UBS (unidade de beneficiamento de sementes), pois podem ser utilizados líquidos de diferentes densidades de fácil aquisição e manuseio. Recomenda-se o uso de água, álcool etílico, solução de água e álcool etílico, soluções de água e sacarose ou maltodextrina e solução de cloreto de Cálcio (BLACK; BEWLEY; HALMER, 2006; PIZZINATTO et al., 1991; JOHNSTON; CROWLEY; MURRAY, 1978).

A seleção de sementes pela densidade e peso justifica-se principalmente, pelo fato das espécies possuírem em lotes de sementes, algumas sementes imaturas, além de duas espécies serem colhidas antes da maturação completa dos frutos, é o caso da *C. floribundus* espécie que tem deiscência explosiva dos frutos como dispersão de sementes e não se pode aguardar a maturação completa do mesmo além da floração não ser sincronizada gerando fruto de diferentes maturidades; e a *T. micrantha*, que ao amadurecer é rapidamente predada por aves dificultando a obtenção de sementes maduras, obrigando os coletores a utilizarem sementes não tão bem formadas, além da de uniformidade na floração e amadurecimento de frutos.

A solução para estas espécies e outras espécies nativas de amadurecimento de frutos heterogêneos é o beneficiamento dos lotes de sementes colhidos, tendo como o princípio a densidade aparente. Ou o plantio de pomares isolados evitando a predação dos frutos por pássaros e insetos, e assim colher frutos maduros, que terão maior probabilidade de ter sementes bem formadas e germinarem em campo.

Trabalhando com sementes bem formadas a probabilidade de emergência em campo aumenta isso também diminui a necessidade de quantidade de sementes a ser plantadas, diminui a possibilidade de desbastes e torna mais eficiente a técnica de semeadura direta em viveiro ou em áreas a serem restauradas.

4.4 Conclusões

O método de análise de componentes principais se mostrou uma ferramenta útil para a separação de sementes não germinadas das germinadas, a partir de parâmetros físicos.

A análise multivariada permite distinguir uma ou mais características físicas das sementes relacionando com a germinação e velocidade de germinação, permitindo o beneficiamento de lotes de sementes a partir destas características com maior eficiência e menor quantidade de sementes, mantendo os mesmos resultados que outras análises não multivariadas.

Os parâmetros que tiveram alta correlação com a germinação e velocidade de germinação foram a densidade aparente as 4 espécies e o peso para *C. floribundus* e *G. ulmifolia*.

A densidade foi à característica mais correlacionada com a germinação e a velocidade de germinação para as espécies e deve ser o princípio para seleção de sementes no beneficiamento. Corroborando com os trabalhos que mencionam a densidade como um importante atributo para o beneficiamento de sementes.

Referências

- BARBOSA, R.M.; VIEIRA, B.G.T.L.; FERRAUDO, A.S.; CORÁ, J.E.; VIEIRA, R.D. Discrimination of soybean seed lots by multivariate exploratory techniques. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 302-310, 2013.
- BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos da qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 13, n. 2, p. 91-97, 1991.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3rd ed. New York: Springer, 2013. 399 p.
- BLACK, M., BEWLEY, J.D.; HALMER, P. **The encyclopedia of seeds: science, technology and uses**. Wallingford: CAB International, 2006. 826 p.
- CUNHA, J.M. da; GODOY, O.P.; RAMALHO, M.A.P.; FERNANDES, D.C. Influência da densidade da semente do feijoeiro na germinação e no vigor da planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 37-45, 1980.
- ESCRIBÁ, M.C.; LAGUNA, E; GUARA, M. Seed germination trends of endemic vascular plants in the Valencian community (Spain). In; EUROPEAN CONFERENCE ON THE CONSERVATION OF WILD PLANTS, PLANTA EUROPA, 4., 2004, Valencia. **Proceedings...** Valencia, 2004.
- FANTINATTI, J.B.; HONÓRIO, S.L.; RAZERA, L.F. Qualidade de sementes de feijão de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, p. 24-32, 2002.
- HILL, H.J., TAYLOR, A.G.; MIN, T.G. Density separation of imbibed and primed vegetable seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 114, p. 661-665, 1989.
- HÖLZEL, N.; OTTE, A. Ecological significance of seed germination characteristics in flood-meadow species. **Flora – Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, Amsterdam, v. 199, n. 1, p. 12-24, 2004.
- HOY, D.J.; GAMBLE, E.E. The effects of seed size and seed density on germination and vigor in soybean (*Glycine max*(L.) Merr.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 65, p. 1-8, 1985.
- HU, Z.B.; ZHANG, H.R.; KAN, G.Z.; MA, D.Y.; ZHANG, D.; SHI, G.X.; HONG, D.L.; ZHANG, G.Z.; YU, D.Y. Determination of the genetic architecture of seed size and shape via linkage and association analysis in soybean (*Glycinemax*L. Merr.). **Genetica**, Amsterdam, v. 141, p. 247-254, 2013.
- JOHNSTON, S.K.; CROWLEY, R.H.; MURRAY, D.S. Separating seed by species with CaCl₂ solutions. **Weed Science**, Lawrence, v. 26, p. 213-215, 1978.

KHOSROWCHAHALI, M.; MOGHBELI, A.H.H.; MONIRIFAR, H.; NOORMOHAMMADI, G. Study of some morphological traits of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes under salinity stress condition. **Journal of Novel Applied Science**, Xarja, v. 2, n. 10, p. 480-482. 2013.

KONZEN, E.R.; TSAI, S.M. Seed coat shininess in *Phaseolus vulgaris*: rescuing a neglected trait by its screening on commercial lines and landraces. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 6, n. 8, p. 113-130, 2014.

MAEDA, J.A.; BOVI, M.L.A.; BOVI, O.A.; LAGO, A.A. do. Craveiro-da-Índia: características físicas das sementes e seus efeitos na germinação e desenvolvimento vegetativo. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p.23-36, 1990.

MANLY, B.J.F. **Métodos estatísticos multivariados**: uma introdução. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229 p.

MARANVILLE, J.W.; CLEGG, M.D. Influence of seed size and density on germination, seedling emergence and yield of grain sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 2, p. 329-330, 1977.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

McDONALD, M.B.; COPELAND, L.O. **Seed production**: principles and practices. New Jersey: Chapman & Hall, 1997. 749 p.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D'A.; ROTA, G.R.M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária, 2003. 415 p.

PESKE, S.T.; VILLELA, F. Secagem de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.; ROTA, G.R.M. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, 2003. p. 283-322.

PIZZINATO, M.A.; MENTEN, J.O.M.; SOAVE, J.; CIA, E.; MAEDA, J.A. Relação entre densidade e qualidade de sementes de algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 50, n. 2, p. 269-289, 1991.

RENICH, M.E. **Growth as related to specific gravity and size of seed**. 1921. 46 p. Thesis (PhD in Botany) - The Graduate School, University of Illinois, Urbana-Champaign, 1921.

SOUZA, J.R.P.; AGUILERA, D.B.; TAKAHASHI, L.S.A. Método para beneficiamento de sementes de camomila (*Matricaria chamomilla* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 38-41, 2000.

SUN, X.; SHANTHARAJ, D.; KANG, X.; NI, M. Transcriptional and hormonal signaling control of *Arabidopsis* seed development. **Current Opinion on Plant Biology**, Amsterdam, v. 13, p. 611-620, 2010.

TAYLOR, A.G.; MCCARTHY, A.M.; CHIRCO, E.M. Density separation of seeds with hexane and chloroform. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 7, n. 1, p. 78-83, 1982.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Tradução de C.W. Lingerfelt e F.F. Toledo. Brasília: AGIPLAN, 1976. 195 p.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, secagem e beneficiamento de sementes. In. FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, R. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-281.

WEN-BO, J.; HUANG, H.-Y.; HU, Y.-W.; ZHU, S.-W.; WANG, Z.-Y.; LIN, W.-H. Brassinosteroid regulates seed size and shape in arabidopsis. **Plant Physiology**, Rockville, v. 162, p. 1965-1977, 2013.

ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; DIAS, L.A.S. Diferentes tipos de secagem: efeitos na qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, p. 721-731, 2011.

5 EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E DO *PRIMING* NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (EM LABORATÓRIO E CAMPO) DE ESPÉCIES NATIVAS

Resumo

Um aspecto importante no plantio de sementes é a profundidade adequada de semeadura, que pode variar para cada espécie, dependendo principalmente do tamanho da semente, mas o tamanho nem sempre é o atributo mais importante em emergência de plântulas. Outra técnica é o *priming*, que é o processo de hidratação prévia da semente visando acelerar e uniformizar a emergência. Porém, esta técnica sempre é testada apenas em laboratório para as espécies florestais, dificultando sua adoção no campo. Com isso, o objetivo da pesquisa foi saber qual a melhor profundidade de semeadura e avaliar o efeito do *priming* na emergência em campo de espécies nativas de recobrimento. Em casa de vegetação, a profundidade de semeadura foi testada em substrato de textura média, dentro de caixas plásticas, considerando quatro tratamentos: semeadura superficial (sobre o substrato), a 0,5; a 1,0 e a 2,0 cm de profundidade, de sementes de 2 lotes de tempos diferentes de armazenamento (1 ano), de 5 espécies nativas de recobrimento: *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*. A semeadura foi avaliada a cada 2 dias, durante o período de 60 dias. Foi quantificada a emergência (%), o índice de velocidade de emergência da plântula (IVEP) e o tempo médio de emergência da plântula (TMEP). No campo, foi feita a semeadura na área experimental do Viveiro Bioflora, Piracicaba (SP), em latossolo vermelho de textura média, das mesmas 5 espécies nativas de recobrimento, de dois lotes de tempo de armazenamento distinto (1 ano) e de 3 tratamento de *priming*: semente não tratadas (controle) e semeadas secas; sementes submetidas ao *priming* (sementes hidratadas em papel até ~35% de umidade e secas ao teor inicial de água) e semeadas secas; e sementes submetidas ao *priming* (sementes hidratadas entre papel até ~35% de umidade) e semeadas ainda úmidas. Em ambas as pesquisas (laboratório e campo), superaram-se a dormência das sementes antes da definição dos tratamentos e da posterior semeadura. As melhores profundidades de semeadura foram de 1 a 2 cm para *C. floribundus*, *C. urucurana* e a *T. micrantha*, 1 cm para a *S. granulosoleprosum* e 2 cm para a *G. ulmifolia*. Os lotes, em termos de tempo de armazenamento, diferenciaram-se para *C. urucurana* e *G. ulmifolia* onde os lotes mais velhos foram melhores, e para *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha* onde os lotes mais novos foram superiores. Para *C. floribundus* não houve diferença entre os lotes. Em laboratório, o *priming* foi significativo apenas para *C. floribundus* em emergência, velocidade (IVEP) e (TMEP), e para *T. micrantha* em velocidade (IVEP). No campo, o *priming* reduziu o tempo médio de emergência do *C. floribundus* e da *T. micrantha*, e melhorou o IVEP destas espécies. As espécies mais recomendadas para semeadura direta em campo, de acordo com a emergência das plântulas, em ordem decrescente foram: *S. granulosoleprosum*, *C. floribundus*, *G. ulmifolia*, *C. urucurana* e *T. micrantha*. A técnica de semeadura direta de espécies nativas se mostrou muito eficiente para situações que demandam de técnicas de restauração ecológica ativa.

Palavras-chave: Profundidade de semeadura direta; Sementes de espécies arbóreas nativas; *Priming*; Espécies nativas de recobrimento; Restauração florestal

Abstract

An important aspect in planting seeds is the proper sowing depth, which may changes for each species, depending mainly on the size of the seed, but the size is not always the most important attribute in seedling emergence. Other technical is the priming, which is the previous hydration process seed to accelerate and standardize emergency. However, this technique is always tested only in the laboratory for forest species, hindering its adoption on the field. Thus, the objective of the research was to know the best sowing depth and evaluate the effect of priming on field emergence of filling native species. In the greenhouse, the sowing depth was tested in medium textured substrate inside plastic boxes, considering four treatments: superficial sowing (on the substrate), 0.5; 1.0 and 2.0 cm deep seed of 2 lots of different storage times (1 year) of 5 filling native species: *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* and *Trema micrantha*. The sowing was evaluated every 2 days during the 60 day period. The emergency (%) was quantified, seedling emergence speed index (SESI) and the and mean time emergencies of seedlings (MTES). In the countryside, sowing was done in the experimental area Nursery Bioflora, Piracicaba (SP), in red latosol of medium texture, the same five filling native species, two lots of different storage time (1 year) and 3 treatment priming: untreated seed (control) and dried sown; seeds submitted to priming (hydrated seeds in paper to ~ 35% moisture and dry the initial water content) and sown dry; and seeds submitted to priming (seeds hydrated between paper up to ~ 35% moisture) and plated still damp. In both surveys (laboratory and field), they overcame to seed dormancy before defining the treatment and later sowing. The best sowing depth were 1 to 2 cm for *C. floribundus*, *C. urucurana* and *T. micrantha*; for *S. granulosoleprosum* 1 cm and 2 cm for *G. ulmifolia*. Lots in terms of storage time, differed for *C. urucurana* and *G. ulmifolia* where the older lots were better, and *S. granulosoleprosum* and *T. micrantha* where the newest lots were superior. For *C. floribundus* there was no difference between lots. In the laboratory, the priming was significant only for *C. floribundus* in emergency, speed (SESI) and (MTES), and *T. micrantha* in speed (SESI). On field, the priming reduced the mean time of emergence seedling of *C. floribundus* and *T. micrantha*, and improved SESI these species. The most recommended species for direct sowing in the field, according to seedling emergence, in descending order were: *S. granulosoleprosum*, *C. floribundus*, *G. ulmifolia*, *C. urucurana* and *T. micrantha*. The direct sowing technique of native species proved to be very effective in situations that require active ecological restoration techniques.

Keywords: Depth of sowing; Forest native tree seeds; Priming; Filling native species; Forest restoration

5.1 Introdução

Uma dessas técnicas muito promissoras para a restauração ecológica de situações degradadas demandando ações de restauração ativa é a semeadura direta, que é o ato ou efeito de semear propágulos principalmente sementes diretamente no campo de espécies nativas.

A semeadura é fundamental para o estabelecimento, desenvolvimento e produção da espécie de interesse. Um dos fatores que mais interfere no sucesso da semeadura é a profundidade dessa semeadura. Esta depende principalmente das condições de temperatura e

teor de água armazenada no solo a ser semeado. Geralmente, à medida que se aumenta a profundidade, também aumentam a quantidade de água no solo, mas se reduz a temperatura e a disponibilidade de oxigênio (VILLALOBOS et al., 2009).

Nos viveiros de produção de mudas de espécies nativas florestais geralmente se recomenda que as sementes sejam semeadas a uma profundidade semelhante a espessura ou ao diâmetro da semente, em sementeiras com areia ou outro substrato permeável para emergência (YAMAZOE; BÔAS, 2003; GOMES; PAIVA, 2011). GOMES; PAIVA (2011) aconselham cobrir as sementes com uma fina camada de substrato, para sementes pequenas, seguida de uma camada de casca de arroz ou capim picado ou serragem ou carvão moído entre outros, para proteger essas sementes pequenas de outros possíveis fatores de interferência, como ventos, os pingos d'água e predadores e ainda contribuir na manutenção da umidade do substrato, para potencializar a germinação.

Outra técnica bastante utilizada na agricultura, que pode ser adaptada para espécies nativas é o *priming* ou condicionamento fisiológico ou pré-hidratação ou pré-germinação, em que se permite uma certa hidratação (embebição) das sementes antes da semeadura, no nível necessário para a ativação do metabolismo desencadeador da germinação (até fase II da cinética de absorção de água durante a embebição de sementes), mas se chegar a fase de protusão da radícula (fase III). Este impedimento de chegar à fase III pode ser exercido por soluções osmóticas ou salinas com potencial osmótico negativo ou fornecendo a quantidade ou o nível adequado até que a semente alcance a fase II (BEWLEY et al., 2013; MARCOS FILHO, 2005; NEDEL, 2003; DE CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2004).

Os efeitos do *priming* são a germinação mais rápida, maior uniformidade e simultaneidade da germinação De Castro, Bradford e Hilhorst (2004); Marcos Filho (2005) e Bewley et al. (2013). Verifica-se maior tolerância a estresse após a semeadura Bewley et al. (2013).

Com todos esses prováveis benefícios do *priming* citados na literatura, ainda existem poucas pesquisas testando essa técnica em espécies nativas, e mesmo esses poucos trabalhos foram geralmente realizados em ambiente controlado de laboratório ou viveiro (PEREZ; JARDIM, 2005; RAMOS et al., 2011; POSSE; SILVA; VIEIRA, 2004; BRANCALION et al., 2006; FIALHO et al., 2010; STRUVE, 1998; DIAS et al. 2012; BRANCALION et al., 2010; DANTAS et al., 2010; PINEDO; FERRAZ, 2008; MASETTO et al., 2013; REIS et al., 2012; AGUIRRE 2012; MOTA; SCALON; MUSSURY, 2013; ARAÚJO et al., 2009; MASETTO; SCALON, 2014; ALVARADO-LÓPEZ et al., 2014).

Nesse sentido, o propósito desse capítulo foi avaliar a profundidade mais adequada de semeadura e os efeitos da técnica de *priming* (hidratação prévia controlada) de espécies nativas de recobrimento, visando aperfeiçoar a técnica de semeadura direta, que é muito promissora para redução dos custos da restauração ecológica de ecossistemas degradadas, que demandam de ações de restauração ativa.

Objetivos

Objetivo geral

Avaliar, em termos de porcentagem e velocidade de germinação, a profundidade mais adequada de semeadura direta e avaliar os efeitos da técnica de *priming* (hidratação prévia controlada) de dois lotes de sementes (com diferentes tempos de armazenamento) de espécies nativas de recobrimento, visando aperfeiçoar a técnica de semeadura direta, como uma possível técnica de restauração ecológica de situações degradadas que demandam de ações de restauração ativa.

Objetivos específicos

A partir do objetivo geral a pesquisa buscou responder algumas questões norteadoras, expressas nos seguintes objetivos específicos:

Avaliar a melhor profundidade e a profundidade máxima possível de semeadura direta para 5 espécies nativas de recobrimento.

Avaliar as diferenças de emergência de plântulas na semeadura direta de 5 espécies nativas de recobrimento, semeadas em condições controladas de laboratório e no campo.

Testar se a técnica de *priming* pode aumentar a eficiência (número e velocidade) da emergência de plântulas de 5 espécies nativas de recobrimento.

Testar se as 5 espécies nativas de recobrimento são indicadas para uso na técnica de semeadura direta.

Quais os intervalos mais adequados para avaliação da emergência de plântulas no campo, de 5 espécies nativas de recobrimento.

5.2 Material e Métodos

Teste de profundidade de semeadura

Avaliou-se a profundidade de semeadura direta para as espécies *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*. Para o experimento foram usadas bandejas plásticas, preenchidas com substrato composto de solo e areia média misturados na proporção de 1:2, resultando num teor médio de argila de 30%, de silte 12% e de areia 58% caracterizando um substrato de textura média. Em casa de vegetação foram testadas 4 profundidades de semeadura direta: superficial (sobre o substrato); 0,5; 1,0 e 2,0 cm de profundidade.

O delineamento foi inteiramente casualizado fatorial com fator lote (um lote comprado em viveiro com aproximadamente um ano e meio de armazenamento e outro colhido pelo pesquisador com mais ou menos 6 meses de armazenamento) (Tabela 20) e as profundidades para cada espécie, num fatorial (2 x 4).

Em cada bandeja as sementes foram plantadas com uma profundidade, com quatro repetições de 25 sementes cada, totalizando 40 bandejas. As sementes foram submetidas à superação de dormência antes de semeadas (BRASIL, 2013; VALIO; SCARPA, 2001; CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997).

O experimento foi instalado em casa de vegetação com temperatura máxima de regulagem dos exaustores de 30°C. Irrigou-se manualmente duas vezes por dia. As casas de vegetação pertencem ao Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP em Piracicaba, tendo sido instalados no final de agosto até o início de novembro de 2014.

Avaliou-se a emergência até a completa abertura do primeiro par de folhas a cada dois dias durante 60 dias. Foram calculados o percentual de emergência, o índice de velocidade de emergência das plântulas Maguire (1962) e o tempo médio de emergência das plântulas Santana; Ranal (2004). Para o índice de velocidade e tempo médio de emergência as repetições em que as sementes não germinaram foram desconsideradas em tratamentos em que pelo menos uma das repetições tenha germinado alguma plântula. De modo, que nem todos os experimentos ficaram com o mesmo resíduo (anexo).

Plotaram-se gráficos das curvas de emergência acumulada ao longo do tempo em dias e calculou-se regressão polinomial ortogonal para os dois melhores tratamentos.

Calculou-se a análise de variância (ANOVA) para diferenciação dos tratamentos ao nível de significância de 5%. Para a verificação da normalidade e a homogeneidade de

variância foi feita graficamente a partir dos resíduos pela função “plot()” no ambiente R; a homogeneidade das variâncias foi discrepante devido a heterogeneidade dos lotes, mas apresentou uma distribuição aleatória em torno da média 0. Encontradas diferenças, as médias foram hierarquizadas pelo teste de *Tukey* a 5%.

Os cálculos foram realizados utilizando o ambiente e linguagem R na interface gráfica do utilizador RStudio *desktop*.

Emergência em campo e em laboratório

Utilizaram-se sementes de cinco espécies: *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micrantha*; sendo dois lotes avaliados. Os lotes com “número de lote” foram comprados de coletores profissionais de sementes e os lotes sem número foram coletados pelo pesquisador (Tabela 20). Também avaliou-se o efeito de 3 tratamentos de *priming* ou condicionamentos mátricos para as cinco espécies. Num delineamento inteiramente casualizado fatorial (2 x 3) de um total de 6 tratamentos para cada espécie e cada tratamento com quatro repetições de 50 sementes cada. Foi avaliado o potencial de emergência das plântulas dos tratamentos em condições de laboratório e de campo.

Tabela 20 - lotes avaliados nos experimentos e os dados de coletas

Nome científico	Nome popular	Local de coleta	Matrizes	Data de coleta	Nº lote
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	mutamba-verdadeira	Fazenda 7 fogões – Cerquilha/SP	2	09/02/2013	4826
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	mutamba-verdadeira	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	11	10-12/2013	-
<i>Trema micrantha</i> 1	crindiúva-pólvora	Linhares/ ES	8	01/02/2013	4969
<i>Trema micrantha</i> 2	crindiúva-pólvora	Araras, Santa Bárbara D'Oeste/SP	5	02-03/2014	-
<i>Croton floribundus</i> 1	capixingui	Ribeirão Grande/SP	12	25/02/2013	4879
<i>Croton floribundus</i> 2	capixingui	Ribeirão Grande/SP	15	20/04/2014	5315
<i>Croton urucurana</i> 1	sangra d'água	Cerquilha/SP	5	10/02/2013	4837
<i>Croton urucurana</i> 2	sangra d'água	Iracemápolis, Santa Bárbara D'Oeste e Araras/SP	9	02-03/2014	-
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	jurubeba-de-árvore	Bioflora – Piracicaba/ SP	10	02/11/2012	4718
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	jurubeba-de-árvore	Araras, Batatais, Santa Bárbara D'Oeste/SP	9	10-12/2013	-

As sementes passaram pela superação da dormência antes do plantio, as sementes de *G. ulmifolia* foram imersão em água quente a 90°C, retirara da fonte de calor e deixa-las na mesma água por 1 hora, em seguida, colocadas as sementes em uma peneira e lavaram-se em água corrente, friccionando-as levemente e secas ao ar livre em sombra (BRASIL, 2013). Para as sementes de *T. micrantha* escarificaram-se com ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado por 20 minutos, em seguida lavadas, abundantemente, em água corrente (CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997) e secas ao ar livre em sombra.

Previamente a hidratação dos tratamentos de *priming* foi avaliado o teor de água inicial das sementes pelo método da estufa a 105°C ± 3°C por 24 horas (BRASIL, 2009) com 1 g por

repetição para as espécies *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Solanum granuloseprosum* e *Trema micrantha*; e 2 g para *Croton floribundus* e foram avaliadas quatro repetições de cada lote.

Os tratamentos de *priming* ou condicionamento mátrico foram: 1) sementes apenas com a superação de dormência; 2) sementes com a superação de dormência e hidrata até atingir um ganho de peso de ~35% e secas em estufa até o teor de água original e 3) sementes com a superação de dormência e hidratadas até atingir um ganho de peso de ~35% de água destilada e semeadas úmida em campo (BRANCALION et al, 2010).

A hidratação das sementes nos tratamentos citados foi realizada utilizando duas folhas de papel mata borrão, dispostas entre as duas folhas e estendidas em uma bandeja e envolvido em um saco transparentes de polietileno de espessura 0,06 mm de espessura. O papel foi esterilizado em estufa a 105°C por 4 horas e umedecido com 2,5 vezes a massa do papel de água destilada. E colocadas em germinador utilizando a temperatura de germinação para cada espécie, para as espécies, que germinam em temperatura alternada usaram-se a maior temperatura constante, assim as cinco espécies foram submetidas a temperatura de 30°C, constante, na presença de luz (4 lâmpadas e 15 Watts fluorescente branca) (VALIO; SCARPA, 2001; ARAUJO NETO et al.,2002; RIBEIRO et al.,2012; CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997).

Em laboratório, os tratamentos foram colocados em germinadores tipo BOD, as sementes foram colocadas para germinarem em caixas plásticas transparentes contendo duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e as caixas foram colocados dentro de sacos plásticos transparentes, de polietileno de 0,06 mm de espessura; com temperatura de 30°C para *G. ulmifolia*, 10-30°C para *S. granuloseprosum* e *C. urucurana* e para a *T. micrantha* 20-30°C. Para todas as espécies o fotoperíodo foi de 12 de luz, na maior temperatura para as espécies com temperaturas alternadas (VALIO; SCARPA, 2001; comunicação pessoal de Elsa Martins Ferraz, técnica do laboratório (LARGEA; ARAUJO NETO et al., 2002; RIBEIRO et al., 2012; CASTELLANI; DE AGUIAR, 1997). Já as sementes de *C. floribundus* foram semeadas em rolos de papel utilizando três folhas de papel, previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2013) a temperatura de 30°C.

Para *C. floribundus* foram utilizadas 50 sementes por repetição e quarto repetições. E para as demais espécies foram 8 repetições de 25 sementes cada, totalizando 200 por tratamento.

Os testes de germinação foram avaliados diariamente e duraram 30 dias, exceto para *S. granulosoleprosum* sendo de 70 dias.

No campo, avaliou-se a emergência de plântulas em uma área a céu aberto, plantadas em latossolo vermelho, de textura argilosa com 32,2% de areia, 13,7% de silte e 54,1% de argila; com pH de 4,6 (ácido); Capacidade de Troca de Cátions (CTC) de 63,1 e Soma de Bases trocáveis (SB) 20,9 mmolc.dm⁻³. Essa área pertence ao viveiro Bioflora, município de Piracicaba/SP, com latitude de 22°45'00.36" S e longitude 47°34'44.08" O, elevação de 607 m ao nível do mar (fonte: GOOGLE EARTH, 2013).

O clima da região é Cwa de Köppen-Geiger com temperatura média anual de 21,6°C, com mínima anual de 15,0°C e máxima anual de 28,3°C, precipitação média anual de 1297 mm (Fonte: Estação Meteorológica ESALQ/USP, 2015) Figura14.

Figura 14 - Gráficos de temperatura e precipitação durante o ano. TMAX 30 (84-13) – média da temperatura máxima nos últimos 30 anos de 1984 a 2013; TMED 30 (84-13) – média da temperatura média nos últimos 30 anos de 1984 a 2013; TMIN 30 (84-13) – média da temperatura mínima nos últimos 30 anos de 1984 a 2013; TMAX 13-14 – temperatura máxima do ano de 2013-2014; TMED 13-14 – temperatura média do ano de 2013-2014; TMIN 13-14 – temperatura mínima do ano de 2013-2014; PREC 30 (84-13) – média da precipitação nos últimos anos de 1984 a 2013 e PREC 13-14 – precipitação no ano de 2013-2014

Fonte: Estação Meteorológica ESALQ/USP em Piracicaba/SP

Na área experimental do campo, realizou-se o controle de formigas previamente à implantação do experimento, usando iscas granuladas a base de sulfluramida acondicionado em mips (10 g), para aplicação na área de plantio e em volta num raio de 2 metros (NAVE et al., 2009). Posteriormente ao controle de formigas, aplicou-se herbicida (glifosato) em área total, 20 dias antes da semeadura (Figura 15). Depois de semeadas realizou-se um controle direcionado de plantas invasoras manualmente dentro das parcelas e com glifosato no entorno da área experimental.

Figura 15 - Instalação do experimento no campo, em área experimental no viveiro Bioflora – Piracicaba/SP em janeiro de 2014. A - Demarcação das parcelas; B - Área após aplicação do herbicida; C - Limpeza da área; D - Experimento implantado com as linhas de plantio em cada parcela; E - Detalhe de um sulco para a semeadura

No campo, foram instaladas 4 parcelas de 6 x 5 m² alocadas uma ao lado da outra e separadas por 45 cm de distância. Após a marcação e a aplicação de herbicidas, a área foi limpa retirando o excesso de matéria orgânica morta e destorroando o solo superficial. Barbantes foram colocados para facilitar o direcionamento da abertura dos sulcos (figura 15). As sementes foram plantadas a ± 2 cm de profundidade.

Dentro da parcela foram semeadas 50 sementes para cada repetição, de cada tratamento, assim totalizando 30 tratamentos (2 lotes x 3 tratamentos de *priming* x 5 espécies) dispostos em linhas paralelas com 10 cm de distância entre si e 10 cm entre as sementes na linha. A ordem de posicionamento das linhas na parcela foi ao acaso (por sorteio) evitando que linhas da mesma espécie ficassem uma ao lado da outra.

O experimento no campo foi implantado no final de janeiro de 2014 e irrigado manualmente de modo homogêneo entre as parcelas. As espécies *C. floribundus*, *C. urucurana* e *T. micrantha*, coletadas pelo pesquisador, foram semeadas em final de maio devido à frutificação das espécies no início do ano. Os outros lotes foram semeados em final de janeiro e início de fevereiro.

As avaliações de emergência das plântulas duraram 90 dias e foram realizadas a cada 5 dias verificando a emissão de plântulas e a presença das folhas cotiledonares.

Foram calculados e obtidos a porcentagem de emergência (BRASIL, 2009); o tempo médio de emergência das plântulas (SANTANA e RANAL 2004); o IVEP (Índice de Velocidade de Emergência para a Plântula), segundo MAGUIRE (1962). Para o experimento de profundidade de semeadura plotaram-se as curvas de emergência para os tratamentos segundo SANTANA; RANAL (2004).

Calculou-se a análise de variância (ANOVA) para diferenciação dos tratamentos ao nível de significância de 5% para a taxa de emergência, o índice de velocidade de emergência das plântulas e o tempo médio de emergência das plântulas. Para a verificação da normalidade e a homogeneidade de variância foi feita graficamente a partir dos resíduos pela função “plot()” no ambiente R; a homogeneidade das variâncias foi discrepante devido a heterogeneidade dos lotes, mas apresentou uma distribuição aleatória em torno da média 0. Encontradas diferenças, as médias foram hierarquizadas pelo teste de *Tukey* a 5%.

5.3 Resultados e Discussão

Profundidade de semeadura

A profundidade de semeadura foi diferente significativamente para todas as espécies (Tabela 21). Também como já foram encontrados no capítulo 1, os lotes com diferentes tempos de armazenamento foram diferentes significativamente para todas as espécies, exceto para *C. floribundus* em emergência e velocidade de emergência (IVEP) e para a *S. granulosoleprosum* em velocidade de emergência (IVEP).

Tabela 21- Resultado da análise de variância no experimento de profundidade de semeadura para as cinco espécies e as causas de variação (lotes, profundidades e a interação entre lotes e profundidades). IVEP - Índice de Velocidade de Emergência da Plântula; TMEP - Tempo Médio de Emergência da Plântula

Espécie	Causa de Variação	Valor F		
		Emergência (%)	IVEP	TMEP (dias)
<i>Croton floribundus</i>	Lotes	3,388 ^{ns}	0,992 ^{ns}	161,57***
	Profundidade	84,808***	83,704***	363,34***
	Lotes*profundidade	6,133**	7,030**	91,88***
	C.V.	28,15%	28,63%	11,27%
<i>Croton urucurana</i>	Lotes	22,62***	17,415***	5,231*
	Profundidade	32,64***	31,861***	611,326***
	Lotes*profundidade	4,87**	4,853**	2,164 ^{ns}
	C.V.	36,65%	39,08%	7,69%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lotes	18,732***	17,367***	10,308**
	Profundidade	13,976***	6,606**	54,519***
	Lotes*profundidade	3,366*	2,207 ^{ns}	2,024 ^{ns}
	C.V.	67,46%	74,28%	28,23%
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Lotes	43,58***	3,029 ^{ns}	28,671***
	Profundidade	48,54***	3,790*	263,463***
	Lotes*profundidade	22,64***	2,610 ^{ns}	4,039*
	C.V.	36,37%	207,89%	11,73%
<i>Trema micrantha</i>	Lotes	250,99***	265,14***	9438***
	Profundidade	83,77***	89,01***	3159***
	Lotes*profundidade	83,77***	89,01***	3159***
	C.V.	35,71%	34,74%	5,82%

Significativo a nível de ‘***’ 0,1 (%) ‘**’ 1,0 (%) ‘*’ 5 (%); ns - não significativo

Os resultados mostraram haver interação estatística significativa entre o lote e a profundidade, apenas para a *C. urucurana* para o tempo médio de emergência; em *G. ulmifolia* para velocidade (IVEP) e (TMEP) e *S. granulosoleprosum* em velocidade (IVEP) não houve interação significativa.

A emergência em relação à profundidade confirmou as referências bibliográficas, onde sementes maiores toleram profundidades maiores. A profundidade de semeadura que apresentou maior porcentagem de emergência de plântulas foi de 1 a 2 cm para a *C. floribundus*, *C. urucurana* e a *T. micrantha*, 1 cm para a *S. granulosoleprosum* e 2 cm para a *G. ulmifolia* (tabela 22). Os resultados para velocidade de emergência foram semelhantes ao da porcentagem de emergência, mas para a *G. ulmifolia* a velocidade foi igual nas profundidades 0,5; 1,0 e 2,0 cm de profundidade.

A espécie *S. granulosoleprosum* foi melhor em 1,0 cm em emergência, porque seu tamanho é muito pequeno e não tolera grandes profundidades (acima de 1,0 cm) (Tabela 22). Sementes pequenas dispõem de poucos recursos para investir em crescimento dos meristemas até emergirem e poderem realizar fotossíntese para garantir sobrevivência e crescimento.

Tabela 22- Resultados do experimento de profundidade de semeadura em porcentagem de emergência para as espécies, os lotes e as profundidades

Emergência (%)	Profundidade (cm)			
Espécies	0	0,5	1,0	2,0
<i>Croton floribundus</i> 1	0Ac	0Ab	54Aa	65Aa
<i>Croton floribundus</i> 2	0Ac	30Ab	53Aa	60Aa
<i>Croton urucurana</i> 1	0Ac	19Ab	32Aa	43Aa
<i>Croton urucurana</i> 2	0Bc	6Bb	24Ba	17Ba
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	0Ac	8Abc	15Ab	24Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	0Bc	3Bbc	3Bb	9Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	0Bd	18Bc	40Ba	1Bb
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	0Ad	14Ac	67Aa	65Ab
<i>Trema micrantha</i> 1	0Bb	0Bb	0Ba	0Ba
<i>Trema micrantha</i> 2	0Ab	0Ab	62Aa	59Aa

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie; letras minúsculas diferença entre as profundidades dentro de cada espécie

Já para sementes maiores como as de *C. floribundus* emergiram em profundidades maiores (1 a 2 cm ou mais), sendo que as sementes possuem uma reserva suficiente para superar uma profundidade maior, até emergirem.

Profundidades muito superficiais (sobre o solo) não são recomendadas devido ao pouco contato das sementes com o solo e está mais sujeita as intempéries do clima (chuvas, vento, perda de água na superfície do solo, maiores variações de temperatura e umidade no solo) para a semente e a plântula (MINAMI, 2010, HEYDECKER, 1956). E observou-se que as sementes semeadas superficialmente não germinaram, devido ao calor da casa de vegetação e aos ciclos de umedecimento e secagem na superfície do substrato, as sementes não germinaram e as que emitiam raiz primária rapidamente morriam.

Na medida em que se aprofunda a semeadura melhoram-se as condições ambientais como temperatura e umidade no solo para a germinação até certo ponto, isso foi verificado para a *S. granulosoleprosum* em que há uma queda da emergência de 1 para 2 cm, ou seja, 2 cm já uma profundidade que diminui a emergência das plântulas. Para as demais espécies isso não foi verificado. Em elevadas profundidades aumenta-se a necessidade de crescimento do hipocótilo para emergir (alcançar a superfície), no entanto, se forem profundas demais, as sementes correm o risco de ter suas reservas esgotadas antes de emergirem (VILLALOBOS et

al., 2009; BOND; HONIG; MAZE, 1999; TOBE et al., 2007). A textura do substrato também pode influenciar, porque quanto mais argiloso, mais superficial deve ser a semeadura pela dificuldade de emergência das plântulas nesse tipo de condição (GOMES; PAIVA, 2013).

As pesquisas com profundidade de semeadura foram em sua maioria com espécies agrícolas, porém como a emergência e a germinação são fenômenos universais para qualquer semente, podemos comparar os resultados dessas espécies agrícolas com as nativas desse trabalho.

A maioria dos trabalhos levantados mostram diferenças entre as profundidades de semeadura: para a arruda (*Ruta graveolens* L.) a melhor profundidade foi a superficial e a 0,5 cm de profundidade (YAMASHITA et al., 2009); para o tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) foi de 1,5 cm (TILLMANN et al., 1994); para *Alternanthera tenella* uma “planta daninha” a profundidade foi de superficial a 3 cm (CANOSSA et al., 2007); para *Ziziphus lótus* um arbusto dos desertos da Tunísia o melhor tratamento foi a 1 cm (MARAGHNI; GORAI; NEFFATTI, 2010) e para o ipê (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore) a melhor profundidade foi superficial e a 1 cm de profundidade (GARCIA; DE OLIVEIRA; SILVA, 2012). Em um artigo de Heydecker (1956) em que trabalhou com algumas espécies olerícolas observou que a melhor profundidade foram de $\pm 1,5$ a $\pm 3,0$ cm para repolho, cebola, cenoura, sementes de cenoura peletizado ou encoberta ou revestida, alface e alface peletizada ou encoberta ou revestida.

Entretanto para o tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) e para a aveia-branca (*Avena sativa* L.) a profundidade não foi significativo encontrando resultados iguais de 1 a 3 cm e 3 a 8 cm de profundidade, respectivamente.

O tempo médio de germinação foi melhor na profundidade de 1,0 cm, mas foi igual ao tempo médio de germinação de outras profundidades dependendo da espécie. Para *C. floribundus* os melhores tratamentos para tempo médio de germinação foram para 0,5, 1,0 e 2,0 cm; para *G. ulmifolia* e *S. granulosoleprosum* para 0,5 e 1,0 cm e para *C. urucurana* e *T. micrantha* para 1,0 cm de profundidade (Tabela 24).

Todas as espécies germinaram com menos de 20 dias após semeadura em média, no entanto, para *S. granulosoleprosum* o tempo foi inferior ao alcançado em condições ideais de laboratório, nas câmaras de germinação, podendo-se esse fato ser atribuído a vários fatores como temperatura elevada da casa de vegetação, da variação da umidade no solo, tempo de ensolação e outros.

A profundidade também se mostrou relacionada com o tempo médio de emergência, para a maioria das espécies, a profundidade de 0,5 e 1,0 cm germinaram mais rápido (em

menos dias) que as de 2,0 cm em *C. floribundus*, *G. ulmifolia* e *S. granulosoleprosum*. E para a *G. ulmifolia* a profundidade de 0,5 cm foi a que as plântulas emergiram mais rapidamente e (Tabela 24). Para *Solanum lycopersium*, o *Ziziphus lotus* e a *Tabebuia aurea* a medida em aumenta-se a profundidade a velocidade ou o tempo médio de emergência também diminuí (TILLMANN et al. 1994; MARAGHNI; GORAI; NEFFATTI, 2010; GARCIA; DE OLIVEIRA; SILVA, 2012).

Tabela 23- Resultados do experimento de profundidade de semeadura em velocidade (IVEP) de emergência para as espécies, os lotes e as profundidades

Índice de Velocidade de Emergência	Profundidade (cm)			
Espécies	0	0,5	1,0	2,0
<i>Croton floribundus</i> 1	0Ac	0Ab	0,92Aa	1,13Aa
<i>Croton floribundus</i> 2	0Ac	0,47Ab	0,87Aa	0,93Aa
<i>Croton urucurana</i> 1	0Ac	0,30Ab	0,55Aa	0,71Aa
<i>Croton urucurana</i> 2	0Bc	0,13Bb	0,43Ba	0,27Ba
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	0Ab	0,38Aab	0,43Aa	0,51Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	0Bb	0,09Bab	0,09Ba	0,14Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	0Ab	0,29Aab	0,62Aa	0,07Aab
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	0Ab	0,19Aab	1,00Aa	0,84Aab
<i>Trema micrantha</i> 1	0Bb	0Bb	0Ba	0Ba
<i>Trema micrantha</i> 2	0Ab	0Ab	0,70Aa	0,62Aa

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie; letras minúsculas diferença entre as profundidades dentro de cada espécie

Tabela 24 - Resultados do experimento de profundidade de semeadura em Tempo médio de emergência (dias) para as espécies, os lotes e as profundidades

Tempo Médio de Emergência (dias)	Profundidade (cm)			
Espécies	0	0,5	1,0	2,0
<i>Croton floribundus</i> 1	0Bb	0Ba	15,8Ba	15,2Ba
<i>Croton floribundus</i> 2	0Ab	17,0Aa	16,8Aa	18,2Aa
<i>Croton urucurana</i> 1	0Bc	16,7Bb	14,7Ba	15,5Bb
<i>Croton urucurana</i> 2	0Ac	14,9Ab	14,1Aa	16,0Ab
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	0Ac	7,0Aa	10,1Aab	14,6Ab
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	0Bc	13,7Ba	16,5Bab	19,1Bb
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	0Ac	16,4Aab	16,5Aa	14,0Ab
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	0Bc	19,1Bab	17,4Ba	20,5Bb
<i>Trema micrantha</i> 1	0Bc	0Bc	0Ba	0Bb
<i>Trema micrantha</i> 2	0Ac	0Ac	22,2Aa	24,4Ab

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie; letras minúsculas diferença entre as profundidades dentro de cada espécie

Este comportamento de também pode ser verificado nos gráficos de germinação acumulada (Figuras 16, 17 e 18). Observa-se um padrão de curva de regressão polinomial

com 6 ordens para melhor representação das equações de emergência das espécies. As curvas apresentaram uma tendência de ascensão rápida, quando maior esses crescimento mais sincronizadas é a emergência das sementes.

Observa-se que a *G. ulmifolia* emerge primeiro com 7 dias e finaliza com 27 dias de semeadura, em seguida vem a *C. floribundus* emergindo de 9 até 39 dias, em seguida a *C. urucurana* de 13 até 21 dias, seguida da *S. granulosoleprosum* de 14 até 42 dias e finalizando com a *T. micrantha* iniciando a emergir de 18 a 46 dias.

Figura 16 - Gráficos de germinação acumulada com o tempo em diferentes profundidades, em casa de vegetação, para dois lotes de cada espécie *C. floribundus* (esquerda) e *C. urucurana* (direita). As curvas de germinação acumulada apresentam as regressões polinomiais para os dois melhores resultados.

Figura 17 - Gráficos de germinação acumulada com o tempo em diferentes profundidades, em casa de vegetação, para dois lotes de cada espécie *G. ulmifolia* (esquerda) e *S. granulosoleprosum* (direita). As curvas de germinação acumulada apresentam as regressões polinomiais para os dois melhores resultados.

Figura 18 - Gráfico de germinação acumulada com o tempo em diferentes profundidades, em casa de vegetação, para o lote 2 de *T. micrantha*. As curvas de germinação acumulada apresentam as regressões polinomiais para os dois melhores resultados.

Além das vantagens abióticas, quanto maior a profundidade da sementeira, maior é a proteção das sementes de ataques de predadores como formigas e outros predadores (WOODS; ELLIOTT, 2004).

Semeadura em laboratório e campo

Em laboratório entre os lotes houve diferença estatística para a maioria das espécies, para emergência, velocidade e tempo médio de emergência para as avaliações (Tabela 25 e Figura 19). Apenas a *C. floribundus* foi igual à velocidade e o tempo médio de emergência. Esses resultados foram corroborados pelos resultados obtidos no experimento de profundidade de semeadura (item anterior).

Tabela 25 - Resultado da ANOVA para os testes realizados em laboratório. IVEP – Índice de velocidade de Emergência da Plântula; TMEP – Tempo Médio de Emergência da Plântula e C.V. – Coeficiente de Variação do teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

Teste em laboratório			Valor F	
Espécie	Causa de Variação	Emergência (%)	IVEP	TMEP (dias)
<i>Croton floribundus</i>	Lotes	8,584**	2,850 ^{ns}	0,143 ^{ns}
	Tratamentos	7,380**	3,758*	29,574***
	Lotes*tratamentos	0,356 ^{ns}	2,333 ^{ns}	8,062**
	C.V.	12,25%	17,80%	7,96%
<i>Croton urucurana</i>	Lotes	15,969***	10,649**	7,007*
	Tratamentos	1,097 ^{ns}	2,819 ^{ns}	2,908 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,735 ^{ns}	3,703*	10,228***
	C.V.	30,91%	33,87%	10,03%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lotes	76,191***	114,464***	5,408*
	Tratamentos	1,413 ^{ns}	0,825 ^{ns}	1,125 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	1,952 ^{ns}	0,581 ^{ns}	0,896 ^{ns}
	C.V.	41,51%	40,07%	29,22%
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Lotes	27,133***	40,061***	19,133***
	Tratamentos	1,974 ^{ns}	2,268 ^{ns}	2,983 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,194 ^{ns}	0,226 ^{ns}	0,171 ^{ns}
	C.V.	18,74%	25,24%	14,69%
<i>Trema micrantha</i>	Lotes	899,601***	415,112***	16,142***
	Tratamentos	2,306 ^{ns}	6,356**	0,312 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,054 ^{ns}	0,055 ^{ns}	1,385 ^{ns}
	C.V.	19,94%	21,44%	17,80%

Significativo no nível de ‘***’ 0,1 (%) ‘**’ 1,0 (%) ‘*’ 5 (%) de probabilidade; ns - não significativo

Figura 19 – Emergência das espécies e dos lotes em laboratório e em campo. As colunas vermelhas são os resultados da emergência em laboratório e as colunas azuis são os resultados da emergência em campo. Letras maiúsculas diferem os lotes de sementes; letras minúsculas diferem os tratamentos de priming. Os experimentos de laboratório foram executados em câmaras de germinação tipo BOD com condições ideais de emergência e os experimentos em campo foram executados em campo a céu aberto em latossolo vermelho, no município de piracicaba. A esquerda resultados do lote 1 (controle, *priming* seco e *priming* úmido), a direita resultados do lote 2 (controle, *priming* seco e *priming* úmido).

Porém, os tratamentos de *priming* não foram diferentes significativamente, as únicas espécies em que os tratamentos diferiram foram: *C. floribundus* em todas as mensurações e *T. micrantha* para IVEP. Assim como também a interação entre lotes e tratamentos foi baixa em geral, apenas para *C. floribundus* em TMEP e para *C. urucurana* em IVEP e TMEP foi significativa.

O *priming* é uma técnica, que pode melhorar a emergência de plântulas na semeadura direta, diminuindo o tempo de germinação e uniformizando a emergência, promovendo assim um aumentando do estabelecimento no campo (BEWLEY et al., 2013). Esse ganho ocorreu com *C. floribundus*, onde houve um incremento na velocidade e uma diminuição no número de dias para emergência (ver Tabelas 26 e 27 e Figura 20), no caso da *T. micrantha* essa melhora foi perceptível apenas para a velocidade.

Tabela 26 - Resultados das diferenças pelo teste de Tukey para avaliação de emergência em laboratório para o Índice de Velocidade de Emergência para as espécies, os lotes e os tratamentos de *priming*

Índice de Velocidade de Emergência	Tratamentos		
Espécie\tratamentos	Controle	<i>priming</i> seco	<i>priming</i> úmido
<i>Croton floribundus</i> 1	3,55Ab	3,81Aa	4,08Aab
<i>Croton floribundus</i> 2	3,51Ab	5,2Aa	4,22Aab
<i>Croton urucurana</i> 1	0,62Aa	0,87Aa	0,53Aa
<i>Croton urucurana</i> 2	0,5Ba	0,47Ba	0,49Ba
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	1,11Aa	0,93Aa	0,93Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	0,23Ba	0,23Ba	0,18Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	0,35Ba	0,42Ba	0,36Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	0,58A	0,66A	0,56A
<i>Trema micrantha</i> 1	0,08Bb	0,08Bb	0,28Ba
<i>Trema micrantha</i> 2	1,24Ab	1,27Ab	1,5Aa

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie; letras minúsculas diferença entre as profundidades dentro de cada espécie

Tabela 27- Resultados das diferenças pelo teste de Tukey para avaliação de emergência em laboratório para o Tempo Médio de Emergência para as espécies, os lotes e os tratamentos de *priming*

Tempo Médio de Emergência	Tratamentos		
Espécie\tratamentos	Controle	<i>priming</i> seco	<i>priming</i> úmido
<i>Croton floribundus</i> 1	9,2Ac	8,8Ab	6,7Aa
<i>Croton floribundus</i> 2	9,8Ac	7,1Ab	7,3Aa
<i>Croton urucurana</i> 1	16Ba	13,9Ba	17,1Ba
<i>Croton urucurana</i> 2	15,4Aa	14,9Aa	13,3Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	9,3Aa	9,3Aa	11,3Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	12,5Ba	11,2Ba	10,2Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 1	43Ba	37,6Ba	38,9Ba
<i>Solanum granulosoleprosum</i> 2	35Aa	31,5Aa	32,8Aa
<i>Trema micrantha</i> 1	21,8Ba	19,6Ba	22,4Ba
<i>Trema micrantha</i> 2	17,2Aa	17,3Aa	15,7Aa

Letras maiúsculas diferença entre os lotes da mesma espécie; letras minúsculas diferença entre as profundidades dentro de cada espécie

Figura 20 - Curva de emergência acumulada das espécies *C. floribundus*, *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha* em condição de laboratório, para os diferentes lotes e tratamentos de *priming*. Em testes realizados em câmaras de germinação tipo BOD.

Em estudo com a *G. ulmifolia* tratadas com *priming* em solução de PEG (Polietilenoglicol) 8000 foram melhores a taxa de germinação, a velocidade de germinação e emergência de plântulas em casa de vegetação, que o tratamento controle. Também tratamentos de sementes hidratadas em água por 16 horas, com PEG por 56 horas e semeados úmidos, com PEG por 56 horas e secos até o teor de água inicial e PEG por 88 horas e semeados úmidos foram superiores; chegando a taxas de 73 a 91 % de germinação com os tratamentos contra 70 % daquelas não tratadas e de 58 a 62 % com *priming* e 45 % sem qualquer tratamento para emergência em casa de vegetação. Importante salientar o uso da escarificação com ácido sulfúrico por 50 minutos para superação da dormência e este é o melhor método para superação da dormência em *G. ulmifolia* (BRANCALION et al., 2010).

Já Sanchez, Muñoz e Montejo (2004) trabalhando com *G. ulmifolia*, *Trichospermum mexicanum* e *Hibiscus elatus* encontraram que os tratamentos de pré-hidratação foram melhores que o controle (sem hidratação) utilizando papel filtro e hidratando até metade da fase II e de hidratação até duas horas antes da fase III da curva de hidratação. Também foram encontrados melhores resultados para a pré-hidratação após envelhecimentos acelerado de 1 e 2 dias em 45°C.

Utilizando PEG com sementes de *Sesbania virgata* o *priming* obteve resultados superiores ao controle, de potenciais de -0,2 a -0,8 MPa durante 24 a 48 horas em folhas de papel (MASETTO et al., 2013). Para *Mimosa bimucronata* as sementes submetidas a -0,8 MPa em PEG 8000 imersão nessa solução por 24 a 96 horas, obtiveram melhor desempenho e

melhoram a produção e o estabelecimento de plântulas (BRANCALION et al., 2008). E também para a *Erythrina velutina* o tratamento de *priming* com PEG 6000 em imersão em solução de -1,0 MPa durante 7 dias foi superior em velocidade e uniformidade de germinação das sementes (REIS et al., 2012).

Utilizando o *priming* imergindo as sementes diretamente em água aerada por bomba de aquário, sementes de *Moringa oleifera*, *Parkia pendula*, *Leucaena leucocephala* e *Quercus spp* durante 8, 4 e 28 horas e 3 a 15 dias respectivamente, todos alcançaram melhores taxas de emergência ou germinação, de velocidade e uniformidade (MOUMAN et al., 2012; PINEDO; FERRAZ, 2008; GONZÁLEZ et al., 2005; STRUVE, 1998). Importante salientar, que a espécie *Quercus spp* (carvalho vermelho) mesmo sendo recalcitrante o *priming* foi significativo na germinação deste tipo de semente.

Com a hidratação sobre ou entre papel filtro conhecido como *matripriming* ou *matrix priming* ou matricondicionamento (condicionamento mátrico) e em *priming* natural (enterrando as sementes em solo floresta no período de chuva) em sementes de *Tecoma pendula* e *Cordia megalantha* os tratamentos melhoraram a velocidade de germinação (ALVARADO-LÓPEZ et al., 2014). Em sementes de paineira *Chorisia speciosa* em tratamento de hidratação entre papel por 24 horas e secas até o teor de água inicial melhoraram a germinação e a velocidade de germinação (PEREZ; JARDIM, 2005).

Esta revisão demonstra que várias técnicas podem ser utilizadas, mas é importante verificar até onde se podem hidratar as sementes (grau de umidade) para obter as vantagens fisiológicas do tratamento. Marcos Filho (2005) afirma que as diferentes técnicas estão relacionadas à velocidade de hidratação, o tempo de hidratação e a temperatura, interferindo diretamente, na estruturação das membranas plasmáticas das células, uma vez que a hidratação se dá de maneira rápida, podem-se causar injúrias ou reduzir a eficiência do tratamento pela hidratação parcial da semente. Isso acontece principalmente em baixas temperaturas, em que prolongou-se o tempo necessário para reestruturação das membranas liberando exsudatos durante a hidratação, perdendo viabilidade e vigor da semente (HEYDECKER; HIGGINS; GULLIVER, 1973; DE CASTRO; BRADFORD; HILHORST, 2012). Apesar disso, para sementes de alface baixas temperaturas no *priming* desestimulam a expressão de genes responsáveis pela biosíntese de ABA (ácido abscísico) e aumentam a expressão de genes responsáveis pela biosíntese de GA (giberelina) e etileno, que podem estimular a germinação (BEWLEY et al., 2013).

Entretanto, alguns trabalhos demonstraram não existir diferença entre o controle e as sementes tratadas. Com *Hancornia speciosa* tratada com imersão em solução de PEG de 0,0 a

-0,6 MPa por dois dias o tratamento diminuiu a porcentagem de germinação e o comprimento de raízes (MASETTO; SCALON, 2014). Para *Caesalpinia pyramidalis* imersas em solução de PEG 6000 de -1,2 MPa durante 7 dias e submetidas a estresse salino em condição de viveiro mostrou não haver diferença entre os tratamentos e o controle com e sem o estresse salino (ARAÚJO et al., 2009).

Em sementes de *Anadenanthera falcata* submetidas de 0,0 a -1,0 MPa com PEG e KNO₃ entre papel filtro, não demonstraram diferenças significativas; apenas em velocidade para um tratamento de KNO₃ de -1,0 MPa, porém para os outros tratamentos de *priming* a germinação foi reduzida (MOTA; SCALON; MUSSURY, 2013).

Vale destacar que a maioria dos trabalhos nessa área foram realizados em condições controladas de laboratório ou de viveiro, mas raramente no campo. Existe uma expectativa de que estes resultados também se reflitam em condições de campo. Mas em plantios no campo, as sementes tratadas podem enfrentar condições desfavoráveis abióticas e bióticas, o que podem levar os tratamentos a não terem vantagens técnicas e econômicas para serem implementadas no campo.

Os resultados de campo para os lotes 1 e 2 foram diferentes estatisticamente para os lotes de *C. floribundus* referentes à emergência, IVEP e TMEP; para *C. urucurana* referentes ao IVEP e TMEP; para *G. ulmifolia* referente à emergência e IVEP; *S. granulosoleprosum* o TMEP e para *T. micrantha* o IVEP e o TMEP (Tabela 28 e Figura 21).

Tabela 28 - Resultado da ANOVA para os testes realizados em campo. IVEP – Índice de velocidade de Emergência da plântula; TMEP – Tempo Médio de Emergência da Plântula e C.V. – Coeficiente de Variação do teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

Teste em campo			Valor F	
Espécie	Causa de Variação	Emergência (%)	IVEP	TMEP (dias)
<i>Croton floribundus</i>	Lotes	23,045***	54,180***	532,836***
	Tratamentos	1,400 ^{ns}	2,786 ^{ns}	4,125*
	Lotes*tratamentos	0,475 ^{ns}	2,360 ^{ns}	0,683 ^{ns}
	C.V.	42,12%	51,98%	10,68%
<i>Croton urucurana</i>	Lotes	0,314 ^{ns}	7,006*	6,041*
	Tratamentos	0,490 ^{ns}	0,101 ^{ns}	0,558 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,238 ^{ns}	0,131 ^{ns}	0,280 ^{ns}
	C.V.	132,50%	91,34%	37,26%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lotes	16,280***	5,702*	0,455 ^{ns}
	Tratamentos	0,60 ^{ns}	0,078 ^{ns}	0,371 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,60 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,110 ^{ns}
	C.V.	85,89%	78,74%	14,20%
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Lotes	1,361 ^{ns}	0 ^{ns}	6,804*
	Tratamentos	0,961 ^{ns}	0,995 ^{ns}	0,455 ^{ns}
	Lotes*tratamentos	0,231 ^{ns}	0,280 ^{ns}	0,319 ^{ns}
	C.V.	37,30%	38,79%	17,56%
<i>Trema micrantha</i>	Lotes	0,0 ^{ns}	6,452*e+28***	1,306*e+29***
	Tratamentos	0,5 ^{ns}	1,121*e+30***	2,269*e+30***
	Lotes*tratamentos	1,5 ^{ns}	9,058*e+30***	1,834*e+31***
	C.V.	346,41%	2,69*e-13%	1,89*e-13%

Significativo no nível de ‘***’ 0,1 (%) ‘**’ 1,0 (%) ‘*’ 5 (%) de probabilidade; ns - não significativo

Os lotes com melhor desempenho foram para *C. floribundus* 2, mas em IVEP e TMEP foi o lote 1; resultado parecido com o *C. urucurana* em que o lote comprado obteve melhor resultado para o IVEP e TMEP; a *G. ulmifolia* a emergência e o IVEP o lote comprado; para *S. granulosoleprosum* foi o lote comprado para o TMEP e a *T. micrantha* o melhor IVEP e TMEP foi do lote do pesquisador (Tabelas 29 e 30). Estes resultados são parecidos com os obtidos em laboratório, mas para o TMEP da *S. granulosoleprosum* e da *C. urucurana* foram diferentes.

Tabela 29 - Resultados das diferenças pelo teste de Tukey para avaliação de emergência em campo para o Índice de Velocidade de Emergência para as espécies, os lotes e os tratamentos de *priming*.

Emergência em campo			
Índice de Velocidade de Emergência	Tratamentos		
Espécie\tratamentos	Controle	<i>Priming</i> seco	<i>Priming</i> úmido
<i>Croton floribundus</i> 1	0,69Aa	0,63Aa	1,13Aa
<i>Croton floribundus</i> 2	0,11Ba	0,08Ba	0,11Ba
<i>Croton urucurana</i> 1	0,12Aa	0,1Aa	0,13Aa
<i>Croton urucurana</i> 2	0,02Ba	0,03Ba	0,03Ba
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	0,14Aa	0,14Aa	0,11Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	0,04Ba	0,04Ba	0,04Ba
<i>Solanum granuloseprosum</i> 1	0,55Aa	0,37Aa	0,47Aa
<i>Solanum granuloseprosum</i> 2	0,47Aa	0,41Aa	0,51Aa
<i>Trema micrantha</i> 1	0Bc	0Ba	0,01Bb
<i>Trema micrantha</i> 2	0Ac	0,02Aa	0Ab

Tabela 30 - Resultados das diferenças pelo teste de Tukey para avaliação de emergência em campo para o Tempo Médio de Emergência para as espécies, os lotes e os tratamentos de *priming*

Emergência em campo			
Tempo Médio de Emergência	Tratamentos		
Espécie\tratamentos	Controle	<i>priming</i> seco	<i>priming</i> úmido
<i>Croton floribundus</i> 1	25,8Ab	19,7Aab	17,8Aa
<i>Croton floribundus</i> 2	65,8Bb	65,1Bab	60,7Ba
<i>Croton urucurana</i> 1	25Aa	47,1Aa	28,9Aa
<i>Croton urucurana</i> 2	60Ba	65,8Ba	63,8Ba
<i>Guazuma ulmifolia</i> 1	25,1Aa	26,3Aa	24,2Aa
<i>Guazuma ulmifolia</i> 2	27,5Aa	27,5Aa	25Aa
<i>Solanum granuloseprosum</i> 1	29,1Aa	32Aa	32,4Aa
<i>Solanum granuloseprosum</i> 2	37,5Ba	35,7Ba	39,7Ba
<i>Trema micrantha</i> 1	0Bc	0Ba	90Bb
<i>Trema micrantha</i> 2	0Ac	65Aa	0Abb

Já os tratamentos de *priming* foram eficientes para o *C. floribundus* em TMEP e para *T. micrantha* no IVEP e TMEP, assim como em laboratório (ver Tabelas 29 e 30 e Figura 22). De modo geral, o *priming* não mostrou diferença estatística. Porém, quando se observam as curvas de germinação os tratamentos de *priming* seco e/ou *priming* úmido são os que germinam primeiro, com exceção da *S. granuloseprosum*.

Figura 21 - Curva de emergência acumulada das espécies *C. floribundus*, *C. urucurana*, *G. ulmifolia*, *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha* em condição de campo, para os diferentes lotes e tratamentos de *priming*. De cima para baixo lotes 1 (controle, *priming* seco e *priming* úmido) e lote 2 (controle, *priming* seco e *priming* úmido)

Em condições de campo, em sementes de girassóis (*Helianthus annuus* L.) não foi verificado um incremento da velocidade de emergência com o *priming* ou o tamanho da semente (NEVES, 2015). O uso de sementes tratadas com o *priming* são geralmente hortaliças cultivadas para produção de mudas em estufas e casas de vegetação com o fornecimento de água garantido e possível controle da temperatura, o que mantém os resultados em laboratório satisfatórios em “campo” (comunicação pessoal Francisco Guilhien Gomes Junior, 2015).

Outro fator imprescindível para entender os resultados são as condições climáticas em que o experimento foi instalado em que foi verificado os maiores valores de temperatura

máxima em 03 de janeiro e 01 de fevereiro de 2014, com temperatura de 36,1°C (SÃO PAULO, 2014). Apesar de o experimento ter sido irrigado manualmente, a irrigação não substitui uma boa chuva, pelo fato de diminuir a temperatura, aumentar a umidade relativa do ar e diminuir a insolação pela cobertura de nuvens, mantendo o solo úmido por mais tempo beneficiando a emergência das plântulas.

Para tentar amenizar o efeito climático em projetos de semeadura direta para restauração estão sendo pesquisados plantios com espécies de adubação verde, que oferecem sombreamento parcial podendo melhorar o teor de água no solo, além de fixação de nitrogênio, manutenção da matéria orgânica e ocupando espaço, que poderia ser usado por gramíneas agressivas (MARTINS; MIRANDANETO; RIBEIRO, 2012); plantio direto com cobertura de palha e resíduos vegetais, para evitar a evaporação da água no solo e proteger o solo de erosão (AGUIRRE, 2012; WOODS; ELLIOTT, 2004) e uso de telas de proteção para amenizar a incidência de sol e diminuir a ventilação na superfície do solo.

De maneira mais específica, os tratamentos de *C. floribundus* 2 e *C. urucurana* do pesquisador tiveram a velocidade de germinação atrasada pela baixa temperatura no período de maio a agosto, verifica-se esse comportamento nos gráficos (Figura 21).

Com os fatores climáticos, as espécies tiveram uma baixa emergência. Em ordem decrescente: a *S. granulosoleprosum* alcançou 29,1% de média de emergência para todos os tratamentos, seguida da *C. floribundus* com 21,0%, a *G. ulmifolia* com 3,4%, a *C. urucurana* com 2,8% e 0,2% para *T. micrantha*.

Fazendo o cálculo para semeadura direta utilizando estes valores médios para covas, ou seja, para obter ao menos 1 plântula na cova divide-se 100 pela porcentagem de emergência das espécies (SÃO PAULO, 2006). Para *S. granulosoleprosum* seria de 3,4 ~ 4 sementes/cova; para *C. floribundus* 4,8 ~ 5 sementes/cova; *G. ulmifolia* 29,4 ~ 30 sementes/cova; *C. urucurana* 35,7 ~ 36 sementes/cova e a *T. micrantha* 500 sementes/cova.

Agora fazendo os mesmos cálculos utilizando os resultados do pior e melhor tratamento obtem-se: *S. granulosoleprosum* de 3 a 5 sementes/cova; *C. floribundus* de 3 a 10 sementes; *G. ulmifolia* de 15 a 100 sementes; *C. urucurana* de 25 a 67 sementes/cova e *T. micrantha* para o melhor tratamento 200 sementes/cova. Isso não significa que apenas uma semente vai emergir, porém com essa quantidade a probabilidade de ter pelo menos 1 plântula/cova é de 100%, baseado nos resultados desta pesquisa.

Aguirre (2012) testando semeadura com sementes hidratadas por 24 horas e não hidratadas, sementes plantadas superficialmente, plantadas superficialmente e cobertas com 2 cm de palha seca e sementes enterradas a profundidade de 2 cm; encontrou para a *C. floribundus* de

14 a 38% de emergência sendo o melhor tratamento a semeadura sem hidratação incorporadas a 2 cm. Para as demais 7 espécies, os piores tratamentos foram o superficiais e os outros foram melhores aleatoriamente para as espécies, ou seja, a hidratação por 24 horas não é uma garantia de melhores resultado de emergência em campo. Mas é necessário a semeadura a 2 cm ou cobertura com palha.

Pesquisa com semeadura direta de *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha*, em Lavras – MG, obtiveram valores de 20,58% e 16,43%, respectivamente de emergência. O menor valor foi para *S. granulosoleprosum*, e o maior valor *T. micrantha* nesta pesquisa. Nesse experimento foi verificado a não necessidade de superação de dormência e uso de protetores físicos para as espécies *S. granulosoleprosum*, *T. micrantha*, *S. multijuga* e *S. macranthera* (FERREIRA et al., 2007).

Já para *G. ulmifolia* em semeadura direta em São Cristóvão – SE, foram semeadas 10 sementes por cova e obtiveram em 90 dias, de 7 a 52% de emergência e subsistemas ocupados anteriormente por agricultura ou pastagem. A germinação em laboratório foi de 66% com o critério de emissão de radícula. Já o uso de protetores físicos também não foi significativo para o estabelecimento de plântulas na área (SANTOS; GRIGOLETTI; AUER, 2000).

Isernhagem (2010) trabalhando com semeadura direta em linhas encontrou para *C. floribundus*, *C. urucurana* e *Guazuma ulmifolia* estabelecimento de 3,51 a 5,11%; 0,35 a 0,46% e 0,03 a 0,08% respectivamente. Observa-se que diminuição dos resultados de germinação em laboratório para o experimento em campo, sendo da ordem de 99% para *C. urucurana*. Para produção de uma muda utilizando semeadura direta foram necessários de 19 a 27 sementes para o *C. floribundus*, de 1344 a 1990 sementes para o *C. urucurana* e de 199 a 215 sementes para *G. ulmifolia*. No presente estudo houve uma densidade alta nas linhas de plantio obrigando ao desbaste seletivo para a condução dos indivíduos em densidade adequada. A competição nesse experimento pode ter gerado uma redução na emergência das sementes resultando nos altos valores para obtenção de uma muda.

Válio e Scarpa (2001) verificaram 19% de germinação (emissão de raiz primária) para *S. granulosoleprosum* colocando sementes em placas de petri em condição de clareira em floresta estacional semidecidual encontraram 12,5% de germinação para *C. floribundus*.

Pode-se sugerir a avaliação ou monitoramento em plantio de semeadura direta baseada nas curvas de emergência em campo de 30 dias após a semeadura para *C. floribundus*, *C. urucurana* e *G. ulmifolia*; 50 dias para *S. granulosoleprosum* e 65 dias para *T. micrantha* obtendo mais de 90% das sementes emergidas. Porém como as temperaturas foram altas, isso pode acelerar o metabolismo das sementes e em outros plantios a emergência pode ser mais

demorada. Nestas datas também pode-se fazer o desbaste de plântulas em covas semeadas com muitas sementes se for necessário.

A técnica de semeadura direta de espécies nativas de recobrimento usando a superação de dormência associado ou não ao priming, pode ser utilizada para a restauração de áreas degradadas que demandam restauração ativa em florestas estacionais semidecíduais, baseados nos dados obtidos nos experimentos conduzidos.

5.4 Conclusões

As espécies nativas estudadas apresentaram diferentes profundidades ótimas de semeadura direta, influenciando a velocidade e emergência de plântulas. E quando semeadas superficialmente a mortalidade é alta.

Houve diferença de emergência entre os lotes em laboratório e em campo para todas as espécies, exceto *S. granulosoleprosum* e *T. micrantha* em campo. Sendo melhor o lote 1 em campo. Apesar de não ter germinado muito em campo, os dados de emergência em laboratório são úteis para verificar a viabilidade dos lotes e ajudar nas decisões de plantio.

O *priming* não foi significativo para as espécies *C. urucurana*, *G. ulmifolia* e *S. granulosoleprosum*, mas foi para o *C. floribundus* e *T. micrantha*. No sentido de acelerar a restauração ativa de florestas recomenda-se a utilização do *priming* para semeadura direta.

As espécies mais recomendadas para semeadura direta, de acordo com a emergência em campo, em ordem decrescente foram: *S. granulosoleprosum*, *C. floribundus*, *G. ulmifolia*, *C. urucurana* e *T. micrantha*. Portanto recomenda todas as espécies exceto, a *T. micrantha* pelo seu baixo desempenho em campo.

O monitoramento e avaliação de emergência e do sucesso de projetos de semeadura direta deve ser realizado em intervalos de 30 dias para as espécies florestais nativas.

Referências

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

ALVARADO-LÓPEZ, S.; SORIANO, D.; VELÁZQUEZ, N.; OROZCO-SEGOVIA, A.; GAMBOA-deBUEN. Priming effects on seed germination in *Tecoma stans* (Bignoniaceae) and *Cordia megalantha* (Boraginaceae), two tropical deciduous tree species. **Acta Oecologica**, Paris, v. 61, p. 65-70, 2014.

ARAUJO, M.N.; LOPES, A.P.; SILVA, P.P. da; LIRA, M.A.P.; OLIVEIRA, D.A.B. de; SILVA, F.F.S. da; SOUZA, Y.A. de; DANTAS, B.F. Efeito do condicionamento osmótico com PEG 6000 na tolerância das sementes e plântulas de catingueira-verdadeira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) ao estresse salino. Ecologia e Meliponicultura. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 4., 2009, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, Petrolina, p. 10-15, 2009. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/575708/1/OPB2568.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3rd ed. New York: Springer, 2013. 399 p.

BOND, W.J.; HONIG, M.; MAZE, K.E. Seed size and seedling emergence: an allometric relationship and some ecological implications. **Oecologia**, Berlin, v. 120, p. 132–136, 1999.

BRANCALION, P.H.S.; TAY, D.; NOVEMBRE, A.; RODRIGUES, R. R. Seed imbibition of five Brazilian native tree species. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 27., 2006, Seul. **Proceedings...**2006.

BRANCALION, P.H.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R., TAY, D. Priming of *Momosa bimucronata* seeds - a tropical tree species for Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEED, TRANSPLANT AND STAND ESTABLISHMENT OF HORTICULTURAL CROPS; TRANSLATING SEED AND SEEDLING PHYSIOLOGY INTO TECHNOLOGY, 4., 2008. **Proceedings...**2008.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395p.

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

CANOSSA, R.S.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ALONSO, D. G.; FRANCHINI, L. H. M. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 719-725, 2007.

CASTELLANI, E.D.; AGUIAR, I.B. Efeito da escarificação na germinação de sementes de candiúba (*Trema micranta* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p.384-388, 1997.

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

DANTAS, Í.B.G.R.M.; VON PINHO, É.V.R.; CARVALHO, M.L.M. de. Osmotic priming methodologies in relation to the physiological performance of rangpur lime seeds (*Citrus limonia* Osbeck). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3 p. 141-151, 2010.

DIAS, M.A.; ZULOLOTO, M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, D.F.P. da; SEDIYAMA, C.A.Z.; SOUZA NETO, J.D. Resposta fisiológica de sementes de variedades porta-enxertos de citros submetidas à condicionamento osmótico. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 3, n. 4, p.238-243, 2012.

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA, ESALQ/USP. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/posto/>>. Acesso em: 22 maio 2015.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 21-279, 2007.

FIALHO, G.S.; SILVA, C.A.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; BARROS, W.S. Osmocondicionamento em sementes de pimenta 'Amarela Comprida' (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.3, p.646-652, maio/jun. 2010.

GARCIA, S.F.; OLIVEIRA, C. de; SILVA, B.M.S.E. Emergência de plântulas de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1419-1422, Aug. 2012.

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.

GONZÁLEZ, Y.; REINO, J.; SÁNCHEZ, J.A.; FUNG, C.; MACHADO, R. Validación de La técnica de hidratación-deshidratación em semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. **Pastos y Forrajes**, Matanzas, v. 28, n. 2, p. 117-126, 2005.

HEYDECKER, W.J. Establishment of seedlings in the field. 1. Influence of sowing depth on seedling emergence. **Journal of Horticultural Science**, Bangalore, v. 31, p. 76–88, 1956.

HEYDECKER, W.J.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v. 246, n. 5427, p. 42–44, 1973.

ISERNHAGEM, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. 94 p. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARAGHNI, M.; GORAI, M.; NEFFATI, M. Seed germination at different- temperatures and water stress levels, and seedling emergence from different depths of *Ziziphus lotus*. **South African Journal of Botany**, Pietermaritzburg, v. 76, n. 3, p. 453–459, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MASETTO, T.E.; SCALON, S.P.Q. Drying and osmotic conditioning in *Hancornia speciosa* Gomes seeds. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 1, p. 62-68, 2014.

MASETTO, T.E.; FARIA, J.M.R.; FRAIZ, A.C.R.; REZENDE, R.K.S. Condicionamento osmótico de sementes de *Sesbania virgata* (CAV.) PERS (FABACEAE). **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 629-636, out./dez. 2013.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo**. São Paulo: Editora UNESP; Brasília: Nead, 2010. 569 p.

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

NOUMAN, W.; SIDDIQUI, M.T.; BASRA, S.M.A.; AFZAL, I.; REHMAN, H.U. Enhancement of emergence potential and stand establishment of *Moringa oleifera* Lam. by seed priming. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 36, p. 65-75, 2012.

NAVE, A.G.; BRANCALION, P.H.S.; COUTINHO, E.; CESAR, R.G. Descrição das ações operacionais de restauração. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. Piracicaba: ESALQ, LERF, 2009. p. 176-218.

NEDEL, J.L. Fundamentos da qualidade de sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Ed. Universitária, 2003. p. 95-138.

NEVES, M.B. das. **Priming de sementes de girassol relacionado à conservação das sementes e ao desenvolvimento das plantas**. 2015. 183 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

PEREZ, S.C.J.G.A.; JARDIM, M.M. Viabilidade e vigor de sementes de paineira após armazenamento, condicionamento e estresses salino e térmico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.6, p.587-593, 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451 p.

PINEDO, G.J.V.; FERRAZ, I.D.K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* [BENTH ex WALP]: sementes com dormência física de árvore da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 39-49, jan./fev. 2008.

POSSE, S.C.P.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Temperatura de armazenamento e desempenho de sementes hidratadas e osmocondicionadas de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.38-43, 2004.

RAMOS, S.L.F.; MACEDO, J.L.V. de; MARTINS, C.C.; LOPES, R.; LOPES, M.T.G. Tratamentos pré-germinativos e procedência de sementes do tucumã-do-amazonas para a produção de mudas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 962-969, 2011.

REIS, R.C.R. **Tolerância a estresses abióticos em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (LEGUMINOSAE – PAPILIONOIDEAE) nativa da caatinga**. 2012. 144 p. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

SÁNCHEZ, J.A.; MUÑOZ, B.; MONTEJO, L. Invigoration of pioneer tree seeds using prehydration treatments. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.32, p. 355, 2004.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora UnB, 2004. 247 p.

SANTOS, A.F.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C.G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p.119-128, 2000.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Recuperação florestal: da semente à muda**. São Paulo: SMA, Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, 2006. 144 p.

_____. **Boletim climatológico anual da Estação Meteorológica do IAG/USP/Seção Técnica de Serviços Meteorológicos**. São Paulo: USP, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, 2014. v. 17

SCALON, S.P.Q.; MOTA, L.H.S.; MUSSURY, R.M. Osmotic conditioning and shading on the germination and on the initial growth of *Myracrodruon urundeuva* Allemão seedlings. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 2, p. 799-811, 2013.

STRUVE, D.K. Seed conditioning of red oak: a recalcitrant North American seed. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p.67-73, 1998.

TILLMANN, M.A.A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K., Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 260-263. maio/ago. 1994.

TOBE, K.; ZHANG, L.; OMASA, K. Seed size effects on seedling emergence of desert psammophytes in China. **Arid Land Research and Management**, Vienna, v. 21, p. 181-192, 2007.

VALIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 79-84, 2001.

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

YAMASHITA, O.M.; FERNANDES NETO, E.; CAMPOS, O.R.; GUIMARÃES, S.C.
Fatores que afetam a germinação de sementes e emergência de plântulas de arruda (*Ruta graveolens* L.) **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, p. 202–208, 2009.

YAMAZOE, G.; VILAS BOAS, O. **Manual de pequenos viveiros florestais**. São Paulo: Páginas & Letras, 2003. 120 p.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que a semeadura direta seja uma técnica viável e consequentemente represente uma redução de custos da restauração ecológica, nas situações degradadas que demandam de ações de restauração ativa, ela deverá estar sustentada na tecnologia de sementes, adotando preceitos como: 1. Promover um bom beneficiamento dos lotes de sementes a serem usadas na semeadura direta, procurando selecionar já a partir da coleta no campo e nas práticas de beneficiamento, as sementes bem formadas e vigorosas; 2. Considerar na implantação dessa metodologia no campo, a textura do solo e a profundidade de semeadura, que se mostraram muito importantes no sucesso da técnica, sendo que a profundidade mais adequada para solo de textura média, para a maioria das espécies de recobrimento estudadas foi de 1 a 2 cm; 3. a adoção previa da técnica de *priming* (é um hidratação gradual das sementes ativando o metabolismo da germinação, porém interrompendo ou impedindo a absorção de água evitando a protusão da raiz primária) e pode ser empregada tomando cuidado com a água absorvida (teor de água), pois se houver a emissão de raiz primária a plântula fica sensível não tolerando desidratação, e de preferência plantar as sementes úmidas (não secar); 4. Devem ser escolhidas para semeadura direta, apenas espécies com melhor desempenho em campo, em termos de emergência, estabelecimento e crescimento inicial, sendo que nesse trabalho, as espécies nativas de recobrimento que tiveram maior desempenho no campo para esses descritores foram *S. granuloseprosum*, *C. floribundus*, *G. ulmifolia*, *C. urucurana* e *T. micrantha*; 5. Monitorar em frequentemente o resultado da semeadura direta nos primeiros dias após a implantação da técnica, para permitir a adoção de ações corretivas no tempo correto, como controle de competidores, irrigação, controle de formigas e até preenchimento de lacunas onde não houve germinação, pois esses filtros comprometem rapidamente e fortemente o sucesso dessa técnica, impedindo a produção de uma primeira estrutura floresta no curto prazo

Baseados nos resultados obtidos, a semeadura direta de espécies de recobrimento pode ser utilizada para a restauração ecológicas de situações, que demandam de ações de restauração ativa, permitindo com isso restauração florestal em larga escala, devido à redução de custos, facilidade de plantio, vantagens de adaptação da plântula (rápido crescimento radicular, aclimação, sofre menos estresse etc), necessidade de menor quantidade de mão de obra e menor infraestrutura quando comprada ao plantio de mudas.

ANEXO

Cap. 3

Testes estatísticos

Profundidade de sementeira

Pe – Lote 2

Vi – Lote 1

seco – controle

osmo seco – priming seco

osmo úmido – priming úmido

C. floribundus

% de emergência

summary(CFAOV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CF\$lote	1	288	288	3.388	0.07806 .
CF\$prof	3	21626	7209	84.808	6.51e-13 ***
CF\$lote:CF\$prof	3	1564	521	6.133	0.00301 **
Residuals	24	2040	85		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CF\$emerg

Variation Coefficient: 28.15128 %

Independent variable: CF\$lote

Factors	Means
pe	35.75 a
vi	29.75 a

Independent variable: CF\$prof

Factors	Means
2	62.5 a
1	53.5 a
0,5	15 b
0	0 c

Índice de velocidade de germinação

summary(CFAOV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CF\$lote	1	0.024	0.0237	0.992	0.32921
CF\$prof	3	5.999	1.9996	83.704	7.51e-13 ***
CF\$lote:CF\$prof	3	0.504	0.1679	7.030	0.00148 **
Residuals	24	0.573	0.0239		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CF\$veloc

Variation Coefficient: 28.6319 %

Independent variable: CF\$lote

Factors	Means
pe	0.5670375 a
vi	0.5126125 a

Independent variable: CF\$prof

Factors	Means
2	1.0279375 a
1	0.8964875 a
0,5	0.234875 b
0	0 c

Tempo médio de Germinação

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CF\$lote	1221.0	221.0	161.57	3.76e-12 ***
CF\$prof	3 1491.2497.1	363.34	< 2e-16	***
CF\$lote:CF\$prof	3 377.1	125.7	91.88	2.70e-13 ***
Residuals	24	32.8	1.4	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CF\$tempo
Variation Coefficient: 11.27009 %

Independent variable: CF\$lote

Factors	Means
pe	13.00625 a
vi	7.75 b

Independent variable: CF\$prof

Factors	Means
2	16.675 a
1	16.3375 a
0,5	8.5 b
0	0 c

C.urucurana

% emergência

summary(CUE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CU\$lote	11104	1104.5	22.62	7.73e-05 ***	
CU\$prof	34782	1593.8	32.64	1.23e-08 ***	
CU\$lote:CU\$prof	3	714	237.8	4.87	0.00874 **
Residuals	24	1172	48.8		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CU\$emerg
Variation Coefficient: 39.64871 %

Independent variable: CU\$lote

Factors	Means
vi	23.5 a
pe	11.75 b

Independent variable: CU\$prof

Factors	Means
2	30 a

1	28	a
0,5	12.5	b
0	0	c

Índice de velocidade de Emergência

summary(CUV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CU\$lote	1	0.2468	0.2468	17.415	0.000366 ***
CU\$prof	3	1.3547	0.4516	31.861	2.3e-08 ***
CU\$lote:CU\$prof	3	0.2063	0.0688	4.853	0.009263 **
Residuals	23	0.3260	0.0142		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CU\$veloc

Variation Coefficient: 39.08245 %

Independent variable: CU\$lote

Factors	Means	
vi	0.3910125	a
pe	0.21246	b

Independent variable: CU\$prof

Factors	Means	
2	0.4915625	a
1	0.490225	a
0,5	0.226971428571429	b
0	0	c

Tempo Médio de Emergência

summary(CUT)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CU\$lote	1	4.0	4.0	5.231	0.0317 *
CU\$prof	3	1402.2	467.4	611.326	<2e-16 ***
CU\$lote:CU\$prof	3	5.0	1.7	2.164	0.1198
Residuals	23	17.6	0.8		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CU\$tempo

Variation Coefficient: 7.689708 %

Independent variable: CU\$lote

Factors	Means	
vi	11.71875	a
pe	11	b

Independent variable: CU\$prof

Factors	Means	
0,5	15.9	a
2	15.75	a
1	14.4	b
0	0	c

G. ulmifolia

% emergência

summary(GUE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GU\$lote	1512	512.0	18.732	0.000229 ***	

```

GU$prof          31146    382.0   13.976 1.78e-05 ***
GU$lote:GU$prof  3      276    92.0   3.366 0.035180 *
Residuals        24      656    27.3

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: GU\$emerg
 Variation Coefficient: 67.45973 %

Independent variable: GU\$lote

```

Factors Means
vi      11.75 a
pe       3.75 b

```

Independent variable: GU\$prof

```

Factors Means
2      16.5 a
1         9 b
0,5       5.5 bc
0         0 c

```

Índice de velocidade de Emergência

summary(GUV)

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
GU$lote      1 0.4242  0.4242  17.367 0.000476 ***
GU$prof      3 0.4840  0.1613   6.606 0.002787 **
GU$lote:GU$prof 3 0.1617  0.0539   2.207 0.118820
Residuals    20 0.4885  0.0244

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 4 observations deleted due to missingness

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: GU\$veloc
 Variation Coefficient: 74.28409 %

Independent variable: GU\$lote

```

Factors Means
vi      0.32498 a
pe      0.0781769230769231 b

```

Independent variable: GU\$prof

```

Factors Means
2      0.3238125 a
1      0.3161833333333333 a
0,5     0.2339 ab
0         0 b

```

Tempo Médio de Emergência

summary(GUT)

```

Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
GU$lote      1 178.4    78.4  10.308 0.00439 **
GU$prof      3 1244.5414.8  54.519 8.28e-10 ***
GU$lote:GU$prof 3 46.2    15.4   2.024 0.14296
Residuals    20 152.2     7.6

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 4 observations deleted due to missingness

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: GU\$tempo
 Variation Coefficient: 28.22982 %

Independent variable: GU\$lote

Factors Means
 pe 11.5692307692308 a
 vi 8.21333333333333 b

Independent variable: GU\$prof

Factors Means
 2 16.8375 a
 1 12.8166666666667 ab
 0,5 10.3333333333333 b
 0 0 c

S. granulosoleprosum

% emergência

summary(SGE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SG\$lote	1	3785	3785	43.58	7.91e-07 ***
SG\$prof	3	12646	4215	48.54	2.42e-10 ***
SG\$lote:SG\$prof	3	5898	1966	22.64	3.52e-07 ***
Residuals	24	2084	87		

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: SG\$emerg
 Variation Coefficient: 36.36465 %

Independent variable: SG\$lote

Factors Means
 pe 36.5 a
 vi 14.75 b

Independent variable: SG\$prof

Factors Means
 1 53.5 a
 2 33 b
 0,5 16 c
 0 0 d

Índice de velocidade de Emergência

summary(SGV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
SG\$lote	1	16.49	16.488	3.029	0.0964 .
SG\$prof	3	61.89	20.630	3.790	0.0257 *
SG\$lote:SG\$prof	3	42.63	14.209	2.610	0.0783 .
Residuals	21	114.32	5.444		

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 3 observations deleted due to missingness

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: SG\$veloc
 Variation Coefficient: 207.8917 %

Independent variable: SG\$lote

Factors Means
 pe 1.802 a

vi 0.285830769230769 a

Independent variable: SG\$prof

Factors	Means	
1	3.401375	a
2	0.68808ab	
0,5	0.23705ab	
0	0	b

Tempo Médio de Emergência

summary(SGT)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
SG\$lote	165.5	65.5	28.671	2.61e-05	***	
SG\$prof	3	1805.86	601.9	263.463	< 2e-16	***
SG\$lote:SG\$prof	3	27.7	9.2	4.039	0.0205	*
Residuals	21	48.0	2.3			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: SG\$temp
Variation Coefficient: 11.73307 %

Independent variable: SG\$lote

Factors	Means	
pe	14.2375	a
vi	11.2153846153846	b

Independent variable: SG\$prof

Factors	Means	
2	19.22	a
0,5	17.75	ab
1	16.9375	b
0	0	c

T. micrantha

% emergência

summary(TME)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
TM\$lote	17320	7320	250.99	3.28e-14	***	
TM\$prof	3	7329	2443	83.77	7.45e-13	***
TM\$lote:TM\$prof	3	7330	2443	83.77	7.45e-13	***
Residuals	24	700	29			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: TM\$emerg
Variation Coefficient: 35.70656 %

Independent variable: TM\$lote

Factors	Means	
pe	30.25	a
vi	0	b

Independent variable: TM\$prof

Factors	Means	
1	31	a
2	29.5	a
0	0	b

0,5 0 b

Índice de velocidade de Emergência

summary(TMV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TM\$lote	1	0.8801	0.8801	265.14	1.79e-14 ***
TM\$prof	3	0.8864	0.2955	89.01	3.83e-13 ***
TM\$lote:TM\$prof	3	0.8864	0.2955	89.01	3.83e-13 ***
Residuals	24	0.0797	0.0033		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: TM\$veloc

Variation Coefficient: 34.74079 %

Independent variable: TM\$lote

Factors	Means	
pe	0.33168125	a
vi	0	b

Independent variable: TM\$prof

Factors	Means	
1	0.3514625	a
2	0.3119	a
0	0	b
0,5	0	b

Tempo Médio de Emergência

summary(TMT)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TM\$lote	1	1083.51	1083.5	9438	<2e-16 ***
TM\$prof	3	1087.9	362.6	3159	<2e-16 ***
TM\$lote:TM\$prof	3	1087.9	362.6	3159	<2e-16 ***
Residuals	24	2.8	0.1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: TM\$tempo

Variation Coefficient: 5.822714 %

Independent variable: TM\$lote

Factors	Means	
pe	11.6375	a
vi	0	b

Independent variable: TM\$prof

Factors	Means	
2	12.1625	a
1	11.1125	b
0	0	c
0,5	0	c

Experimento de semeadura em campo

Laboratório

C. floribundus

% de emergência

```
summary(CFLE)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CFL$Lote      1433.5    433.5    8.584 0.00895 **
CFL$Condicionamento 2745.3    372.7    7.380 0.00457 **
CFL$Lote:CFL$Condicionamento 2    36.0     18.0    0.356 0.70500
Residuals      18   909.0     50.5
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CFLE)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: CFL\$X.g
 Variation Coefficient: 12.23472 %

Independent variable: CFL\$Lote
 Factors Means
 pe 62.3333333333333 a
 vi 53.8333333333333 b

Independent variable: CFL\$Condicionamento
 Factors Means
 osmo seco 62.75 a
 seco 61.25 a
 osmo umido 50.25 b

Índice de velocidade de Emergência

```
summary(CFLV)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CFL$Lote      11.489    1.4894    2.850 0.1086
CFL$Condicionamento 23.927    1.9634    3.758 0.0433 *
CFL$Lote:CFL$Condicionamento 2    2.438    1.2192    2.333 0.1256
Residuals      18    9.405    0.5225
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CFLV)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: CFL\$ivg
 Variation Coefficient: 17.80052 %

Independent variable: CFL\$Lote
 Factors Means
 pe 4.3100132275 a
 vi 3.81177757425 a

Independent variable: CFL\$Condicionamento
 Factors Means
 osmo seco 4.506257631125 a
 osmo umido 4.149126221125 ab
 seco 3.527302350375 b

Tempo Médio de Emergência

```
summary(CFLT)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
CFL$Lote      10.060    0.060    0.143 0.70942
CFL$Condicionamento 2 24.76012.380 29.574 2.05e-06 ***
CFL$Lote:CFL$Condicionamento 2    6.750    3.375    8.062 0.00316 **
Residuals     187.535    0.419
---

```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CFLT)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CFL\$tmg
Variation Coefficient: 7.963097 %

Independent variable: CFL\$Lote

Factors	Means
vi	8.175 a
pe	8.075 a

Independent variable: CFL\$Condicionamento

Factors	Means
seco	9.475 a
osmo seco	7.875 b
osmo umido	7.025 c

C. urucurana

% de emergência

```
summary(CULE)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CUL$Lote          1 11587    1587.0    15.969 0.000255 ***
CUL$Condicionamento 2    218     109.0     1.097 0.343315
CUL$Lote:CUL$Condicionamento 2    146     73.0     0.735 0.485783
Residuals        42 42174     99.4
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CULE)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CUL\$X.g
Variation Coefficient: 30.91163 %

Independent variable: CUL\$Lote

Factors	Means
vi	38 a
pe	26.5 b

Independent variable: CUL\$Condicionamento

Factors	Means
osmo seco	34 a
seco	33.5 a
osmo umido	29.25 a

Índice de velocidade de Emergência

```
summary(CULV)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
CUL$Lote          1 0.41050    0.4105    10.649 0.00219 **
CUL$Condicionamento 2 0.21730    0.1086     2.819 0.07101 .
CUL$Lote:CUL$Condicionamento 2 0.2855    0.1427     3.703 0.03303 *
Residuals        42 1.6189     0.0385
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CULV)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CUL\$ivg
Variation Coefficient: 33.87426 %

Independent variable: CUL\$Lote

Factors	Means	
vi	0.672060780375	a
pe	0.487109075541667	b

Independent variable: CUL\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo seco	0.6692855244375	a
seco	0.5622281274375	a
osmo umido	0.507241132	a

Tempo Médio de Emergência

summary(CULT)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CUL\$Lote	116.10	16.101	7.007	0.011383 *
CUL\$Condicionamento	213.36	6.681	2.908	0.065662 .
CUL\$Lote:CUL\$Condicionamento	2	47.00	23.501	10.228 0.000241 ***
Residuals	42	96.51	2.298	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(CULT)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: CUL\$tmg
Variation Coefficient: 10.03333 %

Independent variable: CUL\$Lote

Factors	Means	
vi	15.6875	a
pe	14.5291666666667	b

Independent variable: CUL\$Condicionamento

Factors	Means	
seco	15.7	a
osmo umido	15.20625	a
osmo seco	14.41875	a

G. ulmifolia

% de emergência

summary(GULE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GUL\$Lote	14332	4332	76.191	5.52e-11 ***	
GUL\$Condicionamento	2	161	80	1.413	0.255
GUL\$Lote:GUL\$Condicionamento	2	222	111	1.952	0.155
Residuals	42	2388	57		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(GULE)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
Dependent variable: GUL\$X.g
Variation Coefficient: 41.50661 %

Independent variable: GUL\$Lote

Factors	Means	
vi	27.6666666666667	a
pe	8.6666666666667	b

Independent variable: GUL\$Condicionamento

```

Factors      Means
seco         20.75 a
osmo seco    17      a
osmo umido   16.75 a

```

Índice de velocidade de Emergência

```

summary(GULV)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
GUL$Lote          16.949    6.949 114.464 1.95e-13 ***
GUL$Condicionamento 20.100    0.050   0.825   0.445
GUL$Lote:GUL$Condicionamento 2 0.071    0.035   0.581   0.564
Residuals        41  2.489    0.061
---

```

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
1 observation deleted due to missingness
>LTukey(GULV)

```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

```

Confidence level: 0.95
Dependent variable: GUL$ivg
Variation Coefficient: 40.07001 %

```

Independent variable: GUL\$Lote

```

Factors Means
vi      0.991325156458333 a
pe      0.222121212173913 b

```

Independent variable: GUL\$Condicionamento

```

Factors      Means
seco         0.670642361125 a
osmo umido   0.593421837533333 a
osmo seco    0.579311643375 a

```

Tempo Médio de Emergência

```

summary(GULT)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
GUL$Lote          1  53.0    53.04   5.408 0.0251 *
GUL$Condicionamento 2  22.1    11.04   1.125 0.3343
GUL$Lote:GUL$Condicionamento 2  17.6     8.79   0.896 0.4159
Residuals       41402.1    9.81
---

```

```

Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
1 observation deleted due to missingness
>LTukey(GULT)

```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

```

Confidence level: 0.95
Dependent variable: GUL$tmg
Variation Coefficient: 29.216 %

```

Independent variable: GUL\$Lote

```

Factors Means
pe      11.804347826087 a
vi      9.67916666666667 b

```

Independent variable: GUL\$Condicionamento

```

Factors      Means
osmo umido   11.44 a
seco         10.9125 a
osmo seco    9.85 a

```

S. granuloso leprosum

% de emergência

```
summary(SGLE)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
SGL$Lote      13536      3536  27.133 5.39e-06 ***
SGL$Condicionamento 2      515    257  1.974  0.152
SGL$Lote:SGL$Condicionamento 2      51    25  0.194  0.824
Residuals     42   5474    130
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(SGLE)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: SGL\$emerg
 Variation Coefficient: 18.74095 %

Independent variable: SGL\$Lote

Factors	Means	
pe	69.5	a
vi	52.3333333333333	b

Independent variable: SGL\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo seco	64.75	a
seco	61.25	a
osmo umido	56.75	a

Índice de velocidade de Emergência

```
summary(SGLV)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
SGL$Lote      1 0.61220.6122  40.061 1.33e-07 ***
SGL$Condicionamento 2 0.06930.0347  2.268  0.116
SGL$Lote:SGL$Condicionamento 2 0.0069 0.0035  0.226  0.799
Residuals     42 0.64180.0153
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(SGLV)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: SGL\$ivg
 Variation Coefficient: 25.24334 %

Independent variable: SGL\$Lote

Factors	Means	
pe	0.60265284625	a
vi	0.37678032925	b

Independent variable: SGL\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo seco	0.5434611970625	a
seco	0.4629744711875	a
osmo umido	0.462714095	a

Tempo Médio de Emergência

```
summary(SGLT)
Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
SGL$Lote      1548.1    548.1  19.133 7.89e-05 ***
SGL$Condicionamento 2170.9    85.4   2.983  0.0615 .
SGL$Lote:SGL$Condicionamento 2    9.8    4.9  0.171  0.8430
Residuals     42 1203.2    28.6
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(SGLT)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: SGL\$tmg
 Variation Coefficient: 14.68744 %

Independent variable: SGL\$Lote

Factors Means
 vi 39.8208333333333 a
 pe 33.0625 b

Independent variable: SGL\$Condicionamento

Factors Means
 seco 38.98125 a
 osmo umido 35.88125 a
 osmo seco 34.4625 a

T. micrantha

% de emergência

summary(TMLE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TML\$Lote	172696	72696	899.601	<2e-16	***
TML\$Condicionamento	2373	186	2.306	0.112	
TML\$Lote:TML\$Condicionamento	2	9	4	0.054	0.948
Residuals	42	3394	81		

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 >LTukey(TMLE)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: TML\$X.g
 Variation Coefficient: 19.93955 %

Independent variable: TML\$Lote

Factors Means
 pe 84 a
 vi 6.16666666666667 b

Independent variable: TML\$Condicionamento

Factors Means
 osmo umido 49 a
 osmo seco 43.5 a
 seco 42.75 a

Índice de velocidade de Emergência

summary(TMLV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TML\$Lote	1	13.913	13.913	415.112	< 2e-16 ***
TML\$Condicionamento	20.426	0.213	6.356	0.00452	**
TML\$Lote:TML\$Condicionamento	2	0.004	0.002	0.055	0.94670
Residuals	341.140	0.034			

 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 8 observations deleted due to missingness
 >LTukey(TMLV)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: TML\$ivg
 Variation Coefficient: 21.43851 %

Independent variable: TML\$Lote

Factors	Means	
pe	1.33548509079167	a
vi	0.131636489625	b

Independent variable: TML\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo umido	1.09081770908333	a
seco	0.794987622153846	b
osmo seco	0.715544961066667	b

Tempo Médio de Emergência

summary(TMLT)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
TML\$Lote	1173.9	173.91	16.142	0.000308	***
TML\$Condicionamento	2	6.7	3.36	0.312	0.734113
TML\$Lote:TML\$Condicionamento	2	29.8	14.92	1.385	0.264063
Residuals	34366.3	10.77			

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 8 observations deleted due to missingness
 >LTukey(TMLT)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: TML\$tmg
 Variation Coefficient: 17.80036 %

Independent variable: TML\$Lote

Factors	Means	
vi	20.99375	a
pe	16.7375	b

Independent variable: TML\$Condicionamento

Factors	Means	
seco	18.9615384615385	a
osmo seco	18.3933333333333	a
osmo umido	17.9333333333333	a

Campo

C. floribundus

Emergência %

summary(CFCE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CFC\$Lote	1	1802.7	1802.7	23.045	0.000143 ***
CFC\$Condicionamento	2	2219.0	109.5	1.400	0.272230
CFC\$Lote:CFC\$Condicionamento	2	74.3	37.2	0.475	0.629377
Residuals	18	1408.0	78.2		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 >LTukey(CFCE)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95
 Dependent variable: CFC\$emerg
 Variation Coefficient: 42.11587 %

Independent variable: CFC\$Lote

Factors	Means	
vi	29.6666666666667	a
pe	12.3333333333333	b

Independent variable: CFC\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo umido	23.5	a
seco	22.75	a
osmo seco	16.75	a

Índice de Velocidade de Emergência

summary(CFCV)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CFC\$Lote	1	3.07073	54.180	7.86e-07 ***
CFC\$Condicionamento	2	0.31580	2.786	0.0883 .
CFC\$Lote:CFC\$Condicionamento	2	0.2675	2.360	0.1230
Residuals	18	1.02020	0.0567	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

>LTukey(CFCV)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CFC\$ivg

Variation Coefficient: 51.98033 %

Independent variable: CFC\$Lote

Factors	Means	
vi	0.81568921825	a
pe	0.10030074775	b

Independent variable: CFC\$Condicionamento

Factors	Means	
osmo umido	0.617846736625	a
seco	0.402013195125	a
osmo seco	0.35412501725	a

Tempo Médio de Emergência

summary(CFCT)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CFC\$Lote	110961	10961	532.836	8e-15 ***
CFC\$Condicionamento	2	170	85	4.125 0.0335 *
CFC\$Lote:CFC\$Condicionamento	2	28	14	0.683 0.5176
Residuals	18	370	21	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

>LTukey(CFCT)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CFC\$tmg

Variation Coefficient: 10.67713 %

Independent variable: CFC\$Lote

Factors	Means	
pe	63.85	a
vi	21.1083333333333	b

Independent variable: CFC\$Condicionamento

Factors	Means	
seco	45.775	a
osmo seco	42.4	ab
osmo umido	39.2625	b

C. urucurana

Emergência %

summary(CUCE)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CUC\$Lote	1	14.17	4.167	0.314	0.582
CUC\$Condicionamento	2	213.00	6.500	0.490	0.621
CUC\$Lote:CUC\$Condicionamento	2	6.33	3.167	0.238	0.790
Residuals	18	239.00	13.278		

Índice de Velocidade de Emergência

summary(CUCV)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CUC\$Lote	1	0.023110	0.023110	7.006	0.0294 *
CUC\$Condicionamento	2	0.000666	0.000333	0.101	0.9051
CUC\$Lote:CUC\$Condicionamento	2	0.000866	0.000433	0.131	0.8788
Residuals	8	0.026387	0.003298		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

10 observations deleted due to missingness

>LTukey(CUCV)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CUC\$ivg

Variation Coefficient: 91.34349 %

Independent variable: CUC\$Lote

Factors Means

vi	pe
0.109788359666667	0.027688537

Independent variable: CUC\$Condicionamento

Factors Means

osmo umido	osmo seco	seco
0.07927655675	0.0628297301666667	0.0465384615

Tempo Médio de Emergência

summary(CUCT)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
CUC\$Lote	1	2274.82	2274.8	6.041	0.0394 *
CUC\$Condicionamento	2	2420.2	210.1	0.558	0.5932
CUC\$Lote:CUC\$Condicionamento	2	210.7	105.4	0.280	0.7630
Residuals	8	3012.5	376.6		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

10 observations deleted due to missingness

>LTukey(CUCT)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: CUC\$tmg

Variation Coefficient: 37.25605 %

Independent variable: CUC\$Lote

Factors Means

pe	vi
63.125	37.3666666666667

Independent variable: CUC\$Condicionamento

Factors Means

osmo seco	seco	osmo umido
56.4666666666667	51.25	46.35

G. ulmifolia

Emergência %

summary(GUCE)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GUC\$Lote	1 140.17	140.17	16.28	0.000778 ***
GUC\$Condicionamento	210.33	5.17	0.60	0.559425
GUC\$Lote:GUC\$Condicionamento	2 10.33	5.17	0.60	0.559425
Residuals	18 155.00	8.61		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(GUCE)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: GUC\$emerg

Variation Coefficient: 85.88691 %

Independent variable: GUC\$Lote

Factors	Means
vi	5.833333333333333 a
pe	1 b

Independent variable: GUC\$Condicionamento

Factors	Means
seco	4 a
osmo seco	3.75 a
osmo umido	2.5 a

Índice de velocidade de Emergência

summary(GUCV)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GUC\$Lote	1 0.03446	0.03446	5.702	0.036 *
GUC\$Condicionamento	2 0.00095	0.000475	0.078	0.925
GUC\$Lote:GUC\$Condicionamento	2 0.00083	0.00041	0.068	0.934
Residuals	11 0.06648	0.00604		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
7 observations deleted due to missingness
>LTukey(GUCV)

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: GUC\$ivg

Variation Coefficient: 78.7355 %

Independent variable: GUC\$Lote

Factors	Means
vi	0.131991341909091 a
pe	0.03777777776666667 b

Independent variable: GUC\$Condicionamento

Factors	Means
seco	0.1072222222166667 a
osmo seco	0.1033333333166667 a
osmo umido	0.083047619 a

Tempo Médio de Emergência

summary(GUCT)

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
GUC\$Lote	16.14	6.140	0.455	0.514
GUC\$Condicionamento	210.02	5.008	0.371	0.698


```
GUC$Lote:GUC$Condicionamento 2 2.96 1.481 0.110 0.897
Residuals 11 148.32 13.484
7 observations deleted due to missingness
```

S. granulosoleprosum

Emergência %

summary(SGCE)

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
SGC$Lote 1160.2 160.17 1.361 0.259
SGC$Condicionamento 2226.3 113.17 0.961 0.401
SGC$Lote:SGC$Condicionamento 2 54.3 27.17 0.231 0.796
Residuals 18 2119.0117.72
```

Índice de Velocidade de Emergência

summary(SGCV)

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
SGC$Lote 1 0.0000 0.0000 10.000 0.988
SGC$Condicionamento 2 0.0647 0.0323 70.995 0.389
SGC$Lote:SGC$Condicionamento 2 0.0182 0.0091 2 0.280 0.759
Residuals 18 0.5857 0.03254
```

Tempo Médio de Emergência

summary(SGCT)

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
SGC$Lote 1248.3 248.33 6.804 0.0178 *
SGC$Condicionamento 2 33.2 16.61 0.455 0.6414
SGC$Lote:SGC$Condicionamento 2 23.3 11.64 0.319 0.7310
Residuals 18656.9 36.50
```

```
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>LTukey(GUCT)
```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

Confidence level: 0.95

Dependent variable: GUC\$tmg

Variation Coefficient: 14.20364 %

Independent variable: GUC\$Lote

```
Factors Means
pe 26.6666666666667 a
vi 25.4090909090909 a
```

Independent variable: GUC\$Condicionamento

```
Factors Means
osmo seco 26.6666666666667 a
seco 25.8833333333333 a
osmo umido 24.84 a
```

T. micrantha

Emergência %

summary(TMCE)

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TMC$Lote 10.000 0.0000 0.0 1.000
TMC$Condicionamento 20.333 0.1667 0.5 0.615
TMC$Lote:TMC$Condicionamento 2 1.000 0.5000 1.5 0.250
Residuals 186.000 0.3333
```

Índice de Velocidade de Emergência

summary(TMCV)

```
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
TMC$Lote 1 1.010e-06 1.010e-06 6.452e+28 <2e-16***
```

```

TMC$Condicionamento      2 3.526e-05 1.763e-05 1.121e+30 <2e-16***
TMC$Lote:TMC$Condicionamento 2 2.849e-04 1.424e-04 9.058e+30 <2e-16***
Residuals                 12 0.000e+00 0.000e+00

```

```

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
6 observations deleted due to missingness
>LTukey(TMCV)

```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

```

Confidence level: 0.95
Dependent variable: TMC$ivg
Variation Coefficient: 2.693897e-13 %

```

Independent variable: TMC\$Lote

```

Factors Means
pe      0.001709401666666667 a
vi      0.001234567888888889 b

```

Independent variable: TMC\$Condicionamento

```

Factors      Means
osmo seco    0.003076923 a
osmo umido   0.002222222 b
seco         0          c

```

Tempo Médio de Emergência

```
summary(TMCT)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)	
TMC\$Lote	1	35	35	1.306e+29	<2e-16	***
TMC\$Condicionamento	2	1207	603	2.269e+30	<2e-16	***
TMC\$Lote:TMC\$Condicionamento	2	9749	4874	1.834e+31	<2e-16	***
Residuals	12	0	0			

```

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
6 observations deleted due to missingness
>LTukey(TMCT)

```

TUKEY TEST TO COMPARE MEANS

```

Confidence level: 0.95
Dependent variable: TMC$tmg
Variation Coefficient: 1.893459e-13 %

```

Independent variable: TMC\$Lote

```

Factors Means
vi      10          a
pe      7.22222222222222 b

```

Independent variable: TMC\$Condicionamento

```

Factors      Means
osmo umido   18      a
osmo seco    13      b
seco         0       c

```