

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

**Germinação de sementes de espécies florestais nativas de recobrimento  
utilizando a técnica de peletização em diferentes profundidades de  
semeadura**

**Júlia Barbosa de Paiva**

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

**Piracicaba  
2021**

**Júlia Barbosa de Paiva**  
**Engenheira Florestal e Licenciada em Ciências Agrárias**

**Germinação de sementes de espécies florestais nativas de recobrimento utilizando a técnica de peletização em diferentes profundidades de semeadura**

Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011.

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

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

**Piracicaba**  
**2021**

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

Paiva, Júlia Barbosa de

Germinação de sementes de espécies florestais nativas de recobrimento utilizando a técnica de peletização em diferentes profundidades de semeadura / Júlia Barbosa de Paiva. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021

107 p.

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

1Germinação 2. Beneficiamento 3. Peletização 4. Profundidade L. I.  
Título.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de tudo, pela Vida. Por estar neste tempo, neste Planeta, nesta existência. Agradeço as tantas incertezas e certezas que tive e que me ensinaram a crescer.

Aos meus pais, Heloisa e Ovídio, por serem meus pais, por sempre fazerem o melhor que puderam e que podem. Agradeço pela força, pelo amor incondicional. Agradeço à minha irmã, Gabriela pela sintonia, pelo amor, pelo companheirismo.

Agradeço ao Caio, pelo carinho, pela atenção... Por cada momento incrível.

Agradeço ao pessoal do Laboratório de Sementes, em especial, Helena Chamma pela orientação em cada etapa do caminho, obrigada pelo seu carinho. Ao Edilson, João, Davi, aos colegas que conheci.

Agradeço ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues pela oportunidade. À CAPES pela concessão da bolsa.

Ao pessoal do Viveiro Bioflora, em especial ao André Nave e Edmar de Oliveira.

Ao Instituto de Estudos e Pesquisas e Estudos Florestais, em especial, Israel Gomes Vieira e Edison Luis da Fonseca.

Obrigada!

## ΕΠΙΓΡΑΦΕ

“(...)”  
They think of me and my wondering,  
but I’m never what they thought  
I’ve got my indignation,  
but I’m pure in all my thoughts  
I’m alive  
“(...)”

Guaranteed, Eddie Vedder

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	<b>7</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>11</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
REFERÊNCIAS .....	16
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
2.1. O USO DOS ECOSISTEMAS, A RESTAURAÇÃO E A SUCESSÃO ECOLÓGICA .....	19
2.2. SEMEADURA DIRETA .....	21
2.3. TECNOLOGIA DE SEMENTES E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA .....	23
2.3.1. <i>Beneficiamento e peletização de sementes</i> .....	23
2.4. PROFUNDIDADE DE SEMEADURA .....	27
2.5. ESPÉCIES ESTUDADAS .....	28
REFERÊNCIAS .....	30
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>34</b>
3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	34
<b>4. HIPÓTESES</b> .....	<b>34</b>
<b>5. ARTIGO 1: BENEFICIAMENTO MECÂNICO DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS</b> .....	<b>35</b>
RESUMO .....	35
ABSTRACT .....	35
5.1. INTRODUÇÃO .....	35
5.2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	36
5.2.1. <i>Análise estatística</i> .....	41
5.3. RESULTADOS.....	42
5.3.1. <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> .....	42
5.3.2. <i>Croton floribundus Spreng.</i> .....	44
5.3.3. <i>Croton urucurana Baill.</i> .....	46
5.3.4. <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> .....	48
5.3.5. <i>Solanum granuloseprosum Dunal.</i> .....	49
5.4. DISCUSSÃO .....	51
5.4.1. <i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> .....	51
5.4.2. <i>Croton floribundus Spreng.</i> .....	52
5.4.3. <i>Croton urucurana Baill.</i> .....	52
5.4.4. <i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> .....	53
5.4.5. <i>Solanum granuloseprosum Dunal</i> .....	53
5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
AGRADECIMENTOS .....	54
REFERÊNCIAS .....	54
<b>6. ARTIGO 2: PELETIZAÇÃO E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS</b> .....	<b>57</b>
RESUMO .....	57
ABSTRACT.....	57
6.1. INTRODUÇÃO .....	58
6.2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	59
6.2.1. <i>Beneficiamento e superação de dormência</i> .....	59
6.2.2. <i>Peletização</i> .....	62
6.2.3. <i>Instalação do experimento em laboratório</i> .....	63
6.2.4. <i>Emergência em areia – profundidade de semeadura</i> .....	64
6.2.5. <i>Análise estatística</i> .....	65
6.3. RESULTADOS.....	67
6.3.1. <i>Laboratório</i> .....	67

6.3.2.	<i>Profundidades – emergência em areia</i> .....	74
6.4.	DISCUSSÃO .....	80
6.4.1.	<i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> .....	80
6.4.2.	<i>Croton floribundus Spreng.</i> .....	81
6.4.3.	<i>Croton urucurana Baill.</i> .....	82
6.4.4.	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> .....	83
6.4.5.	<i>Solanum granuloseprosum Dunal.</i> .....	84
6.5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	85
	AGRADECIMENTOS .....	85
	REFERENCIAS .....	86
<b>7.</b>	<b>ARTIGO 3: INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO MECÂNICO E DA PELETIZAÇÃO NA EMERGÊNCIA EM CAMPO DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS</b> .....	<b>87</b>
	RESUMO .....	87
	ABSTRACT .....	88
7.1.	INTRODUÇÃO .....	88
7.2.	MATERIAL E MÉTODOS .....	89
7.2.1.	<i>Beneficiamento e superação de dormência</i> .....	89
7.2.2.	<i>Peletização</i> .....	93
7.2.3.	<i>Instalação do experimento em campo</i> .....	94
7.2.4.	<i>Análise Estatística</i> .....	96
7.3.	RESULTADOS .....	97
7.3.1.	<i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> .....	97
7.3.2.	<i>Croton floribundus Spreng</i> .....	98
7.3.3.	<i>Croton urucurana Baill.</i> .....	99
7.3.4.	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> .....	100
7.3.5.	<i>Solanum granuloseprosum Dunal.</i> .....	101
7.4.	DISCUSSÃO .....	102
7.4.1.	<i>Apeiba tibourbou Aubl.</i> .....	102
7.4.2.	<i>Croton floribundus Spreng.</i> .....	103
7.4.3.	<i>Croton urucurana Baill.</i> .....	103
7.4.4.	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i> .....	104
7.4.5.	<i>Solanum granuloseprosum Dunal.</i> .....	104
7.5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	104
	AGRADECIMENTOS .....	105
<b>8.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO TRABALHO</b> .....	<b>106</b>
	REFERÊNCIAS .....	106

## RESUMO

### **Germinação de sementes de espécies florestais nativas de recobrimento utilizando a técnica da peletização em diferentes profundidades de semeadura**

O uso dos ecossistemas para a obtenção de recursos não é proveniente apenas da colonização, no caso do Brasil. Cada vez mais estudos vêm considerando e aceitando que esse uso teve início muito antes e esse histórico não ocorreu apenas em território da Mata Atlântica. As consequências do uso excessivo desses recursos começaram a ser percebidas pela falta desses. Atualmente, tem-se na restauração uma forma de retornar a comunidade ao local. Devido a grande parte das áreas disponíveis para restauração apresentarem um histórico de uso muito intenso, o método mais comum é o plantio de mudas em área total que apresenta altos custos. Nesse contexto, abre-se espaço para técnicas alternativas e a semeadura direta é uma delas. Essa técnica não é muito comum em países tropicais, porém, vem ganhando força por ser uma alternativa menos onerosa. Além disso, hoje existem tecnologias que podem ser empregadas às sementes de forma a melhorar a qualidade. Mesmo assim, ainda faltam estudos sobre sementes e semeadura direta, principalmente quando se fala em espécies nativas. Nesse sentido, o presente trabalho buscou, por meio de 3 experimentos, avaliar o comportamento das sementes de 5 espécies florestais nativas, *Apeiba tibourbou*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia* e *Solanum granulosoleprosum* antes e após serem beneficiadas e peletizadas. O trabalho buscou também avaliar a influência da profundidade de semeadura na emergência das plântulas.

**Palavras-chave:** Beneficiamento, Germinação, Peletização, Profundidade de semeadura



## ABSTRACT

**Seed germination of native forest cover species using the pelletizing technique at different sowing depths**

The use of ecosystems to obtain resources does not come only from colonization, in the case of Brazil. More and more analytical study and accepting that this use started much earlier and this history did not occur only in the territory of the Atlantic Forest. The consequences of overusing these resources began to be perceived by the lack of these. Currently, there is a way in the Restoration to return the community to the place. Because a large part of the areas available for restoration have a history of very intense use, the most common method is to plant seedlings in a total area that has high costs. In this context, space is opened for alternative techniques and direct seeding is one of them. This technique is not very common in tropical countries, however, it has been gaining strength as it is a less costly alternative. In addition, there are technologies that can be used for seeds in order to improve quality. Even so, studies on seeds and direct sowing are still lacking, especially when talking about native species. In this sense, the present work sought, through 3 experiments, to evaluate the behavior of the seeds of 5 native forest species, *Apeiba tibourbou*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia* and *Solanum granuloseprosum* before and after being processed and pelleted. The work also sought to evaluate the influence of sowing depth on seedling emergence.

**Keywords:** Processing, Germination, Pelletizing, Sowing depth

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminhas as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva ..... 40
- Figura 2:** Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva ..... 41
- Figura 3:** Plântulas das espécies estudadas. E1: *Apeiba tibourbou*. E2: *Croton floribundus*. E3: *Croton urucurana*. E4: *Guazuma ulmifolia* e E5: *Solanum granuloseprosum*..... 42
- Figura 4:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento ..... 44
- Figura 5:** Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento. .... 46
- Figura 6:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento ..... 47
- Figura 7:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento ..... 49
- Figura 8:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento ..... 51
- Figura 9:** Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminhas as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva ..... 61
- Figura 10:** Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva ..... 62
- Figura 11:** Processo de peletização. A: Sementes colocadas na betoneira com materiais do pélete. B: Sementes retiradas da betoneira e indo para secagem. C: Detalhe das sementes no interior da betoneira. D: Sementes peletizadas. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Fabiano Turini Farah e Júlia Barbosa de Paiva ..... 63
- Figura 12:** Semeadura em profundidade de 2 cm. A: Realização das linhas. B: Visão geral da caixa. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Júlia Barbosa de Paiva..... 64
- Figura 13:** Ilustração dos modelos concorrentes. Em m0 a germinação independe de tratamento e/ou profundidade. Em m1 existe o efeito de tratamento na germinação, mas não tem efeito da profundidade. Em m2 a germinação depende da profundidade, mas independe do tratamento. Em m3 existe interação entre tratamento e profundidade, ou seja, existe efeito do tratamento e da profundidade e para, cada tratamento, a profundidade interfere de uma maneira diferente. Em m4 existe o efeito de tratamento e existe o efeito da profundidade, mas esse efeito da profundidade é o mesmo para todos os tratamentos. .... 66
- Figura 14:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento..... 68
- Figura 15:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento..... 70
- Figura 16:** Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento ..... 71
- Figura 17:** Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento ..... 72
- Figura 18:** Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento ..... 74

<b>Figura 19:</b> Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para <i>A. tiboutbou</i> .....	75
<b>Figura 20:</b> Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para <i>C. floribundus</i> .....	76
<b>Figura 21:</b> Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para <i>C. urucurana</i> .....	78
<b>Figura 22:</b> Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para <i>G. ulmifolia</i> .....	79
<b>Figura 23:</b> Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para <i>S. granulosoleprosum</i> .....	80
<b>Figura 24:</b> Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminhas as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva .....	92
<b>Figura 25:</b> Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva .....	93
<b>Figura 26:</b> Processo de peletização. A: Sementes colocadas na betoneira com materiais do pélete. B: Sementes retiradas da betoneira e indo para secagem. C: Detalhe das sementes no interior da betoneira. D: Sementes peletizadas. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Fabiano Turini Farah e Júlia Barbosa de Paiva .....	94
<b>Figura 27:</b> Mapa de localização do experimento. Fonte: Mapa elaborado pela autora .....	95
<b>Figura 28:</b> Limpeza e preparo dos canteiros. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Amanda Fernandes e Júlia Barbosa de Paiva.....	96
<b>Figura 29:</b> Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento .....	98
<b>Figura 30:</b> Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento.....	99
<b>Figura 31:</b> Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento .....	100
<b>Figura 32:</b> Probabiliddes das sementes germinarem em cada tratamento .....	101
<b>Figura 33:</b> Probabiliddes das sementes de germinarem em cada tratamento.....	102

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel.....	39
<b>Tabela 2:</b> Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento .....	40
<b>Tabela 3:</b> Resumo da probabilidade de germinação considerando os tratamentos.....	42
<b>Tabela 4:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	43
<b>Tabela 5:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	43
<b>Tabela 6:</b> Comparação entre tratamentos (5% de significância). Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	43
<b>Tabela 7:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	44
<b>Tabela 8:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	45
<b>Tabela 9:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	45
<b>Tabela 10:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC) .....	46
<b>Tabela 11:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	47
<b>Tabela 12:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	47
<b>Tabela 13:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	48
<b>Tabela 14:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos.....	48
<b>Tabela 15:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	48
<b>Tabela 16:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	49
<b>Tabela 17:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos.....	50
<b>Tabela 18:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	50
<b>Tabela 19:</b> Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel.....	60
<b>Tabela 20:</b> Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento .....	61

<b>Tabela 21:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	67
<b>Tabela 22:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação; Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	67
<b>Tabela 23:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	68
<b>Tabela 24:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	68
<b>Tabela 25:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação; Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	69
<b>Tabela 26:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significancia. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	69
<b>Tabela 27:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC) .....	70
<b>Tabela 28:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	71
<b>Tabela 29:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinaçãoInter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	72
<b>Tabela 30:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	72
<b>Tabela 31:</b> Critérios de informação de Akaike (AIC).....	73
<b>Tabela 32:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinaçãoInter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.....	73
<b>Tabela 33:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.....	74
<b>Tabela 34:</b> Comparação entre os modelos através do AIC. ....	75
<b>Tabela 35:</b> Comparação entre os modelos através do AIC.....	76
<b>Tabela 36:</b> Comparação entre os modelos através do AIC. ....	77
<b>Tabela 37:</b> Comparação entre os modelos através do AIC.....	78
<b>Tabela 38:</b> Comparação entre os modelos através do AIC.....	79
<b>Tabela 39:</b> Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel.....	91

<b>Tabela 40:</b> Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento .....	92
<b>Tabela 41:</b> Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação. Df: graus de liberdade; AIC: critérios de informação de Akaike .....	97
<b>Tabela 42:</b> Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação. Df: graus de liberdade; AIC: critérios de informação de Akaike .....	98
<b>Tabela 43:</b> Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação .....	99
<b>Tabela 44:</b> Comparação entre tratamentos a 5% de significância.....	99
<b>Tabela 45:</b> Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação.....	100
<b>Tabela 46:</b> Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação.....	101
<b>Tabela 47:</b> Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação.....	102



## 1. INTRODUÇÃO

Ao contrário do que se espera, o uso e ocupação dos ecossistemas naturais nas Américas, particularmente no Brasil, não se deu a partir da chegada dos europeus em terras nacionais, ela começou muito antes. Este histórico se deu em diferentes regiões do país e em diferentes biomas como a Mata Atlântica, Amazônia e no Cerrado, por exemplo (DEAN, 1996, OLIVEIRA; ENGEMANN, 2011, FAO, 2016, BRITO, 2016, LOCONTE, 2018).

Com o crescimento das populações, ao longo dos anos, o uso dos ecossistemas foi intensificado e as consequências como a degradação acelerada desses ambientes começou a ser notada. No caso da Mata Atlântica, já no século XVIII com a intensa exploração de recursos madeireiros para utilização nos engenhos e a consequente falta de madeira, alguns deles começaram a declinar sendo até mesmo desativados: “ (...) Quantos engenhos de açúcar não tem deixado de existir pela falta desse combustível? (...) Quantas fazendas se acham reduzidas a taperas, porque seus matos se converteram em sapezais e setais pelo errado princípio da agricultura? (...)” (OLIVEIRA; ENGEMANN, 2011, p. 14 e 15).

Mesmo com a percepção dos impactos negativos causados pelo intenso uso de recursos naturais, tanto na economia quanto no meio ambiente, foi apenas no século seguinte (XIX) que ações com o intuito de proteger e/ou mitigar os efeitos negativos nos ecossistemas começaram a ser notadas (KAGEYAMA; CASTRO, 1989; KAGEYAMA, 2008; BANCI, 2013; BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

A preocupação em recuperar os ecossistemas naturais danificados pelo intenso uso passou a ser crescente levando a uma maior quantidade de estudos e pesquisas que deram condições para teórico da Restauração. Atualmente, ela é vista como essencial para recuperar áreas degradadas e para o restabelecimento mínimo da estrutura e função inerentes às florestas (SOUZA, 2013).

Sendo marcada por várias fases ao longo dos anos, hoje, a restauração abrange diferentes técnicas empregadas de acordo com o histórico de uso e ocupação do solo na área a ser restaurada. Um dos desafios da restauração são as áreas que apresentam um histórico de uso intenso e, normalmente, apresentam pouca ou nenhuma regeneração natural para que se inicie o processo de sucessão ecológica. São áreas onde se utilizaram fogo, intensa aplicação de herbicidas e sobrepastoreio, por exemplo. Além disso, essas áreas podem e, geralmente estão, em uma matriz onde não são observados muitos fragmentos de remanescentes florestais o que dificulta a chegada de propágulos de novas espécies (BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Os mesmos autores declaram que, normalmente, a metodologia de restauração adotada para essas áreas é a implantação de uma comunidade em área total para que a esta seja reocupada por espécies nativas formando uma comunidade inicial com o objetivo de criar um ambiente favorável para a regeneração natural de forma a estabelecer uma floresta nativa com complexidades biológica e estrutural ao final do processo. (BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Essa implantação é feita, na maioria das vezes, com o plantio de mudas em área total que apresenta altos custos dificultando a implementação da restauração em larga escala e, ao mesmo tempo, incentivam a busca por técnicas alternativas, como a semeadura direta como sendo um dos métodos de restauração ativa e que pode ser aplicada em diferentes situações, incluindo a implantação em área total (ENGEL; PARROTA, 2001, ARAKI, 2005; ISERNHAGEM, 2010, BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Pompéia e colaboradores em 1989 é considerado o primeiro trabalho com semeadura direta no Brasil, com a semeadura aérea de diversas espécies nativas na região de Cubatão (SP), na Serra do Mar. Os autores do trabalho



citado por Araki (2005) também fez uso de tecnologia de sementes recobrando-as com gel hidrofílico para que perdas pelo vento ou por ficarem presas em arbustos (ARAKI, 2005; IPT, 20-).

Com o aumento em estudos relacionados às sementes e a semeadura direta, tem-se, também, o crescimento da tecnologia de sementes. Um exemplo de tecnologia muito utilizada na agricultura é o beneficiamento mecânico de sementes. Ele é tido definido como um conjunto de técnicas que objetivam a retirada de materiais inertes do lote aumentando a pureza e a homogeneidade do mesmo com relação ao tamanho, peso e forma das sementes (SILVA, FIGLIOLIA; AGUIAR, 1993; GIOMO, RAZERA ; GALLO, 2004; NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

Outra tecnologia empregada às sementes é a peletização, revestimento de sementes que pode ser feito de diversas formas. A peletização aumentou com o progresso da semeadura de precisão e teve início na Califórnia na década de 1970 com sementes de leguminosas com o objetivo de melhor precisão em campo (KAUFMAN, 1991; LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Com a peletização, pode-se alterar o tamanho e forma das sementes bem como o peso para facilitar a mecanização das operações de semeadura. Outro fator interessante é a possibilidade de se colocarem aditivos nos péletes (fungicidas, herbicidas, hormônios, etc) que podem de aumentar a germinação e diminuir ataque por pragas e fungos (KAUFMAN, 1991; LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Além disso, as sementes podem ser colocadas individualmente no solo, melhorando o espaçamento e a profundidade de semeadura (LOPES; NASCIMENTO, 2012) que deve ser adequada para que a emergência e o desenvolvimento das plântulas sejam garantidos (SILVA, 1992) de maneira que a emergência das plântulas siga a germinação e, conseqüentemente, as plântulas não permaneçam por muito tempo abaixo do solo após a germinação das sementes. Profundidades excessivas podem impedir a emergência das plântulas e, aquelas muito reduzidas, podem deixar as sementes expostas à fatores ambientais, o que também pode ser prejudicial (TILLMANN *et. al.*, 1994; GALANT, 2017).

Em diferentes cultivos e, para as sementes florestais nativas esse contexto também se segue, uma profundidade ótima ainda é buscada uma vez que insucesso da germinação de sementes bem como o estabelecimento da planta em campo relaciona-se, dentre outros, com a semeadura realizada a profundidades excessivas. A profundidade de semeadura ótima é vista como um objetivo quando se trata do estabelecimento de culturas (BRUM, MATTEI; MACHADO, 1999; AIKINS ; AFUAKWA, 2008).

O sucesso da semeadura direta pode ser influenciado por diferentes fatores, porém, o uso de tecnologias e o conhecimento de práticas em campo podem favorecer o desempenho das sementes. Assim, o presente trabalho se justifica por contribuir para o conhecimento da germinação de sementes de espécies florestais nativas considerando a aplicação de tecnologia a essas sementes além da influência da profundidade de semeadura no desempenho das sementes.

## Referências

- AIKINS, S. H. M.; AFUAKWA, J. J. GROWTH AND DRY MATTER YIELD RESPONSES OS COPEA TO DIFFERENT SOWING DEPTS. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 3, n. 5&6, p. 50-54, set.-nov. 2008
- ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.

- BANCI, A., M. **Avaliação do retardamento do desenvolvimento de plântulas de espécies arbóreas nativas.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLF, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal.** São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 428 p.
- BRITO, A. **Heterogeneidade Espaço-Temporal do desmatamento do Cerrado Brasileiro: Estimativas e cenários de emissões de carbono.** 2016. Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo.
- BUM, E. S.; MATTEI, V.; MACHADO, A. A. **Emergência e sobrevivência de *Pinus taeda* L. em sementeira direta a diferentes profundidades.** Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v. 5, n. 3, p. 190-194, set.-dez. 1999.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.** 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras. 2004. 84 p.
- ENGEL, v., I.; PARROTTA, J., A. An evaluation of direct seeding for restoration of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, n. 152, set. 2001, p. 169-181
- FAO. **State of the World's Forests 2016. Forest and agriculture: land use challenges and opportunities.** Rome. 2016. 107 p.
- GALANT, N. B. **Profundidades de sementeira na emergência de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.).** 2017. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.
- GIOMO, G., S.; RAZERA, L., F.; GALLO, P., B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Tecnologia de Sementes**, v. 63, n. 2, p. 291-297, 2004
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Reflorestamento por sementeira direta na Serra do Mar. Disponível em: <<http://www.ipt.br/cases/4.htm>>. Acesso em agosto de 2020.
- ISENENHAGEN, I. **Uso de sementeira direta de espécies nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil.** 2010. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.
- KAGEYAMA, P., H.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. Piracicaba, n.41/42, p.83-93. 1989.
- KAGEYAMA, P.Y., *et al.* (orgs.). **Restauração Ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2008. 340 p. 2012.
- KAUFMAN, G. Seed Coating: A Tool for Stand Establishment; a Stimulus to Seed Quality. **HortTecnology**, out./dez. 1991.
- LOCONTE, C., O. **A sustentabilidade volumétrica no manejo florestal madeireiro.** Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. **Peletização de sementes de hortaliças.** Brasília, DF: Embrapa, 2012. 28 p.
- NOGUEIRA, A. C. ; MEDEIROS, S. **Extração e Beneficiamento de Sementes Florestais Nativas.** Circular Técnica n. 131, Embrapa – Nov. 2007.
- OLIVEIRA, R., R.; ENGEMANN, C. **HISTÓRIA DA PAISAGEM E PAISAGENS SE HISTÓRIA: A PRESENÇA HUMANA NA FLORESTA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO.** **Revista Esboço**, Florianópolis, v. 18, n. 25, p. 9-31, ago. 2011.

- SILVA, A.; FIGLIOLIA, M.; B.; AGUIAR, I.; B. Secagem, Extração e Beneficiamento de Sementes. *In*: AGRIAR, I.; B.; PIÑA-RODRIGUES, F., C., M.; FIGLIOLIA, M., B. Sementes Florestais Tropicais. Brasília, DF: ABRATES. 1993. 350 p.
- SILVA, D. B. PROFUNDIDADE DE SEMEADURA DO TRIGO NOS CERRADOS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 9, p. 1311-1317, set., 1992.
- SOUZA, R., P. Semeadura direta de espécies florestais nativas, como alternative de restauração ecológica para a região de Dourados, Mato Grosso do Sul. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul
- TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, maio/ago., 1994.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O uso dos ecossistemas, a Restauração e a Sucessão ecológica

No panorama brasileiro, o uso dos ecossistemas, teve início muito antes da colonização por países europeus. No caso da Mata Atlântica, Dean (1996) afirma que o uso de recursos naturais iniciou com a chegada dos chamados “caçadores – coletores” e, com a aprendizagem da agricultura, o território passou a ser dividido com outros povos.

É considerado que o mesmo ocorreu com o bioma Amazônico. As atuais estrutura e composição das florestas do bioma foram influenciadas de maneira significativa por sociedades pré-colombianas. Encontrou-se alta correlação entre a presença de espécies florestais domesticadas e semi domesticadas com a proximidade com sítios arqueológicos distribuídos pela Amazônia. Levantamentos florísticos podem indicar séculos de manejo do bioma (LOCONTE, 2018).

Outro exemplo é a ocupação do Cerrado, indícios da ocupação humana no território onde esse bioma está inserido datam de cerca de 12 mil anos sendo intensificada entre os séculos XVI e XVII pela busca por recursos naturais o que criou condições para o surgimento de vilas e comarcas. O processo intensificou-se com a “Marcha para o Oeste” para ocupar o território e, conseqüentemente, causou o aumento populacional nos territórios do bioma (BRITO, 2016).

Com o aumento populacional, intensificou-se o uso de recursos naturais. Oliveira e Engemann (2011) transcrevem uma passagem do livro “Cultura e Opulência do Brasil por suas Drogas e Minas” escrito por Pe. André João Antonil em 1711: “O alimento do fogo é a lenha, e só no Brasil, com a intensidade de matos que tem, podia faltar, como faltou por tantos anos, e faltarão nos tempos vindouros, a tantas fornalhas, quantas são as que se contam nos engenhos da Bahia, Pernambuco e Rio de Janeiro, que comumente moem de dia e de noite, seis, sete, oito e nove meses do ano.” (OLIVEIRA; ENGEMANN, 2011, p. 14).

Porém, os mesmos autores descrevem que o impacto dessa alta exploração de recursos não tardou a ser notada. Ainda em seu livro, Pe. André João Antonil (1711), escreve: “As matas são finitas. Quantos engenhos de açúcar não tem deixado de existir pela falta deste combustível? A Ilha do Governador, no Rio de Janeiro, foi chamada antigamente de sete engenhos; hoje tem apenas um, insignificante. Quantas fazendas se acham reduzidas a taperas, porque seus matos se convertem em sapezais e setais pelo errado princípio da sua agricultura? (...) Cartago e Tróia não viram certamente maiores montes de cinzas quando foram arrasadas do que se vê nas roças do Brasil e com que se destroem essas importantíssimas e belíssimas matas atualmente.” (OLIVEIRA; ENGEMANN, 2011, p. 14 e 15).

Mesmo assim, foi apenas no século seguinte, século XIX, que se observa o que é considerado por muitos o primeiro plantio de recomposição da vegetação, a Floresta da Tijuca (1862). Esse plantio foi impulsionado pela falta de água potável para a população do Rio de Janeiro (RJ) associada com a supressão da vegetação. Esse plantio é um exemplo dos chamados “plantios de proteção”, feitos com o objetivo de proteger e/ou recuperar recursos naturais e caracterizam a primeira fase da restauração (KAGEYAMA & CASTRO, 1989; KAGEYAMA, 2008; BANCI, 2013; BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Ao longo do tempo, a preocupação com a recuperação dos ecossistemas foi se tornando crescente e, no final do século XX, promoveu-se o desenvolvimento do conceito de Ecologia da Restauração aplicada através da Restauração Ecológica (BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015). Hoje, ela é definida como “(...) o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído” (SER, 2004, p.3).

A restauração é fundamental para a recuperação de áreas degradadas e para o restabelecimento mínimo da estrutura e função inerentes às florestas. Ela pode atribuir ao ecossistema maior conectividade, o que é um dos principais benefícios no contexto da conservação da biodiversidade. Isto porque esse favorecimento proporciona maior fluxo gênico, fundamental para garantir a sobrevivência e funcionamento das florestas, refletindo nas espécies vegetais e não vegetais (SOUZA, 2013). A Restauração foi marcada por várias fases, desde a realização de plantios descritos anteriormente (“plantios de proteção”) até as fases mais recentes que consideram o uso econômico das florestas restauradas (BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Ao longo das fases da restauração, com o aumento de estudos na Ecologia da Restauração, processos que são de extrema importância para a manutenção das florestas começaram a ganhar espaço. Com o estudo da chamada dinâmica de clareiras, por exemplo, passou-se a considerar a resiliência, capacidade dos sistemas se reorganizarem e retornarem a um estado semelhante ao pré distúrbio e, para os ecossistemas, essa resiliência incorpora-se na sucessão e na regeneração natural das florestas (CHAZDON, 2016) e da sucessão ecológica.

Odum (1986) a define como uma mudança que ocorre na estrutura da vegetação e a mudança das espécies ao longo do tempo que alteram o ambiente envolvendo diferentes interações entre os indivíduos. A vegetação passa por estágios sucessionais caracterizados por grupos de plantas que se substituem ao longo do tempo e, assim, modificam as condições do local; ao final do processo, tem-se uma comunidade mais estável ecologicamente (MARTINS, 2014). As modificações que ocorrem em uma floresta provocam mudanças nos regimes de luz dentro da mesma e, conseqüentemente, as espécies adaptam-se a diferentes condições de iluminação. Levando as espécies vegetais e a tolerância a radiação solar direta.

As diferentes plantas e espécies que se sucedem na área de acordo com os diferentes regimes de luz foram classificadas de acordo com os chamados grupos sucessionais. Nestes, as espécies foram divididas inicialmente em (a) pioneiras com crescimento rápido, ciclo de vida curto e tolerância à radiação direta, (b) climáceas com crescimento mais lento, ciclo de vida longo e tolerância ao sombreamento e (c) secundárias, com características intermediárias (GANDOLFI, 2000; BRANCALION, et. al., 2009).

Durante as décadas de 1980 e 1990, realizavam-se plantios de restauração utilizando-se espécies pioneiras, secundárias e climáceas de acordo com os atributos que se esperavam que estas possuísem. Porém, muitos desses plantios não foram convertidos em florestas devido, dentre outros fatores, aos atributos presumidos não se mostrarem efetivos para várias espécies, prejudicando a perpetuação da floresta (GANDOLFI, 2000, BELLOTTO & RODRIGUES, 2009). Assim, optou-se por criarem os denominados grupos funcionais que agrupam espécies de acordo com os objetivos específicos a serem alcançados em fases do processo de restauração de uma área (GANDOLFI, 2000, BELLOTTO & RODRIGUES, 2009).

Esses grupos funcionais ou grupos de plantio consistem em (a) preenchimento ou recobrimento e (b) de diversidade. O primeiro (grupo de recobrimento) é composto por espécies que apresentam rápido crescimento e, em um curto espaço de tempo, promovem o recobrimento do solo, ou seja, sombreiam mais o solo devido a arquitetura do indivíduo. O grupo de diversidade compreende nas espécies com comportamentos distintos que não necessariamente os anteriores. Assim, espécies que fazem parte do grupo de recobrimento não são, necessariamente, espécies pioneiras e são utilizados em plantios para garantirem a diversidade da floresta (GANDOLFI, 2000, BELLOTTO & RODRIGUES, 2009).

Além da definição e do uso dos grupos funcionais na restauração. Atualmente, existem diferentes estratégias para a restauração que dependem do histórico de uso e ocupação das áreas. No caso da Mata Atlântica, as áreas disponíveis para a restauração são, geralmente, áreas que apresentam uma baixa resiliência devido ao intenso uso do

solo. Além disso, existem poucos fragmentos remanescentes que na maioria das vezes são pequenos e apresentam alta degradação. Para essas situações, uma estratégia muito adotada é o plantio de mudas em área total (ISERNHAGEN, 2010; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Contudo, o plantio de mudas apresenta custos elevados (ENGEL; PARROTA, 2001) o que prejudica a implantação de projetos em larga. Benini e Adeodato (2017) declaram que, na Mata Atlântica, os custos variam de R\$ 7.788, 00 por hectare, quando as condições são favoráveis, e R\$ 21.271 reais por hectare, em condições desfavoráveis (onde é necessário controlar gramíneas invasoras, formigas, etc).

Esse contexto impulsionou a busca por novas técnicas de restauração e a semeadura direta é uma delas. Essa técnica não apresenta algumas etapas como o transporte até o local do projeto e ser considerada operacionalmente mais vantajosa para ocupação rápida da área a ser restaurada, além disso, permite a mecanização das atividades de implantação, tem potencial de formar uma maior densidade de plantas. Outra vantagem, é que a comunidade vegetal formada ser mais adaptada às condições locais o que influencia o tamanho da população que será formada (MATTEI, 1993; ARAKI, 2005; CASTRO, 2013; BRANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015; BRANT, 2015).

## 2.2. Semeadura direta

A semeadura direta apenas foi reconhecida como técnica operacional em 1958 e foi desenvolvida para suprir a ausência de sementes em áreas degradadas. A técnica consiste na distribuição de sementes no solo da área que será restaurada com o objetivo de formar uma comunidade vegetal para favorecer os processos de sucessão. Assim, como dito anteriormente, ela é indicada para áreas que tiveram um intenso uso do solo seja por longos períodos, seja por aplicação de tecnologias que compactam o solo ou uso de agroquímicos e que afetaram a resiliência da área de forma que uma metodologia que reocupe toda uma área é necessária (MATTEI, 1993; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Palma & Laurance (2015) compararam experimentos com semeadura direta e plantio de mudas e obtiveram como resultados que florestas tropicais são as que apresentam menos ocorrência de semeadura direta quando comparadas a regiões temperadas, apesar da primeira utilizar mais espécies se comparada ao plantio de mudas. Mesmo que essa técnica não seja a mais comum, ela é uma técnica flexível uma vez que, além de ser empregada em situações como as descritas anteriormente, ela pode ser interessante também quando o plantio de mudas não pode ser aplicado (MATTEI, 1993) ou é dificultado.

Considerando o uso de espécies florestais nativas na semeadura direta, tem-se que o estudo de Pompéia e colaboradores (1989) citado por Araki (2005) é o primeiro trabalho com a técnica no país. O trabalho consistiu no recobrimento de sementes florestais nativas da Serra do Mar, Cubatão (SP), com gel hidrofílico de forma que não fossem quebradas e nem ficassem presas em arbustos, dentre outros ao serem lançadas, uma vez que a semeadura foi aérea. Ao todo, 750 mil sementes foram lançadas em 15 km<sup>2</sup>. Como resultado, os autores obtiveram uma média de 400 a 600 unidades/ m<sup>2</sup> com o helicóptero e de 100 a 200 com avião agrícola. O melhor resultado, foi em áreas sem vegetação e com vegetação rasteira (ARAKI, 2005); IPT, [20-]).

Flores-Aylas (1999), avaliou o crescimento inicial de 6 espécies arbóreas nativas semeadas sob os efeitos da micorrização e de estimulante de micorriza (fomononetina) e diferentes níveis de fósforo disponível no solo ao serem semeadas diretamente em solo de uma área de Cerrado antes utilizada para pastagem. O estudo foi realizado em laboratório e em bandejas onde cada linha correspondeu a uma espécie com concentrações de fósforo variando de 0,002 a 0,2 mg/L. Dentre outros resultados, o autor obteve que o crescimento das plantas foi favorecido pela elevação

de fósforo e pela inoculação da micorriza. Em condições de baixo fósforo no solo, a micorriza contribuiu para um desenvolvimento mais equilibrado das plantas.

Parrotta & Knowles (1999) realizaram um estudo em uma área minerada entre os anos 1982 e 1986 no bioma Amazônico. No estudo, realizaram quatro diferentes métodos de restauração incluindo a semeadura direta, feita com espécies iniciais de sucessão; um mix de espécies contendo, em sua maioria, exóticas (comercial), mix de espécies nativas e regeneração natural. Dentre outros resultados, os autores constataram que as áreas com semeadura direta apresentaram maiores densidades de plântulas. A riqueza de espécies nas áreas que receberam mix de sementes nativas foi de 141 espécies e 38 famílias. Com relação a produtividade, o mix comercial de sementes (contendo a maior parte, espécies exóticas) apresentou maior área basal. Sendo assim, os autores declaram que o mix de sementes nativas é favorável para que a floresta resultante possa se manter ao longo do tempo.

Engel & Parrotta (2000) tiveram o objetivo de a semeadura direta de 5 espécies florestais nativas de crescimento rápido em diferentes ambientes sendo esses (1) área com alto potencial de compactação, porém solo fértil, (2) área com alta concentração de gramíneas invasoras e (3) áreas com baixa fertilidade e potencial de erosão. Como resultados, os autores observaram que as áreas 2 e 3 apresentaram um custo por hectare de \$ 747 e \$ 912 que são mais baixos, quando comparados aos plantios de mudas. A taxa de germinação e sobrevivência das espécies variou entre as mesmas e, apesar de baixas, as densidades de plântulas foram razoavelmente altas (média de 1928 na área 2 e 2508, na área 1). Com cerca de 2,5 anos de implantação pode-se observar regeneração natural de espécies florestais em todas as áreas. Os autores concluem que apesar de arriscada, a semeadura direta é uma alternativa menos onerosa e destacam testes preliminares para a adaptabilidade das espécies além da necessidade de sementes com maior qualidade.

Ainda nos anos 2000, Mattei (2002) avaliou a semeadura da canafístula, *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub., utilizando protetores físicos de copo plástico, copo de papel e laminado de madeira com tamanhos semelhantes. Como resultado, o autor observou que o uso de protetor físico melhorou o estabelecimento das plantas e contribuiu para aumentar a emergência das mesmas sendo que os melhores resultados ocorreram ao se utilizar o protetor laminado. A emergência e o melhor estabelecimento de plantas foram explicados pelo autor como resultante do microclima que os protetores criam, bem como a proteção física das sementes e plantas de predadores e soterramento.

Mais recentemente no Brasil, a semeadura direta ganhou mais força e vem sendo aplicada em diferentes contextos devido à flexibilidade da técnica que pode ser aplicada em diferentes tipos de solo e relevo pela possibilidade de adaptar técnicas de plantio de sementes (ROCHA *et. al.* 2020). Existem diferentes técnicas de semadura direta, a muvuca é uma delas e muito praticada no Mato Grosso (MT). Ela consiste na mistura de sementes florestais e agrícolas, ou seja, espécies nativas e de adubação verde, respectivamente, seguindo o conceito de sucessão ecológica. Essas sementes são misturadas com areia e a mistura resultante tem potencial de colocar duas ou até de vezes mais espécies por hectare quando comparada ao plantio de mudas (RIBEIRO, 2018).

Outra forma de realizar a semeadura direta é com o plantio manual de sementes em covetas, também tida como uma técnica eficiente e de baixo custo e potencialmente eficiente para áreas onde se tem impedimento de maquinário. Experiências relatam ser uma prática eficiente porque se tem mais controle da profundidade das sementes e do espaçamento entre elas ao se comparar com a muvuca. Em um plantio realizado no estado de São Paulo, em uma área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado, a semeadura manual em covetas teve um custo total de R\$ 4.926,00/ha e, após 2 anos de implantação, a riqueza da área foi de 26 espécies com 6.000 árvores por hectare (ROCHA *et. al.* 2020).

Outra forma de realizar a semeadura direta é a partir do plantio mecanizado. Ele pode ser feito com implementos agrícolas como sementeiras, por exemplo, adaptadas para esse fim. Rocha e colaboradores (2020)

destacam o uso de uma plantadeira agrícola utilizada em um plantio de restauração em área de Cerradão no Mato Grosso (MT) onde a semeadura foi realizada com profundidade de 3 cm e mantendo-se o solo recoberto. Com essa precisão na semeadura, foi possível uma melhoria na emergência das plântulas e, conseqüentemente, a redução em 30% de sementes. A peletização de sementes também é utilizada como tecnologia para aumentar a eficiência de espécies com baixa taxa de sobrevivência. Neste método, o custo total da restauração foi de R\$5.600,00/ha.

Ao analisar as pesquisas realizadas com sementes de espécies nativas, pode-se notar que, assim como outras técnicas de restauração, a semeadura direta também apresenta alguns desafios. A germinação das sementes é irregular, muitas espécies apresentam dormência que contribuem para essa irregularidade de germinação e, também, dificultam quando o objetivo é o rápido recobrimento da área. O desempenho das semente em laboratório e em campo podem diferir, uma vez que as condições de campo são diversas, principalmente quando a área está degradada. Além disso, os estágios iniciais da semeadura direta são os mais críticos uma vez que são a germinação e o estabelecimento das plântulas e onde há maior mortalidade (ALMEIDA, 2004; FERREIRA, 2007; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Mesmo assim, não desconsiderando os fatores inerentes às sementes, a maior parte do insucesso da semeadura direta está relacionada aos erros humanos. Ou seja, a semeadura em épocas inadequadas, preparação inadequada da área que irá receber as sementes e a utilização de sementes não tratadas e/ou de baixa qualidade (MATTEI, 1993).

## 2.3. Tecnologia de sementes e profundidade de semeadura

### 2.3.1. Beneficiamento e peletização de sementes

Um dos desafios da semeadura direta é que, além de características inerentes às sementes como fatores genéticos que predispõem a germinação potencial ou fatores externos como condições ambientais Mattei (1993) declara que o uso de sementes não tratadas ou de baixa qualidade é um dos fatores de insucesso da semeadura direta, tal como dito anteriormente.

Nesse sentido, a tecnologia de sementes ou seja, a que é empregada às sementes, tem o objetivo a melhoria na qualidade das mesmas (BIANCHETTI, 1981). A semeadura direta pode ser feita com o lote de sementes formado por aquelas que foram coletadas e retiradas dos frutos ou, também, por sementes que passaram por alguma aplicação de tecnologia de forma a melhorar a qualidade das mesmas. Neste item, serão apresentadas duas formas de tecnologias, o beneficiamento e a peletização.

O beneficiamento de sementes é uma das formas de aplicação de tecnologia a elas. O beneficiamento é definido como um conjunto de técnicas que objetivam a retirada de restos de folhas, frutos, sementes ocas, mortas ou brocadas, dentre outros que constituem o material inerte (e indesejado) do lote de sementes comercial e é tido como etapa fundamental para sementes de melhor qualidade (BUTRAGO et al, 1991; NOGUEIRA; MEDEIROS 2007).

Existem duas maneiras de se realizar o beneficiamento, a primeira consiste na retirada das sementes que estão dentro dos frutos, remoção das estruturas que estão revestindo as sementes e remoção das impurezas manualmente com o auxílio de peneiras (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Muitas vezes, o beneficiamento é referido como apenas a retirada das sementes dos frutos.



Outra forma de beneficiar sementes é com o uso de maquinários. Existem diferentes tipos de máquinas para beneficiamento e algumas podem ser mais adequadas do que outras dependendo da espécie. O beneficiamento por meio de máquinas permite que as sementes de várias espécies possam ser separadas com facilidade por características físicas, o que não é possível na hora da coleta. Na agricultura, o beneficiamento é uma etapa muito comum e é realizada de forma de produzir sementes de alta qualidade (NASCIMENTO, 1994; NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007; GIOMO; NAKAGAWA; GALLO, 2008).

Apesar do beneficiamento mecânico de sementes ser amplamente aplicado na agricultura, para espécies florestais, ele também pode ser realizado. Filho e Filho (1974) avaliaram a pureza, composição e taxa de germinação de um lote beneficiado de sementes de *Eucalyptus grandis* que foi beneficiado por máquina de ventiladores e peneiras. Foram testados os tratamentos testemunha (tratamento 1, sem beneficiamento), mistura proporcional de impurezas com o resultado do tratamento 3 (tratamento 2) e frações resultantes do beneficiamento (tratamento 3). Considerando a germinação das sementes os resultados não diferiram estatisticamente, porém, pode-se observar que a germinação aumentou progressivamente entre os tratamentos, ou seja, ela aumenta com o processamento.

Além da qualidade das sementes, o beneficiamento pode buscar uma maior produção de mudas em relação ao quilograma de semente. Em seu trabalho, Mora, Filho e Kageyama (1980) avaliaram dados de sementes beneficiadas de algumas espécies de eucalipto, dentre elas, *Eucalyptus grandis*. Como resultado, os autores destacam que o beneficiamento pode separar as sementes de acordo com o tamanho das mesmas e aumentar a produção de mudas por quilograma de semente. Além disso, permite-se que as sementes de maior qualidade sejam melhor aproveitadas, reduzindo o uso de sementes por área.

Com o objetivo de desenvolver uma metodologia para peletização de espécies de eucalipto, Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) beneficiaram sementes de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* manual e mecanicamente utilizando sistema conjugado de peneiras e mesa gravitacional. As sementes foram separadas em diferentes tamanhos e pesos. Como resultados, obtiveram que o sistema conjugado de peneiras e mesa gravitacional separou as sementes em frações mais homogêneas e a mistura de frações com purezas maiores, no caso, 98,2% e 88,2% foi o que apresentou menor porcentagem de péletes vazios.

O beneficiamento por meio de máquinas de sementes florestais nativas não é comum no Brasil uma vez que, pela alta diversidade de espécies e, conseqüentemente, de tamanhos e formas de sementes. Partindo do princípio de que as máquinas utilizadas no beneficiamento dependendo das características físicas da semente e do material indesejado (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007), ter uma alta variedade de formas e tamanhos dificulta essa prática para as sementes nativas.

Dessa forma, são raros os trabalhos com beneficiamento de sementes de espécies florestais nativas, porém, vale destacar o trabalho Shibata; Oliveira e Pavelski (2016) que avaliaram dois lotes de sementes de *Gochnatia polymorpha* Less., popularmente conhecida como cambará, que apresenta baixas taxas de germinação. Foi avaliada a taxa de germinação das sementes após tratamentos pré-germinativos e do beneficiamento do lote com uso de soprador. Dentre outros tratamentos, os autores avaliaram a germinação das sementes beneficiadas e não beneficiadas e, obtiveram como resultados que as primeiras apresentaram uma germinação maior do que as segundas.

Outra forma aplicação de tecnologia as sementes é a peletização, ou seja, o revestimento de sementes que pode facilitar a distribuição manual e mecânica das mesmas (LOPES; NASCIMENTO, 2012). A peletização de sementes teve início na década de 1930 para sementes de cereais pela Companhia Germain's que era uma empresa britânica de sementes. Porém, a peletização em larga escala começou apenas 30 anos depois, na década de 1960, na

Europa e em 1970 na Califórnia com o uso de sementes de leguminosas recobertas para maior precisão na semeadura em campo (KAUFMAN, 1991).

Como dito anteriormente, o primeiro trabalho com semeadura direta no Brasil foi o de Pompéia et. al. (1989) apud Araki (2005). Este também é um exemplo de trabalho com peletização de sementes florestais nativas, uma vez que os autores recobriam as sementes com gel hidrofílico para evitar a quebra ao serem semeadas por avião agrícola e helicóptero.

A partir da década de 1990 o processo de peletização de sementes evoluiu devido às preocupações com o meio ambiente, segurança do trabalho e da semeadura de precisão uma vez que, ao peletizar a sementes, tem-se a possibilidade de melhorar a plantabilidade, além de proteger fisicamente as sementes. Contudo, essas vantagens dependem, também, dos materiais utilizados nos péletes (SANTOS, 2016) que não devem interagir negativamente com as sementes de forma a prejudicar a germinação.

O pélete é composto pelos materiais de enchimento que devem apresentar grânulos esféricos, uniformes, sem tensão superficial, não corrosivos, não tóxicos, insolúvel em água ou ácidos fracos, não hidrofílico e estéril. Além dos materiais cimentantes que devem ter afinidade com os demais materiais, deve ser solúvel em água, atuar mesmo em baixa concentração, secar quando desidratado. São exemplos o carbonato de cálcio, areia, pó de madeira e calcário (LOPES & NASCIMENTO, 2012).

A peletização é considerada uma alta tecnologia na indústria de sementes e é utilizada, principalmente, em hortaliças, flores e fumo. A Embrapa utilizou essa técnica em hortaliças com o objetivo de melhorar a semeadura e/ou o desenvolvimento e sobrevivência e a diminuição de custos de operações de transplante das espécies cultivadas. Dentre as vantagens da peletização podem ser citadas: mecanização das atividades de semeadura, melhor distribuição manual e mecânica das sementes, redução dos impactos na sementes pela semeadura, redução no desbaste de plântulas, possibilidade de formar um microclima para a semente, melhor visualização das sementes no substrato e possibilidade de adicionar fungicidas, hormônios de crescimento, dentre outros, ao pélete (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Os mesmos autores também incluem alguns fatores negativos do pélete para as semente que podem ser: retardamento da germinação inicial e possível desuniformidade das plântulas, restrição das trocas gasosas entre a semente e o ambiente, barreira física para a semente que pode dificultar a emissão da raiz e pode atrasar a germinação das sementes, alcalinidade ou acidez do material do pélete que pode reduzir a germinação quando  $\text{pH} < 4$ .

Coraspe; Idiarte e Minami (1993) em uma pesquisa realizada com hortaliças observaram que sementes pequenas podem ter a classificação e a semeadura facilitadas com o recobrimento das sementes, porém, quando comparadas às sementes não peletizadas, a emergência total das primeiras foi menor. Além disso, as sementes podem comportar-se de maneiras distintas de acordo com as características hidrofílicas ou hidrofóbicas do material que forma o pélete.

Kageyama e Márquez (1978), além de testarem o beneficiamento tal como dito anteriormente, avaliaram também a germinação de sementes de *Eucalyotus urophylla* e *Eucalyptus gandis* beneficiadas e peletizadas tendo-se péletes de diferentes espessuras. Como resultado, dentre outros, os autores obtiveram que a velocidade de germinação das sementes peletizadas foi menor do que as sementes nuas isto é considerado pelos autores como reflexo da relação entre o tamanho da semente e do pélete.

Diferentes materiais, espessuras e a adição de fertilizantes em pélete foram testados por Almeida (2004) com sementes de 11 espécies florestais nativas, dentre elas *Cedrela fissilis*, *Guaçuuma ulmifolia* e *Solanum granulosoleprosum*. Em seu primeiro experimento, Almeida (2004) testou 2 adesivos a base de PVA (acetato de polivinila) e goma arábica. No segundo experimento, avaliou o uso de fertilizante adicionado ao pélete confeccionado com os melhores resultados

do experimento 1. Com os dois melhores resultados do experimento 1 foram testados quatro tamanhos diferentes de pélete compondo o experimento 3. No experimento 4 foram utilizadas 11 espécies florestais nativas peletizadas. A autora realizou testes em laboratório e em areia. Dentre os resultados, observou que; de maneira geral; o aumento da espessura do pélete diminui a emergência das plântulas, para os materiais adesivos a cola à base de PVA (20%) apresentou os melhores resultados e, para enchimento os materiais de areia + celulose + explosol foram os de melhores resultados.

Montanhim et al (2014) avaliaram, dentre outros parâmetros, a germinação de sementes de *Bowdichia virgilioides* sem peletização, peletizadas com acetato de polivinila (PVA) 8%, água, gesso, fungicida, peletizadas com PVA 8%, biomassa de *Selenastrum capricornutum*, gesso, fungicida e inseticida e peletizadas com PVA 8%, biomassa de *Chlorella sorokiniana*, gesso, fungicida e inseticida. Com relação à germinação das sementes, o trabalho observou que o tratamento com a biomassa de *C. sorokiniana* foi o de melhores resultados sendo a porcentagem de emergência das plântulas próxima às das sementes sem peletização.

Gamarano [2018?] testou a peletização de sementes com um protótipo alado e de material não tóxico para as sementes nem poluente para ser utilizado em reflorestamentos. O protótipo foi constituído por amido e uréia, sendo esta como fertilizante ao longo do tempo para as plantas. O objetivo do autor foi testar a germinação de sementes peletizadas de *Raphanus sativus* (rabanete) e *Inga laurina* (ingá branco). Além disso, utilizou termografia de infravermelho para avaliar a temperatura e umidade do substrato. O experimento foi realizado em recipientes plásticos que receberam as sementes. Como resultados, obteve que os materiais do protótipo não se mostraram tóxicos para as sementes e permitiram que a umidade do solo se mantivesse ao longo do tempo. Além disso, a produção do protótipo mostrou-se caracterizou-se por ser de baixo custo e ser de materiais abundantes.

O interesse crescente por sementes peletizadas é baseado, principalmente, na sementeira de precisão concentrando-se principalmente, em hortaliças e em leguminosas. A sementeira pode ser facilitada ao utilizarem sementes uniformes e a peletização pode alterar o tamanho e forma das sementes que podem ser colocadas individualmente no solo, melhorando o espaçamento e a profundidade de sementeira (KAUFMAN, 1991; ALMEIDA, 2004; LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Associada a tecnologia de sementes há um fator importante e que influencia diretamente a germinação de sementes e consequente emergência de plântulas, a dormência das sementes. Para que a semente inicie o processo de germinação, é necessário que ocorra a maturação da semente e quando as condições do ambiente são favoráveis. Assim, é feito a ativação do embrião seguido do rompimento do tegumento. As condições básicas para a germinação são água, oxigênio e temperatura e, para algumas espécies, luz (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

Existem diferentes tipos de dormência podendo ser classificados como (1) Dormência tegumentar (exógena): mesmo sob condições favoráveis, as sementes não germinam. Isso é causado pelos tecidos envoltivos da semente que causam impedimento da germinação pela impermeabilidade de tegumento. Neste caso, essa impermeabilidade deve ser minimizada. Na natureza, fungos e bactérias presentes no solo podem auxiliar no processo de degradação o tegumento. (2) Dormência embrionária ou endógena: mesmo com a remoção do tegumento, não há germinação. Essa dormência pode ser devida ao embrião ser imaturo ou a componentes fisiológicos do mesmo. As sementes são dormentes quando a dormência é iniciada no desenvolvimento da semente. Porém, ela pode ser induzida na quando as condições do ambiente não são favoráveis à germinação (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

Nesse contexto, para algumas espécies, a sementeira direta pode ser mais efetiva quando se realiza a superação de dormência nas sementes, tal como observado em estudos de casos por Rocha e colaboradores (2020)

quando constataram uma maior eficiência na sementeira direta quando a superação de dormência foi realizada para algumas espécies.

## 2.4. Profundidade de sementeira

As práticas adotadas em campo para a sementeira são fundamentais para um bom desempenho das sementes. Uma dessas práticas é a profundidade de sementeira. Seja qual for o cultivo, a profundidade e a posição das sementes no momento da sementeira devem ser adequadas para que a emergência e o desenvolvimento das plântulas sejam garantidos (SILVA, 1992).

Não excluindo fatores que também alteram o sucesso da sementeira direta como o tipo e as condições do solo, o clima, maquinário e fatores ligados às próprias sementes. Porém, além desses fatores, cada espécie apresenta uma profundidade ótima para ser semeada, sendo assim, segundo Tillmann e colaboradores (1994) a profundidade ótima de sementeira pode ser um fator específico. Mesmo assim, a profundidade ótima de sementeira é vista como um objetivo quando se trata do estabelecimento de culturas (BRUM, MATTEI; MACHADO, 1999; AIKINS; AFUAKWA, 2008).

Para que se tenha uma germinação adequada, é necessário que a profundidade em que as sementes serão colocadas no solo seja uniforme de forma que a emergência das plântulas siga a germinação a fim de que as plantas e estas não permaneçam por muito tempo abaixo do solo. Profundidades excessivas podem impedir a emergência das plântulas e, aquelas muito reduzidas, podem deixar as sementes expostas à fatores ambientais, o que também pode ser prejudicial (TILLMANN et. al., 1994; GALANT, 2017).

Isso porque o solo, areia, dentre outros, ou seja, o substrato sobre a semente representa um peso a sobre a mesma, sendo assim, quanto mais profunda a semente estiver, além de outros fatores, mais peso a plântula terá que vencer para emergir. Ao mesmo tempo, quando as sementes se encontram muito na superfície, recebem mais calor dificultando a absorção da umidade para que a germinação seja iniciada. Além disso, quando as plântulas demoram para emergir, o que acontece quando se tem profundidades excessivas, a chance de se ter contaminação por patógenos é maior (BORGES; RENA, 1993; CARDOSO et. al., 2008; GALANT, 2017).

Apesar da profundidade ótima de sementeira de espécies ainda ser um enigma e dos poucos trabalhos com sementes florestais que se tem sobre o assunto, alguns estudos vêm sendo realizados ao longo dos anos. McWin (1970) estudou a profundidade ótima e a época de sementeira para duas variedades de Pinus no sul da Flórida (Estados Unidos da América). Como resultado, obteve que a profundidade de sementeira mais adequada mudou pouco com a variedade do Pinus, porém, de maneira geral; o autor observou menor germinação deu-se a maiores profundidades e também apresentaram interação com a época do ano de sementeira.

Sturion (1980), estudou o efeito da profundidade de sementeira em *Prunus brasiliensis* no desenvolvimento das plantas. Para isto, semeou a espécie em um recipiente nas profundidades de 0,5 cm; 1,0 cm e 1,5 cm. Como resultado, observou que as plantas provenientes das sementes plantadas em menores profundidades apresentaram maiores altura, diâmetro do colo e sobrevivência.

Bum, Mattei; Machado (1999) analisaram a emergência, a sobrevivência e a eficiência da sementeira direta de *Pinus taeda* L. Os autores objetivaram analisar diferentes técnicas para contribuir para o melhor desempenho das sementes em campo. Assim, testaram a sementeira com protetor físico (copo de plástico) bem como a eficiência do mesmo. A sementeira foi realizada nas profundidades de 1 cm, 3 cm e 5 cm. Como resultados, observaram que o uso

do protetor assegurou uma maior densidade inicial de plantas e que as profundidades de 1 cm e 3 cm tiveram os melhores resultados para as variáveis testadas.

Malavasi; Gasparino e Malavasi (2005) testaram a semeadura em superfície e a 2 cm de profundidade para as sementes de *Peltophorum dubium* em três áreas com uso e cobertura do solo distintos; uma área utilizada para plantio de grãos, uma para pastagem e outra com vegetação nativa a fim de se avaliar a interação do uso do solo e a profundidade de semeadura. Como resultado, a sobrevivência daquelas que foram semeadas na superfície do solo foi menor quando comparada àquelas semeadas a 2 cm.

Souza et. al., (2007) testaram a taxa de germinação de *Moringa oleífera* nas profundidades de 2 cm, 3 cm e 4 cm. Avaliou também a posição de semeadura e realizou o experimento em bandejas plásticas com areia. Como resultados obteve que a profundidade de 2 cm foi a que apresentou maiores porcentagem e índice de velocidade de emergência. Por outro lado, as profundidades de 3 e 4 cm apresentaram os menores índice de velocidade e porcentagem de emergência.

Brant (2015), em um de seus experimentos, avaliou o efeito da profundidade na germinação e na velocidade de emergência de *Croton floribundus*, *Guaçuma ulmifolia*, *Solanum granulosoleprosum* e *Trema micranta* superficial e nas profundidades 0,5 cm; 1 cm e 2 cm. O autor também avaliou a diferença entre lotes utilizando a semeadura em areia com bandejas. Como resultados, obteve que os lotes diferiram entre si e, quanto a profundidade, observou que sementes maiores toleraram maiores profundidades de semeadura. Para a maioria das espécies as profundidades que apresentaram maior germinação foram as de 1 e 2 cm. Isso foi observado também para a velocidade de emergência, exceto para *Guaçuma ulmifolia* que apresentou velocidades iguais para as profundidades de 0,5; 1 e 2 cm.

Assim, ao analisar todo o contexto do uso de sementes para promover a técnica da semeadura direta, fica claro que há diferentes fatores que podem influenciar o sucesso da mesma. Porém, hoje, há diversas possibilidades de se buscar tanto tecnologias quando práticas de implantação de forma a auxiliar no desempenho das sementes que devem ser estudados e considerados.

## 2.5. Espécies estudadas

O presente trabalho estudou 5 espécies classificadas como de recobrimento: *Apeiba tibourbou*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guaçuma ulmifolia* e *Solanum granulosoleprosum*. Neste trabalho, estão identificadas, respectivamente como E1, E2, E3 e E4. A seleção dessas espécies se deu pela importância que elas possuem na restauração. Além de serem espécies nativas de diferentes biomas brasileiros sendo, assim, podendo ser utilizadas em diferentes áreas, essas espécies são classificadas na restauração como grupo de recobriemnto.

Tal como dito anteriormente, esse grupo é o responsável por formar a primeira estrutura florestal na área em processo de resturação competindo, assim, com gramíneas invasores e dando condições para que outras espécies se estabeleçam na área (GANDOLFI, 2000, BELLOTTO & RODRIGUES, 2009). Além disso, sendo constituintes de um grupo e, conseqüentemente, tendo características próximas à outras do mesmo grupo, resultados de estudos com essas espécies podem contribuir para o grupo em si. Em seguida, neste item, serão consideradas algumas informações sobre cada uma das 5 espécies estudadas.

*Apeiba tibourbou* Aubl , é conhecida popularmente como pente de macaco, embira branca, pau jangada, dentre outros. A espécie arbórea é pertencente à família Malvaceae e pode atingir entre 10 e 15 metros de altura. Possui com folhas alternas dísticas, estipuladas, simples, com ápice atenuado e ásperas ao tato. As flores são amarelas e os

frutos são do tipo carpa e indeiscentes. A espécie é uma planta perenifólia e heliófita ocorrendo em formações secundárias (LORENZI, 2008).

A espécie ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Caatinga e Pantanal e em diferentes tipos de vegetação (COLLI-SILVA, 2020). A espécie é classificada como grupo de recobrimento e possui entre 200.000 a 330.000 sementes por quilograma. As sementes de *Apeiba* tiboubou são ortodoxas e apresentam baixa taxa de germinação (MORI, PIÑA-RODRIGUES & FREITAS, 2012).

*Croton floribundus* Spreng é conhecida popularmente como capixingui, velame, dentre outros; é uma espécie arbórea da família Euphorbiaceae e pode atingir entre 6 e 15 metros de altura. As folhas são simples, alternas espiraladas, ovaladas com látex, porém, pouco visível. As folhas são pubescentes com nervuras na face inferior proeminentes e prateadas sendo as da parte superior, imersas. A espécie apresenta inflorescência em racemos curtos com flores femininas localizadas na parte apical e as masculinas, na parte basal. Os frutos são do tipo cápsula e apresentam deiscência explosiva (LORENZI, 2008).

A espécie é encontrada na Mata Atlântica (REFLORA, 2020) e apresenta sementes ovadas, albuminosa com carúncula pouco desenvolvida com dormência endógena que faz necessária a alternância de temperaturas para uma melhor germinação (EMBRAPA, 2013 apud BRANT, 2015). *C. floribundus* é uma espécie pioneira e pertence ao grupo de recobrimento, uma vez que apresenta crescimento rápido e boa cobertura do solo (BRANT, 2015).

*Croton urucurana* Baill. conhecida popularmente como sangra d'água, capixingui, dentre outros. É uma espécie arbórea pertencente à família Euphorbiaceae e pode atingir entre 7 e 14 metros de altura. As folhas são alternas espiraladas, simples, ovaladas, apresentam base arredondada e subcordada, são membranáceas e prateadas. As folhas apresentam nervuras primárias, secundárias e terciárias. *C. urucurana* apresenta inflorescência com flores branco-verdeadas dispostas em racemos terminais. O fruto é do tipo tricota capoeirões (LORENZI, 2008).

A planta é decídua e ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Amazônico, é uma espécie pioneira e de recobrimento. As sementes são ovadas, albuminosas e com hilo sendo classificadas como ortodoxas. Além disso, a espécie possui cerca de 12.000 sementes por quilograma (MORI, PIÑA-RODRIGUES; FREITAS, 2012; BRANT, 2015, REFLORA, 2020).

*Guazuma ulmifolia* Lam. é conhecida popularmente como mutambo, mutamba, fruta de macaco, embira, etc. e pertence à família Malvaceae. É uma espécie arbórea semidecídua que pode atingir entre 8 e 16 metros de altura. As folhas são simples, ovaladas e são cobertas por pubescência estrelada nas faces inferior e superior. Os frutos são do tipo cápsulas equinocárpicas deiscentes sendo a polpa seca e doce (LORENZI, 2008).

A espécie ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Amazônia e Pantanal (COLLI-SILVA, 2020) é pioneira e do grupo de recobrimento. As sementes são arredondadas (BRANT, 2015) e ortodoxas, apresentando baixa taxa de germinação sendo que em 1kg são encontradas cerca de 164.000 sementes (MORI, PIÑA-RODRIGUES; FREITAS, 2012).

*Solanum granulosoleprosum* Dunal. conhecida popularmente como fumo bravo ou fumeiro, é uma espécie arbórea da família Solanaceae que ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pampa (REFLORA, 2020). Esta espécie é dispersada por animais uma vez que apresenta frutos carnosos e que são consumidos por morcegos (BRANT, 2015).

A espécie é pioneira e característica de áreas ciliares que se encontram degradados. É comum encontrar *S. granulosoleprosum* em solos com maior umidade. As sementess são classificadas como ortodoxas de formato elipsóide e com germinação relativamente baixa. Mesmo assim, a espécie é muito utilizada para projetos de restauração (BRANT,

2015), provavelmente, pelo potencial atrativo de fauna o que contribui para a chegada de outras espécies vegetais na área de interesse.

## Referências

- ALMEIDA, N. O. **IMPLANTAÇÃO DE MATAS CILIARES POR PLANTIO DIRETO UTILIZANDO-SE SEMENTES PELETIZADAS**. 2004. Tese de Doutorado (Doutorado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- AIKINS, S. H. M.; AFUAKWA, J. J. GROWTH AND DRY MATTER YIELD RESPONSES OS COPEA TO DIFFERENT SOWING DEPTS. **ARPN Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 3, n. 5&6, p. 50-54, set.-nov. 2008
- ARAKI, D. F. **AValiação DA SEMEADURA A LANÇO DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- BANCI, A., M. **Avaliação do retardamento do desenvolvimento de plântulas de espécies arbóreas nativas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.
- BUITRAGO, I.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; SILVA, J. B. PERDAS E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEUÃO BENEFICIADAS EM MÁQUINA DE VENTILADORES E PENEIRAS E MESA DE GRAVIDADE. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 2, p. 99-104. 1991.
- BUM, E. S.; MATTEI, V.; MACHADO, A. A. **EMERGÊNCIA E SOBREVIVÊNCIA DE *Pinus taeda* L. EM SEMEADURA DIRETA A DIFERENTES PROFUNDIDADES**. *Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA*, v. 5, n. 3, p. 190-194, set.-dez. 1999.
- BRANCALION, P. H. S; GANDOLF, S.; RODRIGUES, R. R. *Restauração Florestal*. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 428 p.
- BRANT, H.,S.,C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- BRITO, A. **Heterogeneidade Espaço-Temporal do desmatamento do Cerrado Brasileiro: Estimativas e cenários de emissões de carbono**. 2016. Tese (Doutorado em Ciência do Sistema Terrestre) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, São Paulo.
- CARDOSO, E. A.; ALVES, E.U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 9, p. 2618-2621, dez, 2008.
- COLLI-SILVA, M. *Apeiba* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9006>>. Acesso em: 22 out. 2020
- COLLI-SILVA, M. *Guazuma* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9065>>. Acesso em: 22 out. 2020

- CORASPE, H. M.; IDIARTE, H. C.; MINAMI, K. AVALIAÇÃO DO EFEITO DA PELETIZAÇÃO SOBRE O VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.). **Scientia Agricola**, v.50, n. 3, p. 349-354, out./dez., 1993.
- DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia. das Letras. 2004. 84 p.
- ENGEL, v., l.; PARROTTA, J., A. An evaluation of direct seeding for restoration of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, n. 152, set. 2001, p. 169-181
- FAO. State of the World's Forests 2016. Forest and agriculture: land use challenges and opportunities. Rome. 2016. 107 p.
- FILHO, L. D.; FILHO, W. S. INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO, EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE UM LOTE DE SEMENTES DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN, BASEADO NA SEPARAÇÃO PELO PESO ESPECÍFICO E TAMANHO. **IPEF**. N. 19, p. 91-113, 1974.
- FOWLER, J. A. P; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40.)
- GALANT, N. B. **PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE CÁRTAMO** (*Carthamus tinctorius* L.). 2017. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.
- GAMARANO, D. S. DISPOSITIVO INOVADOR PARA SEMEADURA AÉREA: Aplicação em práticas de restauração Florestal. XXIX PRÊMIO PARA JOVEM CIENTISTA. Tema: Inovações para Conservação da Natureza e Transformação Social. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Belo Horizonte – MG. [2018?].
- GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. *Bragantia*, **Campinas**, v. 67, n. 4, p. 1011–1020, 2008.
- GIOMO, G., S.; RAZERA, L., F.; GALLO, P., B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Tecnologia de Sementes**, v. 63, n. 2, p. 291-297, 2004
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Reflorestamento por semeadura direta na Serra do Mar. Disponível em: <<http://www.ipt.br/cases/4.htm>>. Acesso em agosto de 2020.
- ISENENHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2010.
- KAGEYAMA, P.,H.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. Piracicaba, n.41/42, p.83-93. 1989.
- KAGEYAMA, P.Y., et al. (orgs.). Restauração Ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2008. 340 p.2012.
- KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P. Y.; MÁRQUEZ, F. C. M. PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Eucalyptus* spp. **IPEF**. N. 17, p. 67-73, 1978.
- KAUFMAN, G. Seed Coating: A Tool for Stand Establishment; a Stimulus to Seed Quality. **HortTechnology**, out./dez. 1991.
- LOCONTE, C., O. **A sustentabilidade volumétrica no manejo florestal madeireiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências) Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. Peletização de sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 28 p.



- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2008, 384 p.
- MALAVASI, U. C.; GASPARINO, D. MALAVASI, M. M. Semeadura direta na recomposição vegetal de áreas ciliares: efeitos da sazonalidade, uso do solo, exclusão da predação, e profundidade da sobrevivência inicial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 449-454, out./dez. 2005.
- MCWIN, J.W. Optimum Depth and Season for Direct Seeding Slash Pine in South Florida. USDA Forest Service Research Paper, SE-73, 1970. Disponível em: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=umn.31951d03001988m;view=1up;seq=1>>. Acesso em agosto de 2020.
- MONTANHIM, G. C.; HANEDA, R. N.; LOMBARDI, A. T.; LIMA, M. I. S. USO DE BIOMASSA DE ALGAS PARA A PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 5, p.867-877, 2014.
- MORA, A. L.; FILHO, J. Z.; KAGEYAMA, P. Y. PERSPECTIVAS DA UTILIZAÇÃO DO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE *Eucalyptus*. Circular Técnica n 102, IPEF – maio, 1980.
- NASCIMENTO, W. M. EFEITO DO BENEFICIAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE ERVILHA (*PISUM SATIVUM* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 309-313, fev. 1994.
- NOGUEIRA, A. C. ; MEDEIROS, S. Extração e Beneficiamento de Sementes Florestais Nativas. Circular Técnica n. 131, Embrapa – Nov. 2007.
- OLIVEIRA, R., R.; ENGEMANN, C. HISTÓRIA DA PAISAGEM E PAISAGENS SE HISTÓRIA: A PRESENÇA HUMANA NA FLORESTA ATLÂNTICA DO SUDESTE BRASILEIRO. **Revista Esboço**, Florianópolis, v. 18, n. 25, p. 9-31, ago. 2011.
- REFLORA in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17512>>. Acesso em: 22 out. 2020
- REFLORA in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17546>>. Acesso em: 22 out. 2020
- REFLORA in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14775>>. Acesso em: 22 out. 2020
- RIBEIRO, T. Muvuca que vira floresta. Disponível me:<<https://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-do-xingu/muvuca-que-vira-floresta>>. Acesso em fevereiro de 2021.
- ROCHA, C.B.; BASSO, I.Y.; VIEIRA, D.L.M.; ANTONIAZZI, L.B.; SANTOS, T.R. Semeadura direta para restauração: experiências diversas pelo Brasil.1. ed. São Paulo: Agroicone, 2020. 106 p.
- SANTOS, S. R. G. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p.286-294. 2016.
- SILVA, D. B. PROFUNDIDADE DE SEMEADURA DO TRIGO NOS CERRADOS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 9, p. 1311-1317, set., 1992.
- SOUZA, A. H.; RIBEIRO, M. C. M.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. PROFUNDIDADES E POSIÇÕES DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MORANGA. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v. 20, n. 4, p.56-60, out./dez. 2007.
- SHIBATA, M.; OLIVEIRA, L. M.; PAVELSKI, L. G. Tratamentos pré-germinativos e uso de soprador de sementes em *Gochmatia polymorpha* (Less.) Cabrera. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 1, p.49-52, jan./mar. 2016.

STURION, J. A. INFLUÊNCIA DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA, COBERTURA DO CANTEIRO E SOMBREAMENTO NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE *Prunus brasiliensis* Schott ex Spreng. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.1, p. 50-75, dez. 1980.

TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, maio/ago., 1994.

### 3. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivos avaliar como a aplicação de tecnologias de beneficiamento e peletização influencia na germinação de 5 espécies florestais de recobrimento. Além disso, o trabalho busca avaliar a influência da profundidade na germinação das sementes e emergência das plântulas.

#### 3.1. Objetivos específicos

- Avaliar a germinação de sementes que passaram pelo beneficiamento e pela peletização em laboratório considerando a superação ou não de dormência;
- Avaliar a influência da profundidade na emergência de plântulas de sementes que passaram pelo beneficiamento e pela peletização considerando a superação ou não de dormência;
- Avaliar a emergência em campo das plântulas de sementes que receberam aplicação de tecnologias (beneficiamento e peletização) e sementes que não receberam nenhuma das anteriores

### 4. HIPÓTESES

O presente trabalho baseia-se nas seguintes hipóteses:

- Hip.01: Aplicação de tecnologias as sementes contribui para a germinação das mesmas e para a emergência das plântulas; sendo que sementes que tiveram a dormência superada, germinam mais do que as que não tiveram
- Hip.02: Dentre as tecnologias aplicadas, a peletização diminui a germinação das sementes e a emergência das plântulas, sendo que sementes que tiveram a dormência superada, germinam mais do que as que não tiveram
- Hip. 03: Quanto maior a profundidade de semeadura, menor as chances de emergência das plântulas. Sementes peletizadas irão germinar em profundidades menores

## 5. Artigo 1: BENEFICIAMENTO MECÂNICO DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS

Júlia Barbosa de Paiva<sup>1</sup>, Helena Chamma<sup>2</sup>, Rafaela Naves<sup>3</sup>, Ricardo Ribeiro Rodrigues<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>2</sup>, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

### Resumo

A tecnologia de sementes objetiva a melhoria da qualidade das mesmas. Na agrivultura, aplicar tecnologias as sementes comum, porém, ao se tratar de espécies florestais nativas, essa prática ainda não é amplamente empregada. Nesse sentido, o beneficiamento mecânico de sementes tem o potencial de melhorar a qualidade de um lote pela retirada de materiais indesejáveis. Nesse sentido, o presente trabalho avaliou a germinação de sementes de 5 espécies florestais nativas, sendo elas, *Apeiba tibourbou*, *Croton floribundus*, *Croton urucurana*, *Guaçuma ulmifolia* e *Solanum granulosoleprosum* beneficiadas e não beneficiadas, considerando, também, a superação de dormência. O beneficiamento consistiu na passagem das sementes pelo denominado “Fluxo de vento” e separadas em tamanhos com o auxílio de peneira de forma a homogeneizar o lote resultante. Em laboratório, instalou-se o experimento considerando 4 tratamentos, sementes beneficiadas e com superação de dormência, sementes beneficiadas e sem superação de dormência, sementes não beneficiadas e sem superação de dormência e sementes não beneficiadas e com superação de dormência a fim de contribuir para o conhecimento da germinação de espécies nativas bem como a aplicação de tecnologia nas mesmas.

Palavras-chave: Beneficiamento, germinação, sementes

### Abstract

Seed technology aims to improve the quality of the seeds. In agriculture, applying technologies to common seeds, however, when dealing with native forest species, this practice is not yet widely used. In this sense, the mechanical processing of seeds has the potential to improve the quality of a batch by removing undesirable materials. In this sense, the present work evaluated the germination of seeds of 5 native forest species, namely, *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guaçuma ulmifolia* Lam. and *Solanum granulosoleprosum* Dunal. benefited and not benefited, also considering overcoming dormancy. The processing consisted of the passage of the seeds through the so-called "wind flow" and separated into sizes with the aid of a sieve in order to homogenize the resulting batch. In the laboratory, the experiment was installed considering 4 treatments, seeds benefited and with dormancy overcoming, seeds benefited and without dormancy overcoming, seeds not benefited and without dormancy overcoming and seeds not benefited and with dormancy overcoming in order to contribute to the knowledge of the native species germination and the applicability of seed technology in this species.

Keywords: Seed processing, Germination, Seeds

### 5.1. INTRODUÇÃO

A semeadura direta de espécies florestais nativas vem ganhando destaque ao longo dos anos quando se fala em restauração de ecossistemas. Esse método consiste no plantio de sementes em alta densidade e, no Brasil, é aplicado considerando conhecimentos tradicionais e científicos podendo ser aplicada em diferentes ambientes (ROCHA *et. al.*, 2020). Ao mesmo tempo, a semeadura direta encontra alguns desafios como a germinação irregular das sementes e, muitas vezes, a baixa qualidade dos lotes que podem prejudicar a implantação em campo.

Com o objetivo de melhorar a qualidade das sementes, tem-se a tecnologia de sementes que pode ser aplicada de diversas formas (BIANCHETTI, 1981). Neste trabalho consideraram-se o beneficiamento mecânico e a

superação ou quebra de dormência de sementes. O primeiro tem como objetivo produzir sementes de milho qualidade pela remoção do material inerte do lote como restos de frutos, sementes quebradas ou mortas, sementes ocas, dentre outros com o auxílio de maquinário para o processo de separação que pode ser feito tanto por cor, tegumento, textura quanto por peso. (NASCIMENTO, 1994; NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007; BRANCALION; GIOMO; NAKAGAWA; GALLO, 2008; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

A dormência não é, necessariamente, prejudicial para a germinação das sementes uma vez que ela pode distribuí-la ao longo do tempo devido às sementes serem dispersadas em diferentes estágios de dormência (polimorfismo ou heteromorfismo) como uma estratégia para aumentar as chances de sobrevivência em condições naturais (BIANCHETTI, 2000). Porém, muitas vezes intervalos irregulares não é o que se busca em uma implantação da comunidade vegetal, muitas vezes devido à demanda pelo rápido recobrimento do solo em algumas áreas a fim de que as espécies introduzidas no local possam competir e vencer espécies como gramíneas invasoras, o que ocorre muitas vezes em áreas a serem restauradas na Mata Atlântica devido ao histórico de uso do solo (BRANCALION, GANDOLFI, RODRIGUES, 2015). Nesse sentido, a superação de dormência é buscada de forma a se homogenizar a emergência das plântulas e, muitas vezes, diminuir o tempo de germinação delas. Essa superação da dormência é feita com base nos tipos de sementes e conseqüentemente dormência que cada espécie apresenta (BIANCHETTI, 2000).

Nesse contexto o presente trabalho utilizou 5 espécies florestais nativas que, em um plantio de restauração são as que irão formar a primeira estrutura florestal da área a ser restaurada dando condições para outras espécies se desenvolverem no local, sendo assim, classificadas como grupo de recobrimento (GANDOLFI, 2000, BELLOTTO & RODRIGUES, 2009). As espécies selecionadas têm em comum ocorrem tanto nos biomas Mata Atlântica quanto Cerrado: *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guzuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal. (MORI, PIÑA-RODRIGUES & FREITAS, 2012; REFLORA, 2020).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a influência do beneficiamento mecânico e da superação de dormência na germinação dessas espécies contribuindo, assim, para o conhecimento da germinação desse grupo tanto sem quanto com a aplicação de tecnologias.

## 5.2. Materiais e métodos

O trabalho utilizou 5 espécies florestais nativas de recobrimento: *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guzuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal. que foram doadas pelo Viveiro Bioflora Tecnologia da Restauração, onde permaneciam armazenadas em câmara nas condições de +/-10°C e +/-30% de umidade relativa do ar (BRANT, 2015). Após serem recebidas, as sementes passaram a ser armazenadas na câmara de sementes do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal (LPV) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) nas condições de +/- 20°C e +/- 50% de umidade relativa do ar.

Foram instalados pré-testes de germinação avaliando-se sementes com e sem superação de dormência. Para o experimento, foram utilizadas 25 sementes e 4 repetições para cada tratamento e cada espécie, totalizando, assim, 100 sementes por tratamento e por espécie e um total de 1000 sementes para o experimento. Para as sementes que foram submetidas ao tratamento com superação de dormência, receberam os tratamentos pré germinativo de acordo com o descrito na Tabela 1 que também descreve, as temperaturas e o tipo de substrato utilizadas em todos os tratamentos.

O beneficiamento foi realizado no Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e teve como objetivo separar as sementes com maiores e menores pesos uma vez que as sementes mais pesadas apresentam menor probabilidade de estarem ocas e/ou mortas (informação verbal)<sup>1</sup>. Além disso, buscou-se eliminar a maior parte do material inerte presente nos lotes comerciais que consistiam em restos de folhas, frutos, galhos, poeira, solo, sementes quebradas, sementes brocadas, dentre outros.

No beneficiamento, as sementes foram colocadas em um recipiente (Figura 1, A) que, através da vibração, as direciona para o fluxo de vento ou fluxo de ar (Figura 1, B). Este apresenta cinco aberturas: Na Figura 1, as aberturas 1 e 2 recebem as sementes mais pesadas, que caem no início do fluxo de vento; as aberturas de 3 à 5 recebem as sementes mais leves e material inerte. O material mais leve é direcionado ao compartimento de gaveta (Figura 1, G) e compõe o descarte do beneficiamento. Assim, ao serem beneficiadas, apenas são utilizados os baldes 1 e/ou 2 que são esperados conterem sementes de maior qualidade.

As sementes beneficiadas formaram um novo lote (uma vez que já não é igual ao comercial). A última etapa do beneficiamento consistiu na classificação das sementes em tamanhos com o objetivo de homogeneizar o lote para uma posterior peletização. Neste trabalho, a classificação de tamanho foi feita manualmente com peneiras que variaram de crivo entre as espécies devido às características das sementes das mesmas.

O primeiro critério para se definir qual balde e qual tamanho de sementes a se utilizar no trabalho foi a qualidade, ou seja, deu-se preferência ao balde 1, porém, levou-se em consideração a disponibilidade de sementes para a realização dos testes, assim, optou-se por utilizarem os baldes que apresentavam melhor qualidade associada à quantidade adequada de sementes. Neste trabalho, *C. urucurana* Baill., teve os baldes 1, com mesmo tamanho de sementes, homogeneizado de uma vez que o balde 1 não continha a quantidade de sementes a ser utilizada para os experimentos.

Os baldes utilizados para os experimentos, bem como o tamanho das sementes estão listados na Tabela 2. Designou-se como “Lote original” aquele recebido pela autora e de “lote beneficiado” aquele que passou pelo beneficiamento mecânico detalhado anteriormente. O experimento foi conduzido em laboratório seguindo o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) e analisou 4 tratamentos, sendo eles: (1) TC1: sementes não beneficiadas e sem superação de dormência, (2) TC2: sementes não beneficiadas e com superação de dormência, (3) TB1: sementes beneficiadas e sem superação de dormência e (4) TB2: sementes beneficiadas e com superação de dormência. O experimento foi conduzido de acordo com o recomendado nas Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013).

Para obterem-se os resultados das taxas de germinação, foram contadas as plântulas normais. Estas recebem essa classificação quando apresentam (1) sistema radicular, (2) caulículo (presença de hipocótilo desenvolvido), (3) cotilédones podendo permanecer total ou parcialmente no interior da semente e (4) gema apical (plúmula). Plântulas que apresentaram tecido afetado, porém, com pelo menos cerca de 50% da área desse íntegro, foram consideradas plântulas normais (BRASIL, 2013). Ressalta-se que as folhas primárias em expansão não foram um pré-requisito para plântulas normais, uma vez o tempo de desenvolvimento delas normalmente foi maior do que o tempo indicado para contagem.

Para *A. tibourbou* Aubl., a primeira contagem foi feita com 7 dias tal como recomendam as Instruções para análise de sementes florestais, e foi feita uma contagem final aos 20 dias, tal como recomendado pelas mesmas e aos 28 dias. Os resultados utilizados foram desta última contagem de forma a abranger as sementes que germinaram posteriormente.

A análise da germinação de *C. floribundus* Spreng. Seguiu o recomendado por Abdo & Paula (2006) com início da contagem em 7 dias e fim em 28 dias.

Para *C. urucurana* Baill., teve a primeira contagem aos 7 dias e a última aos 30 dias de semeadura. *G. ulmifolia* Lam., a primeira contagem foi realizada com 7 dias e a última aos 21 dias de semeadura, recomendado pelas Instruções para análise de sementes florestais (2013). Para *S. granulosoleprosum* Dunal. foi seguido o recomendado por Koch, Novembre & Chamma (s/d.) com início da contagem aos 5 dias de semeadura e fim aos 35 dias. Para todas as espécies, foram realizadas contagens intermediárias realizadas a cada dois dias.

**Tabela 1:** Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel

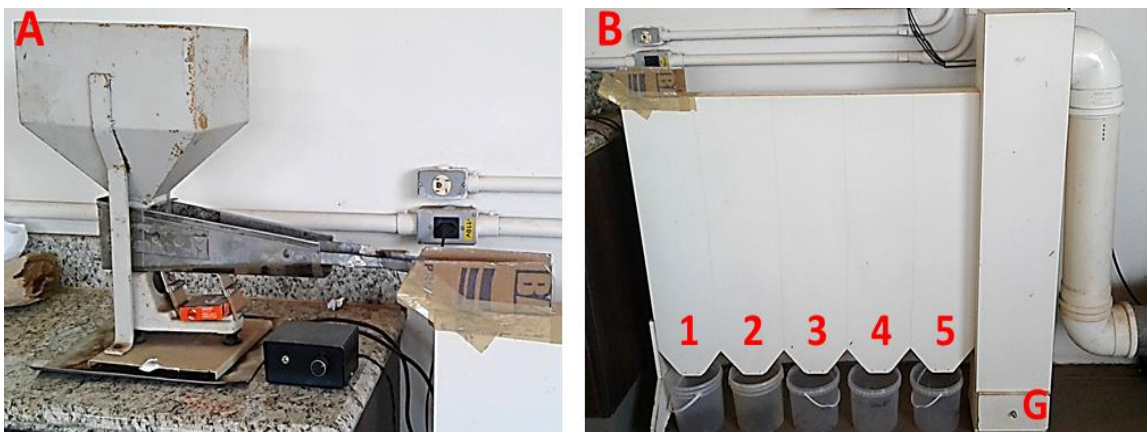
Espécie	Superação de dormência	Temperatura (°C) do germinador	Substrato	Referências
<i>Apeiba</i> Aubl.	<i>tibourbou</i> Escarificação química: 1 hora em ácido sulfúrico seguida de assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL, 2013
<i>Croton</i> Spreng.	<i>floribundus</i> Imersão em água na temperatura ambiente durante 24 horas e desinfecção com hipoclorito a 4% durante 5 minutos seguido de enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	BRASIL (2013); ABDO; PAULA (2006)
<i>Croton</i> Baill.	<i>urucurana</i> Imersão em água a 50 °C com retirada da fonte de calor durante 2 minutos, assepsia com hipoclorito de sódio a 4% durante 5 minutos e enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	SCALON, MUSSURY; LIMA (2011); MORI, PIÑA-RODRIGUES; FREITAS (2012); DIAZ (2013)
<i>Guazuma</i> Lam.	<i>ulmifolia</i> Imersão em água a 90°C com retirada da fonte de calor durante 1 hora, enxágue em água corrente (fricção leve, assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL (2013)



<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal.	Adição de nitrato de potássio (13 ml) no substrato	20-30	SP	BRASIL, 2009. KOCH, NOVEMBRE, CHAMMA (2018?); KOCH (2019)
-----------------------------------------	----------------------------------------------------	-------	----	--------------------------------------------------------------

**Tabela 2:** Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento

Espécie	Balde	Tamanho da semente (mm)	Lote original
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	2,5	L4222
<i>Croton floribundus</i>	1	4,5	L5630
<i>Croton urucurana</i>	1 + 2	3,0	L5961
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3,0	L5644
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	1	2,0	LNIId (sem identificação)



**Figura 1:** Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminha as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva



**Figura 2:** Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva

### 5.2.1. Análise estatística

As espécies foram analisadas separadamente, no intuito de saber, para cada uma delas, se havia diferença entre os tratamentos. Havendo diferença, qual tratamento traria maior probabilidade de germinação. Os dados foram analisados a partir da abordagem de ajuste e seleção de modelos, seguindo o protocolo: especificação dos dados, especificação dos modelos, estimativas dos parâmetros, qualidade dos ajustes e comparação entre modelos concorrentes (HILBORN; MANGEL; 1997).

Foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM, do inglês *generalized linear models*), a distribuição escolhida foi a binomial com a função de ligação logito que é uma distribuição discreta que dá a probabilidade de sucesso em um dado número de tentativas (BOLKER, 2008). Escolheu-se esse tipo de distribuição devido ao tipo de evento e, também, a ser mais recomendada para análise de dados de germinação do que outras abordagens, como a análise de variância com dados transformados (CARVALHO et. al., 2018). De mão desse contexto, foram criados dois modelos, sendo eles:

m0: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial( $p$ =constante)

m1: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial( $p=f(\text{tratamento})$ )

Para ver a significância do efeito do tratamento esses modelos foram comparados pelo critério de informação de Akaike, o AIC (BOLKER; 2008). Após a seleção do melhor modelo, este passou pela análise dos resíduos para avaliar a qualidade dos ajustes (HARTIG, 2020). Quando o melhor modelo para descrever o conjunto de dados foi o modelo com efeito de tratamento (m1), foi utilizado o teste de razão de possibilidades (odds.ratio) como teste post hoc, para avaliar entre quais tratamentos existiu diferença (RUSSELL, 2016). Todas as análises foram feitas no R (R Core Team (2019) utilizando os seguintes pacotes: DHARMA (HARTIG,2020); e lsmeans (RUSSELL, 2016).

#### Resultados

Ao considerar as condições deste trabalho, pode-se considerar que, de maneira geral, para *A. tibourbou* o benefício não foi tão importante quanto a superação de dormência e, ao contrário do que se esperava, sementes beneficiadas e não beneficiadas não diferiram quanto a probabilidade de germinação. *C. floribundus* também não se

omportou como o esperado pelo trabalho, uma vez que o beneficimaneito influenciou negativamente a probabilidade de germinação da espécie, enquanto que a superação de dormência não foi relevante.

*C. urucurana* não apresentou diferença entre os tratamentos enquanto que *G. ulmifolia* teve mais chances de germinar quando as sementes não foram beneficiadas e nem receberam a superação de dormência. Por fim, *S. granuloseprosum* apresentou mais chances de germinar quando as sementes foram beneficiadas, o que era esperado pelo trabalho, porém, quando não houve superação de dormência, o que não era esperado pelo presente trabalho.

A Tabela 3 esquematiza quais tratamentos houve maiores chances de gerinação considerando os 4 tratamentos:

**Tabela 3:** Resumo da probabilidade de germinação considerando os tratamentos

Espécie	Beneficadas e sem superação (TB1)	Beneficadas e com superação (TB2)	Não beneficiadas e sem superação (TC1)	Não beneficiadas e com superação (TC2)
<i>Apeiba tibourbou</i>				
<i>Croton floribundus</i>				
<i>Croton urucurana</i>				
<i>Guazuma ulmifolia</i>				
<i>Solanum</i>				
<i>granuloseprosum</i>				



**Figura 3:** Plântulas das espécies estudadas. E1: *Apeiba tibourbou*. E2: *Croton floribundus*. E3: *Croton urucurana*. E4: *Guazuma ulmifolia* e E5: *Solanum granuloseprosum*

### 5.3. Resultados

#### 5.3.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *A. tibourbou* foi o modelo m1 com efeito de tratamento (AIC=66.7), tal como demonstrado na Tabela 4.

**Tabela 4:** Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	66,7	0,0	4
m0	86,1	19,5	1

Considerando as condições deste trabalho, TC1 diferiu estatisticamente de TB2 ( $p=0,0140$ ,  $\alpha=0,05$ ) e apresentou 3,97 vezes mais chances de germinar do que o segundo. A chance de germinação de germinação de TC1 foi de 23,0% com intervalo de confiança de 15, 8% e 32,2%), para TB2, 7,0% com intervalo de confiança de 3,37% e 13,7%.

O tratamento TC1 também foi estatisticamente diferente do tratamento TC2 que apresentou ( $p=0,0019$ ,  $\alpha=0,05$ ). As sementes do tratamento TC1 apresentaram 9,66 vezes mais chances de germinarem do que para TC2, com 3,0% de chances de germinarem e um intervalo de confiança de 0,1% e 8,9%.

Os tratamentos TB1 e TC2 também diferiram entre si ( $p=0,0120$ ,  $\alpha=0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao tratamento TB1 apresentaram 7,10 vezes mais chances de germinar do que para TC2 e uma probabilidade de germinação de 18,00% com intervalo de confiança de 11,65% e 26,77%. Ao mesmo tempo, TB1 e TC1 não diferiram estatisticamente ( $p=0,8183$ ,  $\alpha=0,05$ ), entretanto, a probabilidade de germinação de TB1 foi menor do que para TC1. Os tratamentos TB2 e TC2 também não diferiram estatisticamente ( $p=0,5877$ ,  $\alpha=0,05$ ), porém, a probabilidade de germinação observada em TB2 foi maior do que para TC2.

As probabilidades de germinação para cada tratamento bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 5. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste *odds ratio* para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 6.

**Tabela 5:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Prob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
TC1	0,23	0,0421	Inf	0,15789	0,3224
TB1	0,18	0,0384	Inf	0,11645	0,2677
TB2	0,07	0,0255	Inf	0,03374	0,1396
TC2	0,03	0,0171	Inf	0,00971	0,0889

**Tabela 6:** Comparação entre tratamentos (5% de significância). Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
TC1/TB1	1.36	0.48	Inf	0,874	0,8183
TC1/TB2	3.97	1.82	Inf	3,0007	0,0140
TC1/TC2	9.66	6.11	Inf	3,585	0,0019
TB1/TB2	2.92	1.37	Inf	2,275	0,1039
TB1/TC2	7.1	4.55	Inf	3,056	0,0120
TB2/TC2	2.43	1.72	Inf	1,216	0,5877

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 4, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao

meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

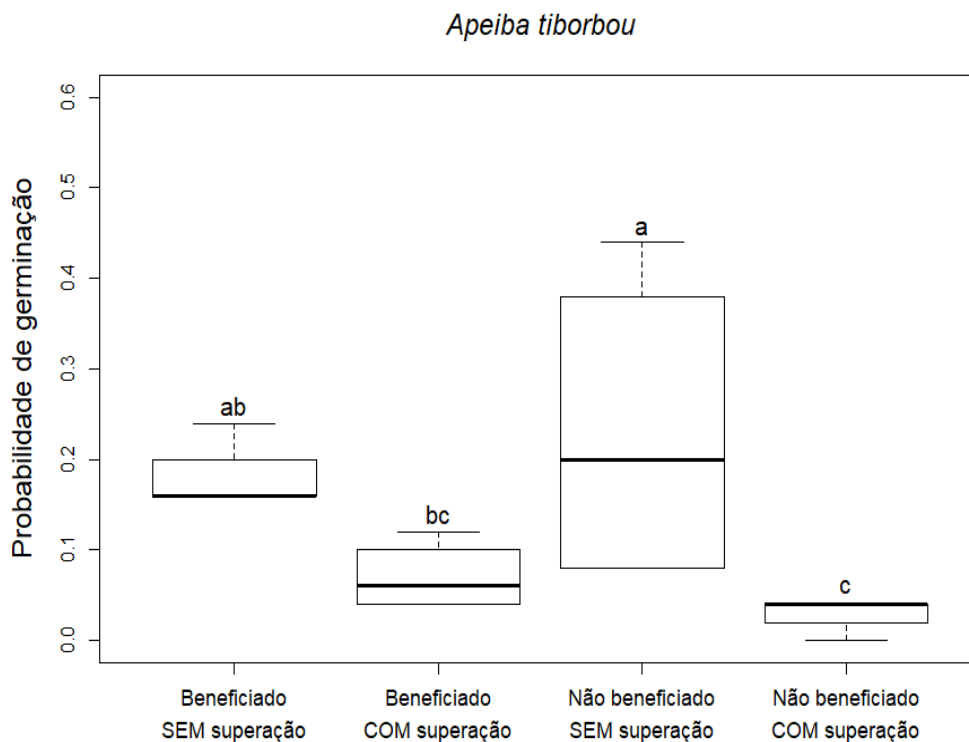


Figura 4: Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 5.3.2. *Croton floribundus* Spreng.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. floribundus* foi o modelo m1 com efeito de tratamento (AIC=66.7), tal como demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7: Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	63,1	0,0	4
m0	202,8	139,7	1

Considerando as condições deste trabalho, TC1 diferiu estatisticamente de TB1 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e apresentou 22,10 vezes mais chances de germinar do que o segundo. A probabilidade de germinação de TC1 foi de 48,0% com intervalo de confiança de 38,40% e 57,74% e, para TB1, 4,00% com intervalo de confiança de 1,51% e 10,18%.

O tratamento TC1 também foi estatisticamente diferente do tratamento TB2 ( $p = 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ), as sementes do tratamento TC1 apresentaram 91,30 vezes mais chances de germinarem do que para TB2. A probabilidade germinar no primeiro tratamento foi de 48,0% com intervalo de confiança de 38,40% e 57,74%, e, para TB2, 1,00% com intervalo de confiança de 0,14% e 6,75%.

Os tratamentos TB1 e TC2 também diferiram entre si ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao tratamento TC2 apresentaram 29,30 vezes mais chances de germinar do que para TB1. TC2 também

diferiu estatisticamente de TB2 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que a probabilidade de germinar das sementes submetidas ao tratamento TC2 foi de 55,00% com intervalo de confiança de 45,18% e 64,44%. As sementes neste tratamento apresentaram 121 vezes mais chances de germinar do que TB2.

TC1 e TC2 não apresentaram diferenças estatísticas a 5% de significância ( $p = 0,7554$ ,  $\alpha = 0,05$ ), porém, a probabilidade de germinação das sementes submetidas a TC2 foi maior do que para TC1. Da mesma forma, TB1 e TB2 não diferiram estatisticamente ( $p = 0,5903$ ) a 5% de significância, porém, a probabilidade de germinação de TB1 foi maior do que de TB2.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 8. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 9.

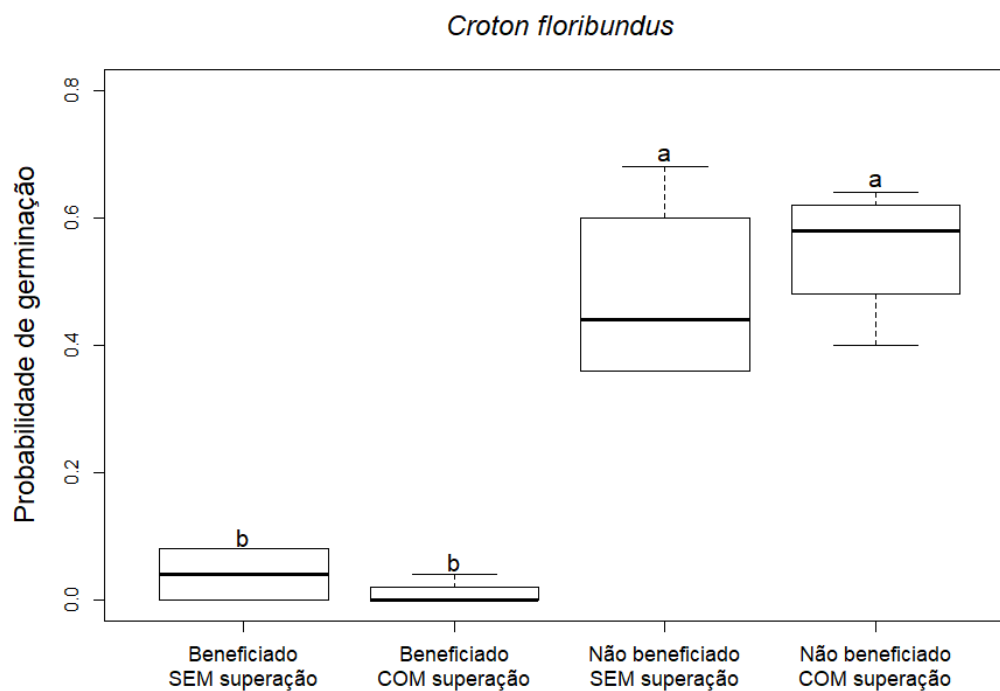
**Tabela 8:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Proob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
TC1	0,48	0,04996	Inf	0,38406	0,5774
TC2	0,55	0,04975	Inf	0,45183	0,6444
TB1	0,04	0,01960	Inf	0,01509	0,1018
TB2	0,01	0,00995	Inf	0,00141	0,0675

**Tabela 9:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
TC1/TC2	0,755	0,214	Inf	-0,990	0,7554
TC1/TB1	22,154	12,144	Inf	5,652	<,0001
TC1/TB2	91,385	93,648	Inf	4,406	0,0001
TC2/TB1	29,333	16,088	Inf	6,160	<,0001
TC2/TB2	121,000	124,017	Inf	4,679	<,0001
TB1/TB2	4,125	4,650	Inf	1,257	0,5903

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 5, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis,



respectivamente

e.

**Figura 5:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento.

### 5.3.3. *Croton urucurana* Baill.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. urucurana* foi o modelo m1 com efeito de tratamento (AIC=39.6). tal como demonstrado na Tabela 10.

**Tabela 10:** Critérios de infirmação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	39,60	0,0	4
m0	80,90	41,30	1

Considerando as condições deste trabalho, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos a 5% de significância. Porém, ao observarem-se as probabilidades de germinação para cada tratamento, aqueles que não foram beneficiados apresentaram maior probabilidade sendo que TC1 com 17,00% de chances de germinação e um intervalo de confiança entre 10,84% e 25,70% e TC2 com 15,00% e intervalo de confiança de 9,25% e 23,40% foram os que mais apresentaram chances de germinação.

Não houve germinação nos tratamentos com o beneficiamento. Após o teste de contraste, também não foi encontrada diferença entre os tratamentos o que pode ter sido devida a não germinação das sementes em dois deles. As Tabelas 11 e 12 descrevem as probabilidades de germinação para os tratamentos e o teste de contraste odds. ratio, respectivamente.

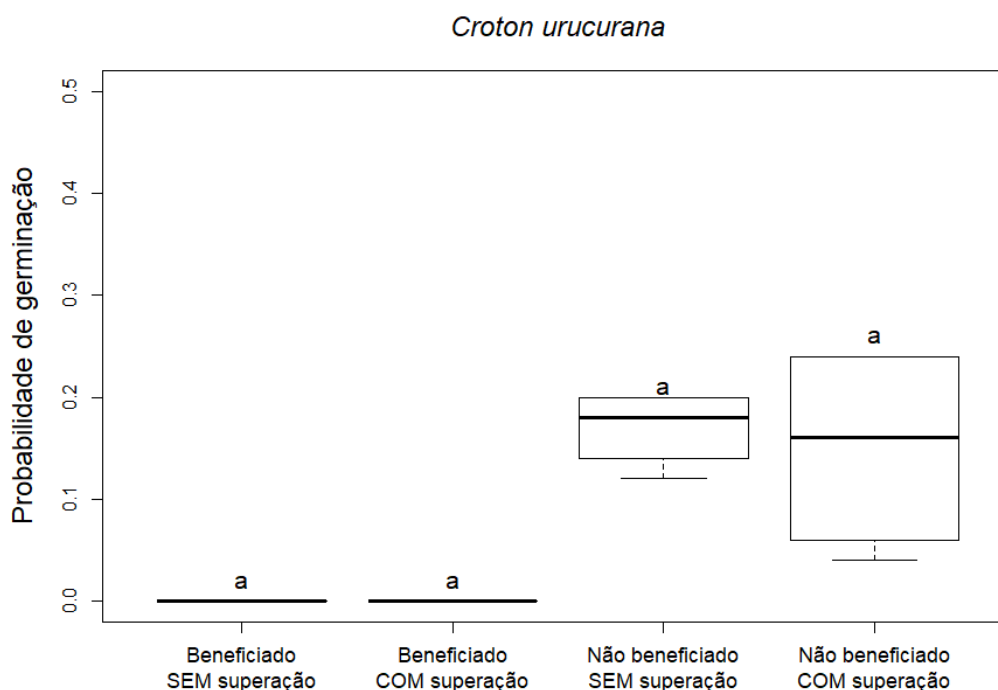
**Tabela 11:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Proob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
TC1	0,17	3,76e-02	Inf	0,1084	0,257
TC2	0,15	3,57 e-02	Inf	0,0925	0,234
TB1	0,00	6,30 e-07	Inf	0,0000	1,000
TB2	0,00	6,30 e-07	Inf	0,0000	1,000

**Tabela 12:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
TC1/TC2	1,00 e+00	0,00 e+00	Inf	0,386	0,9805
TC1/TB1	1,92 e+09	1,13 e+13	Inf	0,004	1,0000
TC1/TB2	1,92 e+09	1,13 e+13	Inf	0,004	1,0000
TC2/TB1	1,66 e+09	9,37 e+12	Inf	0,004	1,0000
TC2/TB2	1,66 e+09	9,37 e+12	Inf	0,004	1,0000
TB1/TB2	1,00 e+00	8,31 e+03	Inf	0,000	1,0000

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 6, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 6:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento



### 5.3.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *G. ulmifolia* foi o modelo m1 com efeito de tratamento (AIC=56,0), tal como demonstrado pela Tabela 13.

**Tabela 13:** Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	56,0	0,0	4
m0	175,2	119,2	1

Considerando as condições deste trabalho, TC1 diferiu estatisticamente de TB1 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e apresentou 4,81 vezes mais chances de germinar do que o segundo. A probabilidade de germinação de TC1 foi de 53,0% com intervalo de confiança de 43,23% e 62,55%, para TB1, 19,00% com intervalo de confiança de 12,46% e 27,88%. O tratamento TC1 também diferiu estatisticamente de TC2 que apresentou probabilidade de germinação de 10,00% em um intervalo de confiança de 0,141% e 6,75%.

TC1 também diferiu estatisticamente de TB2 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que este apresentou probabilidade de germinação de 10,00% em um intervalo de confiança de 0,141% e 6,75%. As sementes submetidas a TC1 apresentaram 111,60 vezes mais chances de germinar do que TB2. Este tratamento diferiu estatisticamente de TB1 ( $p = 0,0129$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas a TB1 apresentaram 23,2 vezes mais chances de germinar do que TB2.

O tratamento TB1 também apresentou diferenças estatísticas de TC2 ( $p = 0,0129$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao primeiro apresentaram 23,20 mais chances de germinar do que no segundo. Ao mesmo tempo, TC2 e TB2 não diferiram estatisticamente ( $p = 1,000$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo a probabilidade de germinação igual para ambos os tratamentos.

As Tabelas 14 e 15 descrevem as probabilidades de germinação para os tratamentos e o teste de contraste odds. ratio, respectivamente.

**Tabela 14:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos

Tratamento	Proob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
TC1	0,53	0,04991	Inf	0,43228	0,6255
TB1	0,19	0,03923	Inf	0,12460	0,2788
TC2	0,01	0,00995	Inf	0,00141	0,0675
TB2	0,01	0,00995	Inf	0,00141	0,0675

**Tabela 15:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
TC1/TB1	4,81	1,56	Inf	4,843	<,0001
TC1/TC2	11,64	114,41	Inf	4,601	<,0001
TC1/TB2	111,64	114,41	Inf	4,601	<,0001
TB1/TC2	23,22	24,08	Inf	3,033	0,0129
TB1/TB2	23,22	24,08	Inf	3,033	0,0129

TC2/TB2	1,00	1,42	Inf	0,000	1,000
---------	------	------	-----	-------	-------

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 7, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

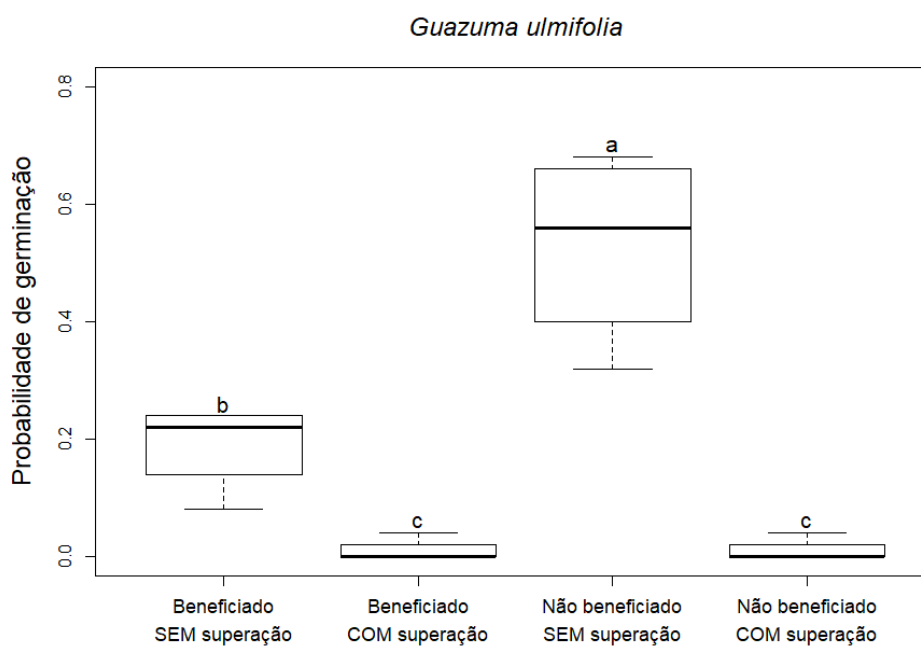


Figura 7: Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 5.3.5. *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *S. granulosoleprosum* foi o modelo m1 com efeito de tratamento (AIC=66.7), tal como demonstrado na Tabela 16.

Tabela 16: Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	83,20	0,0	4
m0	94,40	11,3	1

Considerando as condições deste trabalho, TB1 diferiu estatisticamente de TB2 ( $p=0,0324$ ,  $\alpha=0,05$ ) e apresentou 2,20 vezes mais chances de germinar do que o segundo. A probabilidade de germinação de germinação de TB1 foi de 49,00% com intervalo de confiança de 39,40% e 58,70%, para TB2, 30,00% com intervalo de confiança de 21,80% e 39,70%.

O tratamento TB1 também foi estatisticamente diferente do tratamento TC1 ( $p=0,0134$ ,  $\alpha=0,05$ ), as sementes do tratamento TB1 apresentaram 2,40 vezes mais chances de germinarem do que para TC1 que apresentou probabilidade de germinação de 28,00% com intervalo de confiança de 20,10% e 37,60%.

Os tratamentos TB1 e TC2 também diferiram entre si ( $p=0,0010$ ,  $\alpha=0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao primeiro tratamento apresentaram 3,20 vezes mais chances de germinar do que para o segundo que apresentou probabilidade de germinação de 23,00% com intervalo de confiança de 15,80% e 32,20%.

Ao mesmo tempo, TB2 e TC1 não apresentaram diferenças estatísticas a 5% de significância ( $p=0,9895$ ), porém, a probabilidade observada no primeiro foi maior do que no segundo. TB2 e TC2 também não diferiram estatisticamente considerando o mesmo nível de significância ( $p=0,6774$ ), entretanto a probabilidade observada para TB2 foi maior do que para TC2. Por fim, TC1 e TC2 também não diferiram estatisticamente ( $p=0,8497$ ,  $\alpha=0,05$ ) e a probabilidade observada para o primeiro foi maior do que para o segundo.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 17. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 18.

**Tabela 17:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos

Tratamento	Proob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
TB1	0,49	0,0500	Inf	0,394	0,587
TB2	0,30	0,0458	Inf	0,218	0,397
TC1	0,28	0,0449	Inf	0,201	0,376
TC2	0,23	0,0421	Inf	0,158	0,322

**Tabela 18:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
TB1/TB2	2,24	0,664	Inf	2,727	0,0324
TB1/TC1	2,47	0,740	Inf	3,021	0,0134
TB1/TC2	3,22	0,999	Inf	3,761	0,0010
TB2/TC1	1,10	0,344	Inf	0,312	0,9895
TB2/TC2	1,43	0,463	Inf	1,119	0,6778
TC1/TC2	1,30	0,424	Inf	0,810	0,8497

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 8, onde o limite as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

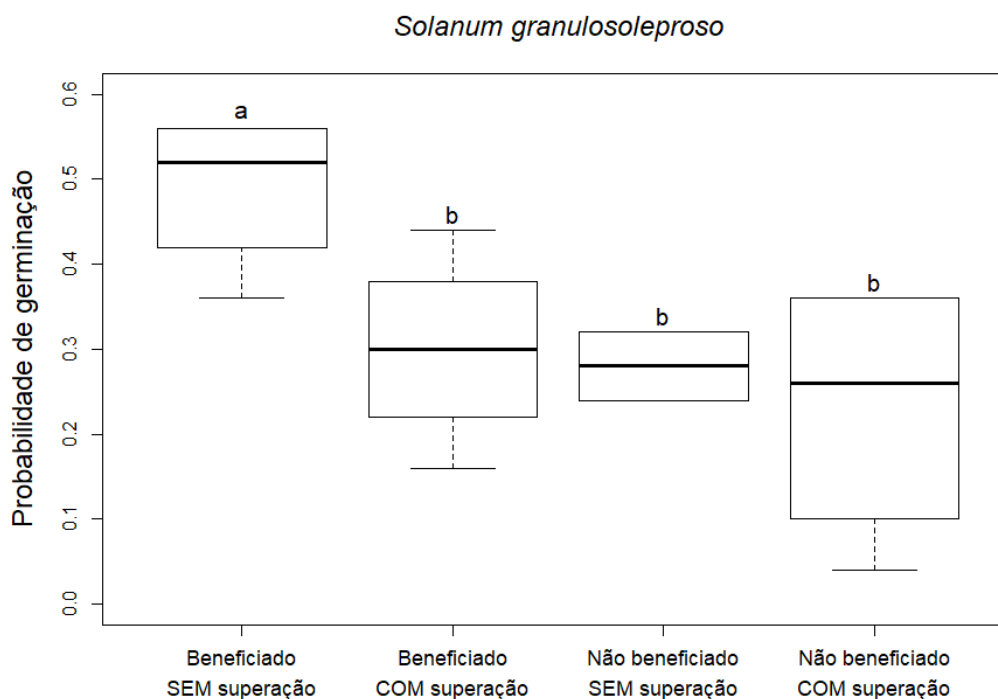


Figura 8: Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

## 5.4. Discussão

### 5.4.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

Ao observar os resultados, pode-se notar que a probabilidade de germinação das sementes foi mais afetada pela superação de dormência do que pelo beneficiamento das sementes. Dentre as sementes que receberam tratamentos pré germinativos, aquelas que foram beneficiadas, tem probabilidade de germinar maior do que as que não receberam. Este resultado, concorda com o esperado pelo trabalho, uma vez que, apesar de não serem diferenças estatísticas, as sementes que *A. tibourbou* tendem a ter maior chance de germinar quando são beneficiadas. Essa tendência também foi encontrada por Filho e Filho (1974), que, ao beneficiarem sementes de *E. grandis*, não encontraram diferenças estatísticas entre beneficiadas e não beneficiadas, porém, uma tendência da germinação aumentar com a aplicação de tencologia as sementes.

Com relação a superação de dormência, as sementes tiveram mais probabilidade de germinar quando não receberam tratamentos pré-germinativos. Apesar de não ter diferença estatísticas, para as beneficiadas, este comportamento também foi observado. Esse comportamento foi encontrado, também, por Santos (2015) ao testar, a influencia de diferentes métodos de primming para *A. tibourbou* bem como a cinática de absorção de água pelas sementes. O autor obteve as sementes do tratamento controle germinaram mais do que aquelas submetidas a superação de dormência, realizaa com lixa d'água nº 80 durante 5 mins.

Porém, Guedes etl al. (2011) ao testarem a influencia de diferentes temperaturas e tratamentos pré-germinativos na germinação das sementes de *A. tibourbou* encontrou que a melhor germinação ocorreu quando a temperatura foi de 30°C e as sementes foram escarificadas mecanicamente com lixa d'água d'água nº 80 durante 5 mins., este também foi o melhor resultado a temperatura de 25 °C (mesma utlizada neste trabalho). Ao mesmo tempo,

Pacheco et. al. (2007) também encontraram valores intermediários de germinação com sementes que receberam tratamento pré-germinativo com a imersão em água a 80 °C até o resfriamento.

Assim, considerando os resultados do presente trabalho e dos trabalhos citados, pode-se considerar que o uso do tratamento pré germinatio deste trabalho pode ter prejudicado a germinação das sementes e pode ser um fator mais importante do que o beneficiamento mecânico das sementes.

#### 5.4.2. *Croton floribundus* Spreng.

Ao observar as probabilidades de germinação para *C. floribundus* pode-se notar que, de maneira geral, o beneficiamento das sementes influenciou negativamente a germinação, ao contrário do que se esperava neste trabalho. Além disso, o tratamento pré-germinativo não foi um fator que influenciou a probabilidade de germinação, também contrariando o que se esperava neste trabalho.

A baixa taxa de germinação das sementes que foram submetidas ao beneficiamento mecânico discorda com autores como Kanashi, Kageyma e Márquez (1978) quando, notaram uma tendência no aumento da qualidade do lote beneficiado. Porém, é importante considerar a dificuldade para espécies nativas de beneficiamento mecânico pela alta variação morfológica declarada por Nogueira e Medeiros (20007), assim, para esta espécie, seria necessário avaliar outros maquinários para o beneficiamento bem como mais lotes de sementes.

O tratamento pré-germinativo não influenciou significativamente a probabilidade de germinação da espécie, seja beneficiada ou não o que discorda do encontrado por Pereira e Alonso (2012), ao testarem a germinação de *C. floribundus* em diferentes tempos de imersão em água quente encontraram que a testemunha, ou seja, sementes sem tratamentos pré-germinativos apresentaram germinação inferior quando comparada aos demais tratamentos declarando que a superação de dormência da espécie é um fator importante.

Ao mesmo tempo, os resultados deste trabalho concordam com os encontrados por Abdo e Paula (2006) quando recomendaram que a superação de dormência para *C. floribundus* não precisa ser realizada e que o teste de germinação pode ser realizado a temperatura alternada de 20-30°C. Os resultados deste trabalho também concordam com o encontrado por Valio e Scarpa (2000) que observaram maior taxa de germinação em temperaturas alternadas de 20-30°C na alternancia de claro e escuro e apenas escuro, sem tratamentos pré-germinativos.

Assim, assume-se que as sementes de *C. floribundus* são influenciadas negativamente pelo beneficiamento e não necessitam de tratamentos pré germinativos. Ou seja, para esta espécie, é provável que, quanto menos aplicação de tecnologia as sementes, mais probabilidades de germinação é encontrada.

#### 5.4.3. *Croton urucurana* Baill.

Os tratamentos para *C. urucurana* não apresentaram diferenças estatísticas entre si, uma vez que as sementes beneficiadas não germinaram. Porém, pode-se notar uma mesma tendência para *C. floribundus*, espécie de mesmo gênero. Para esta espécie fica evidente que o beneficiamento influenciou negativamente a germinação o que reforça do previsto por Nogueira e Medeiros (2007) quando falam sobre a dificuldade de beneficiamento mecânico de espécies nativas pela alta variedade morfológica. Assim como para *C. floribundus*, *C. urucurana* não apresentou diferenças significativas com relação a superação ou não da dormência, porém, pode-se observar uma tendência de maior probabilidade de germinação quando as sementes não recebem nenhum tratamento, o que também discorda com o esperado para este trabalho.

Porém, essa tendência também foi encontrada por Scalon, Mussury e Lima (2011) quando testaram diferentes tratamentos pré germinativos e observaram que as sementes que não tiveram a dormência superada estavam dentre as que mais germinaram (além das submetidas a água por 12h e ácido giberélico, 200 mg.L<sup>-1</sup> por 12h).

Ao mesmo tempo, Díaz (2013) ao utilizar a alternância de temperatura como método de superação de dormência, método também utilizado por Brant (2015), também obteve baixas taxas de germinação para a espécie, tal como o presente trabalho em ambos os lotes utilizados.

Assim, observa-se uma tendência das sementes de *C.urucurana* comportarem-se próximas a *C.floribundus*. Por fim, para este trabalho, quando menor a aplicação de tecnologia a espécie, maior a probabilidade de germinação.

#### 5.4.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

Para *G. ulmifolia* pode-se considerar que o tratamento que teve maior influência na germinação das sementes foi a superação ou não da dormência, uma vez que o tratamento TC1 foi o que apresentou maior probabilidade de germinação seguido de TB1, sementes beneficiadas e sem superação de dormência. Os tratamentos com menores probabilidades de germinação forma TC2 e TB2, ao contrário do que se esperava para o trabalho.

As menores taxas de germinação de sementes que foram beneficiadas não era esperado pelo trabalho e contrariam o encontrado por Shibata, Oliveira e Pavelski (2016) que encontraram uma maior germinação de sementes de *Gochantia polymorpha*. Porém, pode-se notar que mais importante do que o beneficiamento foi a superação de dormência das sementes.

Esse comportamento com relação a superação de dormência pode estar ligado ao método utilizado. Sales *et. al.* (2018) ao comparar uso de ácido sulfúrico e água a 60 °C obteve que as sementes germinaram mais após a aplicação do primeiro tratamento. Neto e Aguiar (2000) também observaram maiores taxas de germinação quando submeteram as sementes a escarificação em ácido sulfúrico concentrado, recomendando o tempo de imersão de 40 min. a 50 min.

Nunes *et. al.* encontraram em seu trabalho melhores valores de germinação de *G. ulmifolia* quando escarificadas com água quente a 70°C. Por outro lado, Brant (2015) também utilizou imersão em água a 50 °C durante 2 min. tal como o presente trabalho e observou uma germinação média de 43,00% próxima a probabilidade de germinação para as sementes deste trabalho.

Ao mesmo tempo, as sementes não beneficiadas e sem superação de dormência foram as que apresentaram maiores chances de germinar do que aquelas que foram beneficiadas, mesmo sem a superação de dormência. Este resultado não concorda com o esperado pelo trabalho uma vez que o beneficiamento retira materiais inertes do lote e, assim, aumenta a qualidade do mesmo e as chances de germinação.

#### 5.4.5. *Solanum granulosoeprosium* Dunal

A probabilidade de germinação das sementes de *S. granulosoeprosium* puderam ser divididas por sementes beneficiadas e não beneficiadas sendo que aquelas submetidas ao beneficiamento apresentaram maiores probabilidades de germinação, tal como esperado para este trabalho. Este resultado concorda com o encontrado por Filho e Filho (1974), citados anteriormente, quando obtiveram que sementes beneficiadas de *E. grandis* germinaram mais quando comparadas as não beneficiadas.

Além disso, concorda com Shibata, Oliveira e Pavelski (2016) e Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) quando testaram a germinação de sementes beneficiadas e não beneficiadas de *G. polymorpha* e *E. grandis* e *E. urophylla*,

respectivamente, encontrando que, ao serem beneficiadas, as sementes tem a germinação aumentada bem como a qualidade do lote. Assim, para esta espécie, é provável que o beneficiamento retirou as sementes ocas, mortas e materiais inertes do lote aumentando a germinação do lote resultante.

Mesmo que não avaliado o maquinário utilizado, pode-se considerar que, sendo as sementes da espécie pequenas e leves, utilizar um soprador para separar materiais indesejados e sementes ocas e, conseqüentemente, mais leves pode ter sido favorável para a melhoria na qualidade do lote da espécie.

Ao mesmo tempo, as sementes de *S. granulosoleprosum* que receberam a superação de dormência apresentaram menores probabilidades de germinação neste trabalho o que contraria o esperado pelo mesmo e o encontrado por Válio (1996) quando obteve que a germinação das sementes da espécie aumentou quando tratadas com ácido giberélico e em condições de luz. Koch (2019) recomenda a utilização de nitrato de potássio para a superação de dormência de várias espécies do gênero. Brant (2015) utilizou apenas a alternância de temperatura 10°C – 30°C alta taxa de germinação.

Diante desse contexto, fica claro que a espécie responde a diferentes tratamentos pré germinativos e necessita de mais estudos, porém, para este trabalho, a superação de dormência influenciou negativamente a germinação das sementes, porém, o beneficiamento aumentou a qualidade do lote.

## 5.5. Considerações finais

Ao considerar os resultados obtidos para as espécies, obteve-se que, para a maioria das espécies, exceto para *S. granulosoleprosum*, o beneficiamento mecânico influenciou negativamente as chances de germinação das sementes. E, para todas, a superação de dormência também influenciou negativamente a germinação das sementes. Este resultado não foi o esperado uma vez que essa tecnologia permite a melhora do lote ao retirar sementes ocas, chocas, quebradas e material inerte como restos de folhas, frutos, dentre outros.

Dessa maneira, os resultados tendem a demonstrar uma possível interferência que não foi possível de ser controlada durante os pré testes que pode ser desde eventual secagem do substrato do laboratório que pode ter provocado uma influência negativa na germinação das espécies. Para algumas delas, o momento da superação de dormência pode ter provocado essa influência negativa sobre a germinação.

Portanto, conclui-se que o beneficiamento pode não ter sido o fator que prejudicou a germinação dessas espécies mas sim os testes em laboratório devido à fatores que eventualmente não foram controlados nesta etapa do trabalho.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES através da concessão da bolsa de Mestrado, foi desenvolvido no Laboratório de Sementes e teve parceria com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais pela parceria e Viveiro Bioflora. Trabalho sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues. O trabalho contou com a colaboração da Rafaela Naves e Caio de Oliveira Loconte

## Referências

- ABDO, M., T., V., N.; PAULA, R., C. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* – Spreng – Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 135-140, 2006.
- BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 3, 1981.

- BRANT, H.S.,C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Regras para Análise de sementes. Brasília, 2009. 399 p.
- DÍAZ, D., C., C. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de espécies florestais nativas produzidas em plantios de restauração florestal e remanescentes naturais do estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- FILHO, L. D.; FILHO, W. S. INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO, EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE UM LOTE DE SEMENTES DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN, BASEADO NA SEPARAÇÃO PELO PESO ESPECÍFICO E TAMANHO \*. **IPEF**. N. 19, p. 91-113, 1974.
- GUEDES, R.; S.; ALVES, E., U.; VIANA, J., S.; GONÇALVES, E., P.; SANTOS, S., R., N.; COSTA, E., G. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 131-141, 2011.
- KOCH, E.; F.; A. **Interferência de fungos na qualidade das sementes de *Solanum granuloseprosum* e *Senna alata***. 2019. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Concentração: Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- KOCH, E.; F.; A.; NOVEMBRE, A.; D.; CHAMMA, H. Teste de germinação de sementes de fumo bravo (*Solanum granuloseprosum*). 2018 (?). No prelo.
- MORI, E.; S.; PIÑA-RODRIGUES, F.; C.; M.; FREITAS, N.; P. MARTINS, R.; B. (org.). Sementes Florestais. Guia para germinação de 100 espécies nativas. 1. ed. São Paulo (SP): Instituto Refloresta. 2012. 159 p.
- NETO, J., C., A.; AGUIAR, I., B. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Guaazuma ulmifolia* Lam. **Scientia Florestalis**, n. 58, p. 15-24, dez. 2000.
- NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, S. Extração e Beneficiamento de Sementes Florestais Nativas. Circular Técnica n. 131, Embrapa – Nov. 2007.
- NUNES, Y., R., F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, M., R.; BRAGA, R., F.; GONZAGA, A., P.,D. Germinação de sementes de *Guaazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **Unimontes Cinética**, Montes Claros, v. 8, n.1, jan./jun. 2006.
- PACHECO, M.V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Florestalis**, n. 73, p. 19-25, mar. 2007.
- PEREIRA, M., L.; PAIS, D.; ALONSO, J., M. Teste de quebra de dormência de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.) utilizando água quente. In: II Congresso Brasileiro de Reflorestamento Ambiental, 2012, Guarapari-ES.
- SALES, N., L., P.; COTA, C.,G.; FEITAS, F., G., R.; MOREIRA, J., L.; CARVALHO, L., R.; MOREIRA, C., D., D.; BARROSO, P., D. Germinação, sanidade e tratamento de sementes de *Guaazuma ulmifolia* Lam. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 46-52, abr.,2018.
- SANTOS, F. O. **Priming de sementes de espécies brasileiras visando o uso potencial para programas de reflorestamento**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.



- SCALON, S., P., Q.; MUSSURY, R., M.; LIMA, A., A. Germination of *Croton urucurana* L. seeds exposed to diferente storage temperatures and pre-germinative treatments. In: Academia Brasileira de Ciências, 84 (1), 2012. p. 191-200.
- SHIBATA, M.; OLIVEIRA, L. M.; PAVELSKI, L. G. Tratamentos pré-germinativos e uso de soprador de sementes em *Gochmatia polymorpha* (Less.) Cabrera. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 1, p.49-52, jan./mar. 2016.
- SILVA, A.; FIGLIOLIA, M., B.; AGUIAR, I., B. Secagem, Extração e Beneficiamento de Sementes. In: AGUIAR, I., B.; PIÑA-RODRIGUES, F., C., M.; FIGLIOLIA, M., B. Sementes Florestais Tropicais. ABRATES, 1993. Cap. 8.
- VALIO, I., F., M.; SCARPA, F., M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 79-84, mar. 2001.

## 6. Artigo 2: PELETIZAÇÃO E PROFUNDIDADE DE SEMEADURA DE SEMENTES FLORESTAIS NATIVAS

Júlia Barbosa de Paiva<sup>1</sup>, Helena Chamma<sup>2</sup>, Rafaela Naves<sup>3</sup>, Ricardo Ribeiro Rodrigues<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>2</sup>, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

### RESUMO

A Restauração de uma área de grande importância quando se considera o contexto de degradação ambiental consequente do intenso uso de recursos naturais. Hoje, um dos maiores desafios enfrentados pela restauração são áreas com um histórico de uso intenso e, por isso, sem nenhuma ou muito pouca resiliência. Nesses casos, o mais comum é o plantio em área total que apresenta altos custos. Ao longo dos anos, uma técnica que apresenta menores custos e potencial de bom desempenho vem ganhando força, a semeadura direta. Recentemente a tecnologia de sementes, comumente praticada na agricultura, vem sendo avaliada na semeadura direta para restauração de áreas degradadas, assim, o beneficiamento mecânico de sementes e a peletização são exemplos que tem potencial de contribuir para o desempenho das sementes em campo bem como as práticas de implantação. Uma delas é a profundidade de semeadura, fator de grande importância para que as sementes tenham um bom desenvolvimento em campo. Porém, poucos são os trabalhos com tecnologia de sementes de espécies florestais nativas, assim, o objetivo deste presente trabalho foi avaliar a germinação em laboratório e a emergência em área de sementes que receberam tecnologias de beneficiamento mecânico e peletização bem como avaliar a influência da profundidade de semeadura e emergência das plântulas. As espécies utilizadas para o trabalho foram *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal Como resultado, esses desempenhos variaram com a espécie, porém, de maneira geral, a peletização diminuiu a germinação e emergência da maior parte das espécies estudadas. Ao mesmo tempo, para algumas delas, a profundidade de semeadura varia com o tratamento sendo que sementes peletizadas tem mais chances de emergir quando semeadas em profundidades menores. Por fim, para sementes menores, observa-se a tendência de maiores chances de emergência quando semeadas em profundidades menores, e sementes maiores, em profundidades maiores.

Palavras-chave: Beneficiamento, peletização, profundidade de semeadura

### Abstract

The restoration of an area of great importance when considering the context of environmental degradation resulting from the intense use of natural resources. Today, one of the biggest challenges faced by restoration are areas with a history of intense use and, therefore, with no or very little resilience. In these cases, the most common is planting in a total area that has high costs. Over the years, a technique that has lower costs and potential for good performance has been gaining strength, direct sowing. Recently, seed technology, commonly practiced in agriculture, has been evaluated in direct sowing to restore degraded areas, thus, the mechanical processing of seeds and pelletization are examples that have the potential to contribute to the performance of seeds in the field as well as deployment practices. One of them is the sowing depth, a factor of great importance for the seeds to have a good development in the field. However, there are few works with seed technology of native forest species, therefore, the objective of this work was to evaluate the germination in the laboratory and the emergence in seed sand that received technologies of mechanical processing and pelletization as well as to evaluate the influence of the depth sowing and seedling emergence. The species used for the work were *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guazuma ulmifolia* Lam. And *Solanum granulosoleprosum* Dunal. As a result, these performances varied with the species, however, in general, pelletizing decreased germination and emergence of most of the studied species. At the same time, for some of them, the sowing depth varies with the treatment and pelleted seeds are more likely to emerge when sown at shallower depths. Finally, for smaller seeds, there is a trend for greater chances of emergence when sown at smaller depths, and larger seeds at greater depths.

Keywords: Seed processing, pelletizing, sowing depth

## 6.1. INTRODUÇÃO

A semeadura direta é uma técnica que vem ganhando importância na restauração pelos menores custos com transporte e também, com a produção de mudas florestais. Diferentes pesquisas vêm sendo favoráveis a essa técnica porque além de ser potencialmente menos onerosa, pode ser realizada em pequenas e grandes áreas (ALMEIDA, 2004; BANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Quando se fala em restauração de áreas, um dos desafios é realizar esses plantios em áreas com um histórico de uso intenso do solo. Áreas que antes eram utilizadas para agricultura ou pecuária e que foram altamente tecnificadas e que apresentam pouca ou nenhuma regeneração natural e, conseqüentemente, necessitam de uma implantação em área total que é mais comumente realizada com o plantio de mudas (BANCALION, GANDOLFI & RODRIGUES, 2015).

Porém, com os altos custos que o plantio de mudas apresenta, novas alternativas vem ganhando força e, uma delas é a semeadura direta (ISERNHAGEM, 2010). Nesse sentido, a tecnologia de sementes que busca o melhorar a qualidade das mesmas (BIANCHETTI, 1981) e tem potencial de ser empregada para melhorar o desempenho das sementes e contribuir para a semeadura direta. Um exemplo disso é a peletização de sementes que constitui no recobrimento das sementes a fim de facilitar as distribuições manual e mecânica das sementes (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Hoje, o interesse em se realizar a peletização de sementes está na semeadura de precisão. (ALMEIDA, 2004). Além disso, a peletização de sementes permite que sejam colocados os chamados aditivos que podem ser desde herbicidas até hormônios de crescimento, fungicidas, dentre outros junto às sementes para um melhor desempenho (KAUFMAN, 1991; LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Porém, para que se tenha uma germinação adequada é necessário que a profundidade em que as sementes serão colocadas no solo seja uniforme de forma que a emergência das plântulas siga a germinação a fim de que as plantas não permaneçam por muito tempo abaixo do solo após a emergência. Quando a profundidade de semeadura é adequada, contribui para a germinação e a emergência uniformes das sementes, mas profundidades excessivas podem impedir a emergência das plântulas e, aquelas muito reduzidas, podem deixar as sementes expostas à fatores ambientais, o que também pode ser prejudicial (TILLMANN et. al., 1994; GALANT, 2017).

Além disso, a dormência das sementes é um fator relevante quando se trata de germinação e emergência das mesmas. Acredita-se que a dormência de sementes evoluiu como um mecanismo para a sobrevivência das espécies. De maneira geral, o fator que ameaça a sobrevivência da espécie é o método mais indicado para a superação de dormência da mesma. Para a planta, a dormência é vantajosa porque prepara a semente para condições adversas, além de prevenir que os embriões se desenvolvam ainda na planta mãe. Porém, podem ser necessários longos períodos para que a semente germine. Naturalmente, a germinação é distribuída no tempo o que pode representar um desafio quando se deseja realizar um plantio e para que a germinação é distribuída no tempo (POPINIGIS, 1985) o que pode representar um desafio quando se trata de implantações com objetivo de recobrimento do solo.

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou conhecer como a utilização da peletização e avaliar a influência da profundidade de semeadura na germinação e emergência, respectivamente, de 5 espécies florestais nativas. Além disso, o trabalho buscou avaliar esses fatores considerando a superação de dormência das sementes. Dessa forma, o trabalho busca contribuir para o uso de tecnologia de sementes bem como para melhorar o desempenho das mesmas e contribuir para a prática da semeadura direta.

## 6.2. Materiais e métodos

### 6.2.1. Beneficiamento e superação de dormência

O trabalho utilizou 5 espécies florestais nativas de recobrimento: *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal. que foram doadas pelo Viveiro Bioflora Tecnologia da Restauração, onde permaneciam armazenadas em câmara nas condições de +/-10°C e +/-30% de umidade relativa do ar (BRANT, 2015). Após serem recebidas, as sementes passaram a ser armazenadas na câmara de sementes do Laboratório de Sementes do Departamento de de Produção Vegetal (LPV) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) nas condições de +/- 20°C e +/- 50% de umidade relativa do ar.

Foram instalados testes de germinação utilizando-se 4 tratamentos: (1) T1: sementes beneficiadas, não peletizadas e sem superação de dormência, (2) T2: sementes beneficiadas, não peletizadas e com superação de dormência, (3) T3: sementes beneficiadas, peletizadas e sem superação de dormência e (4) T4: sementes beneficiadas, peletizadas e com superação de dormência. Para as sementes que foram submetidas ao tratamento com superação de dormência, receberam os tratamentos pré germinativo de acordo com o descrito na Tabela 19 que também descreve, as temperaturas e o tipo de substrato utilizadas em todos os tratamentos.

O beneficiamento foi realizado no Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e teve como objetivo separar as sementes com maiores e menores pesos uma vez que as sementes mais pesadas apresentam menor probabilidade de estarem ocas e/ou mortas (informação verbal)<sup>1</sup>. Além disso, buscou-se eliminar a maior parte do material inerte presente nos lotes comerciais que consistiam em restos de folhas, frutos, galhos, poeira, solo, sementes quebradas, sementes brocadas, dentre outros.

No beneficiamento, as sementes foram colocadas em um recipiente (Figura 9, A) que, através da vibração, as direciona para o fluxo de vento ou fluxo de ar (Figura 9, B). Este apresenta cinco aberturas: Na Figura 9, as aberturas 1 e 2 recebem as sementes mais pesadas, que caem no início do fluxo de vento; as aberturas de 3 à 5 recebem as sementes mais leves e material inerte. O material mais leve é direcionado ao compartimento de gaveta (Figura 9, G) e compõe o descarte do beneficiamento. Assim, ao serem beneficiadas, apenas são utilizados os baldes 1 e/ou 2 que são esperados conterem sementes de maior qualidade.

As sementes beneficiadas formaram um novo lote (uma vez que já não é igual ao comercial). A última etapa do beneficiamento consistiu na classificação das sementes em tamanhos com o objetivo de homogeneizar o lote para uma posterior peletização. Neste trabalho, a classificação de tamanho foi feita manualmente com peneiras que variaram de crivo entre as espécies devido às características das sementes das mesmas.

O primeiro critério para se definir qual balde e qual tamanho de sementes a se utilizar no trabalho foi a qualidade, ou seja, deu-se preferência ao balde 1, porém, levou-se em consideração a disponibilidade de sementes para a realização dos testes, assim, optou-se por utilizarem os baldes que apresentavam melhor qualidade associada à quantidade adequada de sementes. Neste trabalho, *C. urucurana* Baill., teve os baldes 1, com mesmo tamanho de sementes, homogeneizado de uma vez que o balde 1 não continha a quantidade de sementes a ser utilizada para os experimentos. Os baldes utilizados para os experimentos, bem como o tamanho das sementes estão listados na Tabela 20.

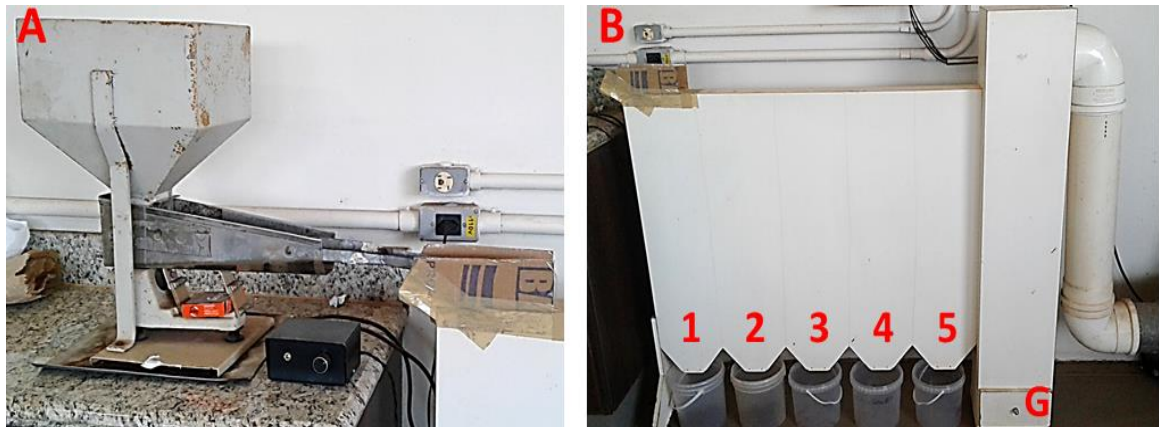
**Tabela 19:** Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel

Espécie	Superação de dormência	Temperatura (°C) do germinador	Substrato	Referências
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escarificação química: 1 hora em ácido sulfúrico seguida de assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL, 2013
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Imersão em água na temperatura ambiente durante 24 horas e desinfecção com hipoclorito a 4% durante 5 minutos seguido de enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	BRASIL (2013); ABDO; PAULA (2006)
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Imersão em água a 50 °C com retirada da fonte de calor durante 2 minutos, assepsia com hipoclorito de sódio a 4% durante 5 minutos e enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	SCALON, MUSSURY; LIMA (2011); MORI, PIÑA-RODRIGUES; FREITAS (2012); DIAZ (2013)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Imersão em água a 90°C com retirada da fonte de calor durante 1 hora, enxágue em água corrente (fricção leve, assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL (2013)

<i>Solanum granulosoleprosum</i>	Adição de nitrato de potássio (13 ml) no substrato	20-30	SP	BRASIL, 2009. KOCH, NOVEMBRE, CHAMMA (2018?); KOCH (2019)
----------------------------------	----------------------------------------------------	-------	----	-----------------------------------------------------------------------

**Tabela 20:** Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento

Espécie	Balde	Tamanho da semente (mm)	Lote original
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	2,5	L4222
<i>Croton floribundus</i>	1	4,5	L5630
<i>Croton urucurana</i>	1 + 2	3,0	L5961
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3,0	L5644
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	1	2,0	LNId (sem identificação)



**Figura 9:** Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminha as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva



**Figura 10:** Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva

### 6.2.2. Peletização

Esta etapa também foi realizada pelo IPEF que disponibilizou todas as condições para a realização da peletização das sementes, as que receberam o tratamento T4 (peletizadas e com superação de dormência) tiveram a dormência superada um período antes da peletização, seguindo as recomendações do próprio Instituto. As que foram submetidas ao tratamento 2 (não peletizadas com superação), tiveram a dormência superada juntamente às anteriores e foram reservadas na câmara do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal (condições ciadas anteriormente) sendo semeadas juntamente com as primeiras.

Para a peletização, as sementes foram colocadas na betoneira (Figura 11) que rotaciona e faz a aspersão de água, umidificando a superfície das sementes de forma a permitir que os materiais formadores do pélete fiquem aderidos ao tegumento das mesmas. Os materiais utilizados para a peletização foram os padrões do IPEF calculados proporcionalmente de acordo com o protocolo e para a quantidade de sementes de cada espécie utilizada no trabalho. Assim, os materiais foram: pó de madeira, Florapearl 12, Carbonato de cálcio e Flexamid RA.

A peletização foi realizada para cada espécie individualmente, assim, na betoneira, foi colocada a quantidade necessária de sementes para os experimentos, porém, uma espécie separadamente da outra. A peletização foi considerada completa quando foi visível o recobrimento de todas as sementes na betoneira pelos materiais.

Após esse processo, as sementes foram secas com o auxílio de um secador e, por fim, armazenadas na câmara do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal a fim de que a secagem do pélete fosse completada de forma que ele não se desintegrasse durante a semeadura.



**Figura 11:** Processo de peletização. A: Sementes colocadas na betoneira com materiais do pélete. B: Sementes retiradas da betoneira e indo para secagem. C: Detalhe das sementes no interior da betoneira. D: Sementes peletizadas. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Fabiano Turini Farah e Júlia Barbosa de Paiva

### 6.2.3. Instalação do experimento em laboratório

Foram instalados os mesmos 4 tratamentos já citados anteriormente. Para a instalação seguiu-se a metodologia presente nas Instruções para análise de sementes de espécies florestais (BRASIL, 2013). O experimento utilizou o Delineamento Inteiramente Casualizado sendo 50 sementes e 4 repetições para cada tratamento e para cada espécie.

Para obterem-se os resultados das taxas de germinação, foram contadas as plântulas normais. Estas recebem essa classificação quando apresentam (1) sistema radicular, (2) caulículo (presença de hipocótilo desenvolvido), (3) cotilédones podendo permanecer total ou parcialmente no interior da semente e (4) gema apical (plúmula). Plântulas que apresentaram tecido afetado, porém, com pelo menos cerca de 50% da área desse íntegro, foram consideradas plântulas normais (BRASIL, 2013). Ressalta-se que as folhas primárias em expansão não foram um pré-requisito para plântulas normais, uma vez o tempo de desenvolvimento delas normalmente foi maior do que o tempo indicado para contagem.

Para *A. tibourbou* Aubl., a primeira contagem foi feita com 7 dias tal como recomendam as Instruções para análise de sementes florestais, e foi feita uma contagem final aos 20 dias, tal como recomendado pelas mesmas e aos 28 dias. Os resultados utilizados foram desta última contagem de forma a abranger as sementes que germinaram posteriormente.

A análise da germinação de *C. floribundus* Spreng. Seguiu o recomendado por Abdo & Paula (2006) com início da contagem em 7 dias e fim em 28 dias.

Para *C. urucurana* Baill., teve a primeira contagem aos 7 dias e a última aos 30 dias de semeadura. *G. ulmifolia* Lam., a primeira contagem foi realizada com 7 dias e a última aos 21 dias de semeadura, recomendado pelas Instruções para análise de sementes florestais (2013). Para *S. granulosoleprosum* Dunal. foi seguido o recomendado por



Koch, Novembre & Chamma (s/d.) com início da contagem aos 5 dias de semeadura e fim aos 35 dias. Para todas as espécies, foram realizadas contagens intermediárias realizadas a cada dois dias.

#### 6.2.4. Emergência em areia – profundidade de semeadura

O experimento de profundidade de semeadura foi conduzido paralelamente ao de laboratório e consistiu na instalação dos tratamentos T1 à T4 sendo os procedimentos seguidos de acordo com o recomendado nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) e pelo protocolo seguido no Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal, onde as caixas foram instaladas em local já utilizado para testes de emergência em areia e com iluminação constante e artificial. Foi utilizada areia de textura média e hidratada a 60% a capacidade de retenção de água na areia.

A instalação foi realizada utilizando-se 50 sementes e 4 repetições para cada tratamento, profundidade e espécie. Os tratamentos foram avaliados nas profundidades de 0,5 cm; 1,0 cm; 1,5 cm e 2,0 cm, sendo distribuídos em linhas nas caixas. A ordem dessas linhas foi aleatória sendo um Delineamento Inteiramente Casualizado. Ao todo, foram utilizadas 16.000 sementes no experimento.

Ressalta-se que não foram utilizadas diferentes espécies em uma mesma caixa, uma vez que não se tem conhecimento da possibilidade de alelopátia entre as espécies utilizadas. A irrigação foi realizada manual e diariamente ou sempre que necessário, na medida em que a areia secava. A fim de que a profundidade de semeadura não fosse alterada com as gotas de água, utilizou-se um borrifador para a irrigação.



**Figura 12:** Semeadura em profundidade de 2 cm. A: Realização das linhas. B: Visão geral da caixa. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Júlia Barbosa de Paiva

## 6.2.5. Análise estatística

### 6.2.5.1. Laboratório

As espécies foram analisadas separadamente, no intuito de saber se para cada uma delas havia diferença entre os tratamentos, e havendo diferença, qual tratamento traria maior probabilidade de germinação. Os dados foram analisados a partir da abordagem de ajuste e seleção de modelos, seguindo o protocolo: especificação dos dados, especificação dos modelos, estimativas dos parâmetros, qualidade dos ajustes e comparação entre modelos concorrentes (HILBORN; MANGEL, 1997)

Foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM, do inglês *generalized linear models*) (BOLKER, 2008). A distribuição escolhida foi a binomial com a função de ligação logito (BOLKER, 2008). A distribuição binomial é uma distribuição discreta que dá a probabilidade de sucesso em um dado número de tentativas (BOLKER, 2008). A escolha da distribuição binomial se dá no contexto que é a melhor para descrever esse tipo de evento (sucesso/insucesso, sim/não, cara/coroa) e é mais recomendada para análise de dados de germinação que outras abordagens, como a análise de variância com dados transformados (CARVALHO et. al., 2018).

Foram criados dois modelos:

m0: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial( $p$ =constante)

m1: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial( $p=f(\text{tratamento})$ )

Para ver a significância do efeito do tratamento esses modelos foram comparados pelo critério de informação de Akaike, o AIC (BOLKER, 2008). Após a seleção do melhor modelo, este passou pela análise dos resíduos para avaliar a qualidade dos ajustes (HARTIG, 2020).

Quando o melhor modelo para descrever o conjunto de dados foi o modelo com efeito de tratamento (m1), utilizamos o teste de razão de possibilidades (*odds.ratio*) como teste *post hoc*, para ver entre quais tratamentos existe diferença (RUSSELL, 2016).

Todas as análises foram feitas no R (R Core Team (2019) utilizando os seguintes pacotes: DHARMA (HARTIG, 2020); e lsmeans (RUSSELL, 2016).

### 6.2.5.2. Profundidades de semadura

As espécies foram analisadas separadamente, no intuito de saber se, para cada uma delas, havia diferença entre os tratamentos; se a profundidade influenciava a germinação e se havia interação entre tratamento e profundidade.

Os dados foram analisados a partir da abordagem de ajuste e seleção de modelos, seguindo o protocolo: especificação dos dados, especificação dos modelos, estimativas dos parâmetros, qualidade dos ajustes e comparação entre modelos concorrentes (HILBORN; MANGEL 1997).

Foram utilizados modelos lineares generalizados (GLM, do inglês *Generalized Linear Models*) (BOLKER, 2008). A distribuição escolhida foi a binomial com a função de ligação logito (BOLKER, 2008). A distribuição binomial é uma distribuição discreta que dá a probabilidade de sucesso em um dado número de tentativas (BOLKER, 2008). A escolha da distribuição binomial se dá no contexto que é a melhor para descrever esse tipo de evento (sucesso/

insucesso, sim/não, cara/coroa) e é mais recomendada para análise de dados de germinação que outras abordagens, como a análise de variância com dados transformados (CARVALHO et. al., 2018).

Foram criados cinco modelos, considerando efeito de tratamento, profundidade (como uma variável numérica), e a interação entre eles (Figura 13).

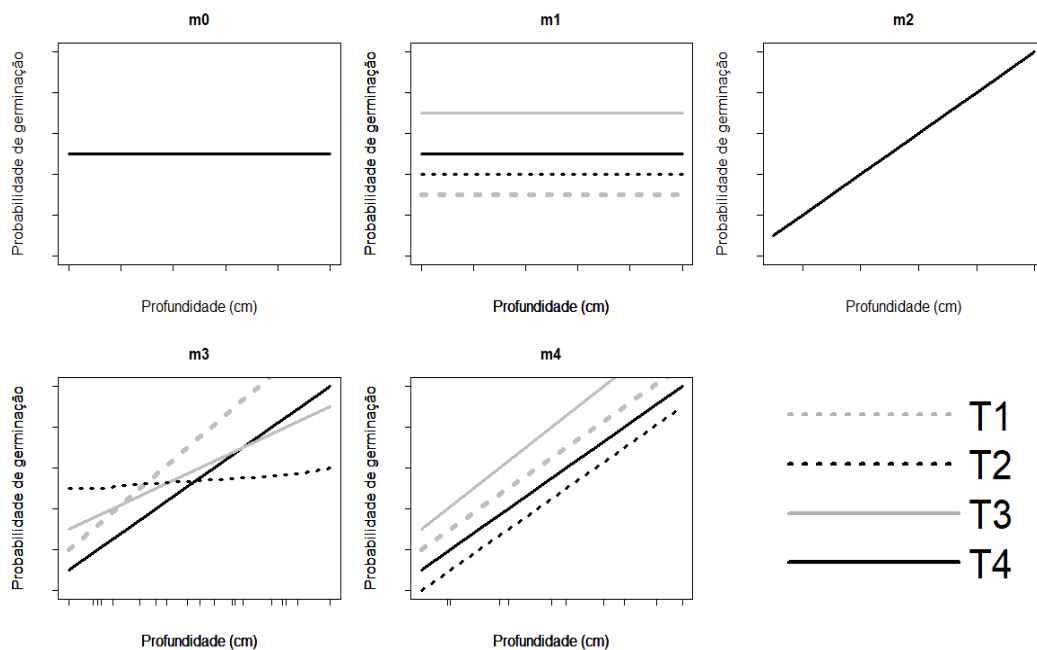
m0: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial(  $p$ =constante)

m1: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial(  $p$ =f(tratamento))

m2: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial(  $p$ =f(profundidade))

m3: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial(  $p$ =f(tratamento \* profundidade))

m4: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial(  $p$ =f(tratamento + profundidade))



**Figura 13:** Ilustração dos modelos concorrentes. Em m0 a germinação independe de tratamento e/ou profundidade. Em m1 existe o efeito de tratamento na germinação, mas não tem efeito da profundidade. Em m2 a germinação depende da profundidade, mas independe do tratamento. Em m3 existe interação entre tratamento e profundidade, ou seja, existe efeito do tratamento e da profundidade e para, cada tratamento, a profundidade interfere de uma maneira diferente. Em m4 existe o efeito de tratamento e existe o efeito da profundidade, mas esse efeito da profundidade é o mesmo para todos os tratamentos.

Para ver a significância do efeito do tratamento e profundidade esses modelos foram comparados pelo critério de informação de Akaike, o AIC (BOLKER, 2008). Após a seleção do melhor modelo, este passou pela análise dos resíduos para avaliar a qualidade dos ajustes (HARTIG, 2020). Todas as análises foram feitas no R (R Core Team (2019) utilizando os seguintes pacotes: DHARMA (HARTIG, 2020).

## 6.3. Resultados

### 6.3.1. Laboratório

#### 6.3.1.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *A. tibourbou* foi o modelo m1 com efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 21.

**Tabela 21:** Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	70,30	0,0	4
m0	377,80	307,50	1

Considerando as condições deste trabalho, T4 diferiu estatisticamente de T3 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e apresentou probabilidade de germinação de 63,0%, com intervalo de confiança de 56,1% e 69,4%. Esse tratamento apresentou 17,2 vezes mais chances de ter sementes germinadas do que do que T3 que teve probabilidade de germinação de 9,0% e intervalo de confiança de 5,7% e 13,8%

O tratamento T4 também foi estatisticamente diferente do tratamento T1 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ), para este último, a probabilidade de germinação das sementes foi de 1,5% em um intervalo de confiança de 0,004 e 0,5%. As sementes submetidas a T4 apresentaram 111,8 vezes mais chances de germinar do que aquelas submetidas a T1.

Os tratamentos T2 e T3 também diferiram entre si ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao primeiro tratamento apresentaram probabilidade de germinação de 55,0% em um intervalo de confiança de 48,0% e 61,8%. As sementes submetidas a T2 apresentaram 12,3 mais chances de germinar do que para T3.

Este último tratamento também diferiu de T1 ( $p = 0,0162$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes do tratamento T3 apresentaram 6,5 vezes mais chances de germinar do que em T1. Por outro lado, T4 não diferiu estatisticamente de T2 ( $p = 0,3647$ ,  $\alpha = 0,05$ ), mesmo assim, T4 apresentou mais chances de germinar do que T2.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 22. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 23.

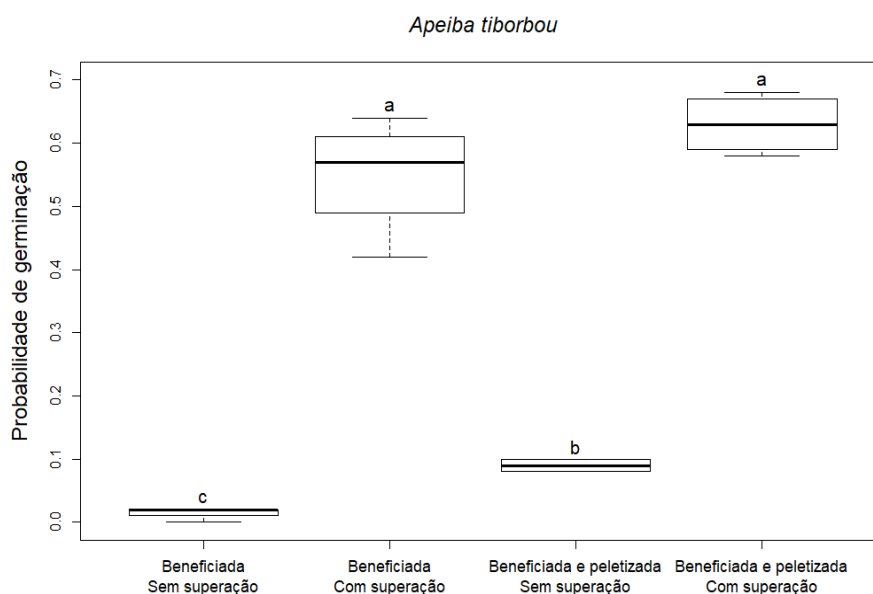
**Tabela 22:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação; Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Proob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
T4	0,630	0,03414	Inf	0,56099	0,6941
T2	0,550	0,03518	Inf	0,48053	0,6176
T3	0,090	0,02024	Inf	0,05744	0,1383
T1	0,015	0,00859	Inf	0,00485	0,0455

**Tabela 23: Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.**

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
T4/T2	1,39	0,284	Inf	1,625	0,3647
T4/T3	17,22	4,945	Inf	9,908	<,0001
T4/T1	111,81	67,07	Inf	7,863	<,0001
T2/T3	12,36	3,523	Inf	8,821	<,0001
T2/T1	80,26	48,061	Inf	7,323	<,0001
T3/T1	6,49	4,105	Inf	2,96	0,0162

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 14, onde o as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior de probabilidade de germinação, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 14:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 6.3.1.2. *Croton floribundus* Spreng.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. floribundus* foi o modelo m1 com efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 24.

**Tabela 24:** Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	85,6	0	4
m0	116,6	31	1

Considerando as condições deste trabalho, T1 diferiu estatisticamente de T2 ( $p=0,0002$ ,  $\alpha=0,05$ ) e apresentou probabilidade de germinação de 59,5%, com intervalo de confiança de 52,6% e 66,1%. Esse tratamento apresentou 2,3 vezes mais chances de ter sementes germinadas do que do que T2 que teve probabilidade de germinação de 38,5% e intervalo de confiança de 32,0% e 45,4%

O tratamento T1 também foi estatisticamente diferente do tratamento T3 ( $p=0,0002$ ,  $\alpha=0,05$ ), para este último, a probabilidade de germinação das sementes foi de 38,5% em um intervalo de confiança de 32,0% e 45,4%. As sementes submetidas a T1 apresentaram 2,3 vezes mais chances de germinar do que aquelas submetidas a T3.

Os tratamentos T1 e T4 também diferiram entre si ( $p<0,0001$ ,  $\alpha=0,05$ ) sendo que as sementes submetidas último tratamento apresentaram probabilidade de germinação de 31,0% em um intervalo de confiança de 25,0% e 37,7%. As sementes submetidas a T1 apresentaram 3,3 mais chances de germinar do que para T4.

Entre os tratamentos T2 e T3 não foi observada diferença estatística a 5% de significância ( $p= 1,0000$   $\alpha=0,05$ ), porém, pode-se observar que T2 apresenta maior chance de germinar do que T3. Ao mesmo tempo, T2 e T4 também não diferem entre si ( $p=0,3943$ ,  $\alpha=0,05$ ) e apresentam mesmas chances de germinação. Por fim, T3 e T4 também não diferiram estatisticamente ( $p=0,3043$ ,  $\alpha=0,05$ ) ao mesmo nível de significância, mesmo assim, as chances das sementes submetidas a T3 germinarem são maiores do que para T4.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 25. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 26

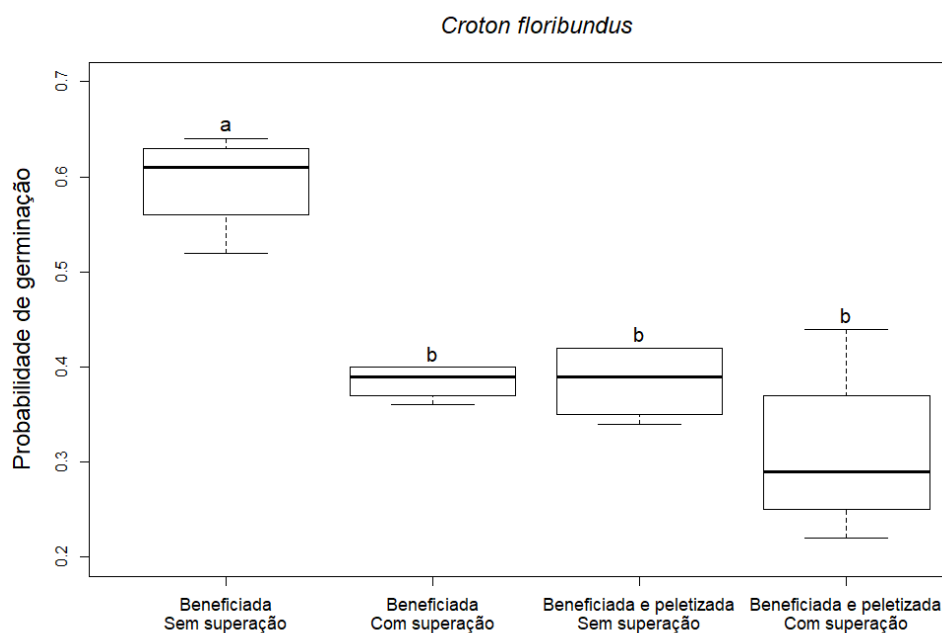
**Tabela 25:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação; Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Prob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
T1	0,595	0,0347	Inf	0,526	0,661
T2	0,385	0,0344	Inf	0,32	0,454
T3	0,385	0,0344	Inf	0,32	0,454
T4	0,31	0,0327	Inf	0,25	0,377

**Tabela 26:** Comparação entre tratamentos a 5% de significancia. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
T1/T2	2,35	0,48	Inf	4,169	0,0002
T1/T3	2,35	0,48	Inf	4,169	0,0002
T1/T4	3,27	0,687	Inf	5,64	<,0001
T2/T3	1	0,206	Inf	0	1
T2/T4	1,39	0,294	Inf	1,573	0,3943
T3/T4	1,39	0,294	Inf	1,573	0,3943

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 15, onde o as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior de probabilidade de germinação, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das cixax indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 15:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 6.3.1.3. *Croton urucurana* Baill.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. urucurana* foi o modelo m0, sem efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 27.

**Tabela 27:** Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m0	81,9	0	1
m1	86,2	4,3	4

Considerando as condições deste experimento, não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos para a espécie que apresentou uma germinação muito baixa em todos eles. As sementes apresentaram 18,0% de chances de germinar e um intervalo de confiança de 16,0% e 21,0% para todos os tratamentos.

Não havendo diferenças estatísticas, não foi realizado o teste de contrastes de *odds ratio*. As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 16, onde as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior de probabilidade de germinação, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

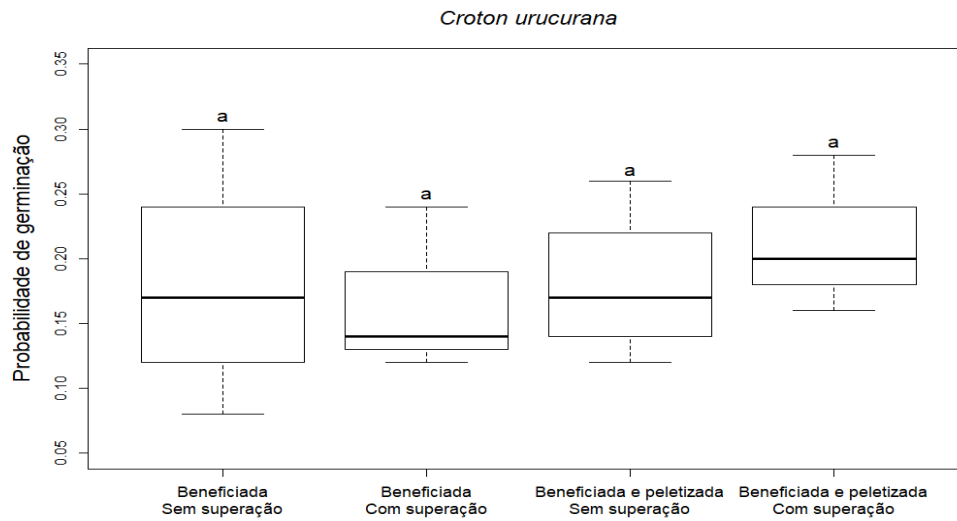


Figura 16: Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

#### 6.3.1.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *G. ulmifolia* foi o modelo m1 com efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 28.

Tabela 28: Critérios de informação de Akaike (AIC)

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	79,5	0	4
m0	473,7	394,2	1

Considerando as condições deste trabalho, T4 diferiu estatisticamente de T3 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e apresentou probabilidade de germinação de 65,5%, com intervalo de confiança de 59,68% e 72,70%. Esse tratamento apresentou 64,2 vezes mais chances de ter sementes germinadas do que do que T3 que teve probabilidade de germinação de 3,0% e intervalo de confiança de 1,35% e 9,04%

O tratamento T4 também foi estatisticamente diferente do tratamento T1 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ), para este último, a probabilidade de germinação das sementes foi de 5,0% em um intervalo de confiança de 2,7% e 9,0%. As sementes submetidas a T4 apresentaram 37,7 vezes mais chances de germinar do que aquelas submetidas a T1.

Os tratamentos T2 e T3 também diferiram entre si ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao primeiro tratamento apresentaram probabilidade de germinação de 67,5% em um intervalo de confiança de 60,71% e 73,6%. As sementes submetidas a T2 apresentaram 67,1 mais chances de germinar do que para T3. T2 também diferiu de T1 ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e as sementes apresentaram 39,5 vezes mais chances de germinar do que no segundo.

Entre os tratamentos T3 e T1 não foi observada diferença estatística a 5% de significância ( $p = 0,7435$ ), porém, pode-se observar que T3 apresenta maior chance de germinar do que T1. Ao mesmo tempo, T2 e T4 também não diferem entre si ( $p = 0,9966$ ), mas T4 apresentou menor probabilidade de germinação do que T2.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 29. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 30.



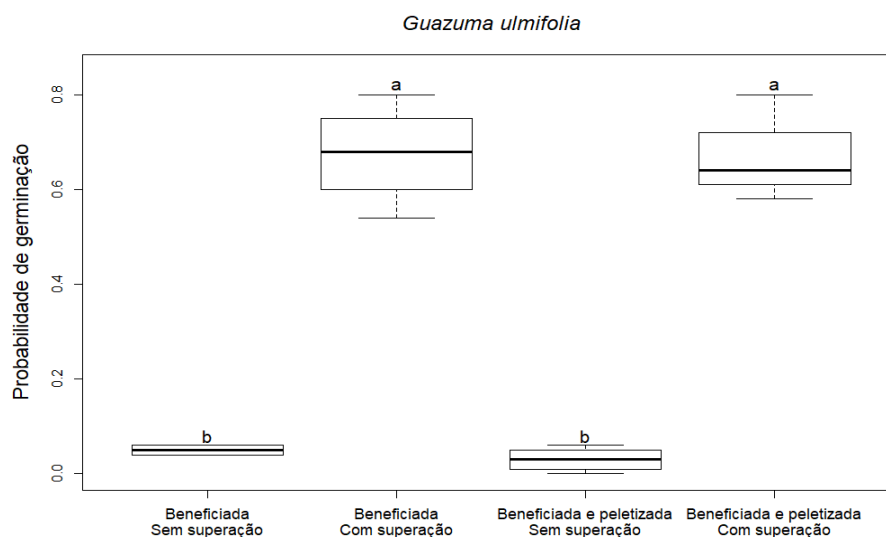
**Tabela 29:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiança e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Prob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
T4	0,665	0,0334	Inf	0,5968	0,727
T2	0,675	0,0331	Inf	0,6071	0,7363
T3	0,03	0,0121	Inf	0,0135	0,0651
T1	0,05	0,0154	Inf	0,0271	0,0904

**Tabela 30:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
T4/T2	0,956	0,203	Inf	-0,213	0,9966
T4/T3	64,184	28,288	Inf	9,443	<,0001
T4/T1	37,716	13,478	Inf	10,158	<,0001
T2/T3	67,154	29,623	Inf	9,537	<,0001
T2/T1	39,462	14,121	Inf	10,271	<,0001
T3/T1	0,588	0,309	Inf	-1,01	0,7435

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 17, onde o as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior de probabilidade de germinação, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 17:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 6.3.1.5. *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *S. granulosoleprosum* foi o modelo m1 com efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 31.

**Tabela 31:** Critérios de informação de Akaike (AIC).

Modelo	AIC	dAIC	df
m1	96.9	0	4
m0	124.1	27.2	1

Considerando as condições deste trabalho, T2 diferiu estatisticamente de T3 ( $p < 0,0019$ ,  $\alpha = 0,05$ ) e apresentou probabilidade de germinação de 71,5%, com intervalo de confiança de 64,9% e 77,3%. Esse tratamento apresentou 2,1 vezes mais chances de ter sementes germinadas do que do que T3 que teve probabilidade de germinação de 54,0% e intervalo de confiança de 47,1% e 60,8%

O tratamento T2 também foi estatisticamente diferente do tratamento T1 ( $p = 0,0002$ ,  $\alpha = 0,05$ ), para este último, a probabilidade de germinação das sementes foi de 51,0% em um intervalo de confiança de 44,1% e 57,9%. As sementes submetidas a T2 apresentaram 2,4 vezes mais chances de germinar do que aquelas submetidas a T1.

Os tratamentos T2 e T4 também diferiram entre si ( $p < 0,0001$ ,  $\alpha = 0,05$ ) sendo que as sementes submetidas ao segundo tratamento apresentaram probabilidade de germinação de 44,5% em um intervalo de confiança de 37,8% e 51,4%. As sementes submetidas a T2 apresentaram 3,1 mais chances de germinar do que para T4.

Entre os tratamentos T3 e T1 não foi observada diferença estatística a 5% de significância ( $p = 0,9319$ ), porém, pode-se observar que T3 apresenta maior chance de germinar do que T1. Ao mesmo tempo, T3 e T4 também não diferem entre si ( $p = 0,2291$ ), mas T4 apresentou menor probabilidade de germinação do que T3. Por fim, não houve diferença estatística entre T1 e T4 ( $p = 0,5626$ ) para o mesmo nível de significância, mesmo assim, a chance das sementes submetidas a T1 germinarem é maior do que para T4.

As probabilidades de germinação para cada tratamentos bem como os respectivos graus de liberdade e intervalos de confiança estão descritos na Tabela 32. Como houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, foi realizado o teste odds ratio para os contrastes. Os resultados estão descritos na Tabela 33.

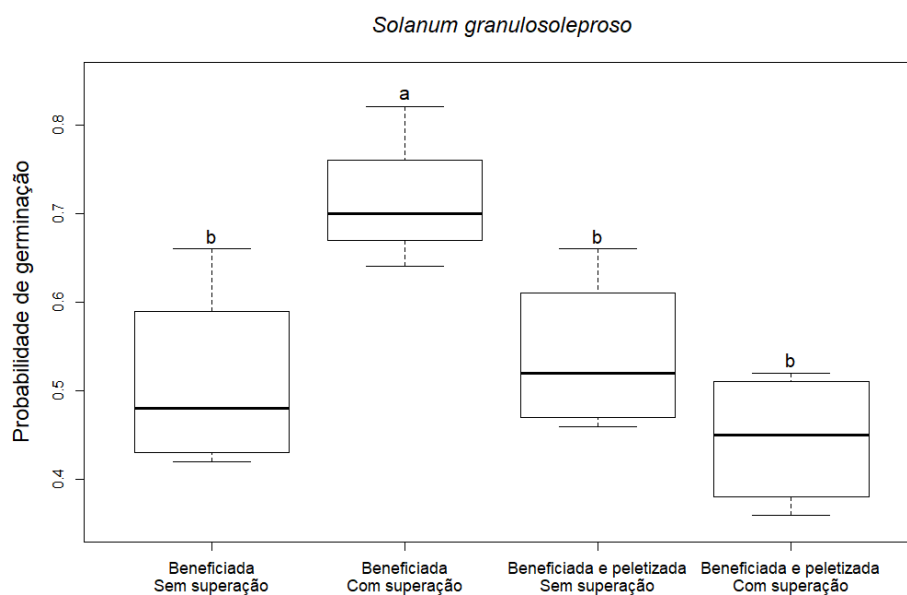
**Tabela 32:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação Inter. LCL: menor valor de intervalo de confiça e Inter. UCL: maior valor do intervalo de confiança.

Tratamento	Prob.	SE	df	Inter. LCL	Inter. UCL
T2	0,715	0,0319	Inf	0,649	0,773
T3	0,54	0,0352	Inf	0,471	0,608
T1	0,51	0,0353	Inf	0,441	0,579
T4	0,445	0,0351	Inf	0,378	0,514

**Tabela 33:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância. Odds.ratio: chances de germinação do primeiro tratamento em relação ao segundo.

Contraste	odds.ratio	SE	df	z.ratio	p.value
T2/T3	2,14	0,452	Inf	3,593	0,0019
T2/T1	2,41	0,509	Inf	4,168	0,0002
T2/T4	3,13	0,662	Inf	5,39	<,0001
T3/T1	1,13	0,226	Inf	0,601	0,9319
T3/T4	1,46	0,294	Inf	1,897	0,2291
T1/T4	1,3	0,26	Inf	1,3	0,5626

As probabilidades de germinação para cada tratamento também estão representadas na Figura 18, onde o as linhas tracejadas acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior de probabilidade de germinação, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 18:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 6.3.2. Profundidades – emergência em areia

#### 6.3.2.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

Considerando as condições deste trabalho, o modelo que melhor representa as probabilidades de emergência para *A. tibourbou* é o m3, ou seja, existe o efeito de tratamento com interação com a profundidade, tal como disposto na Tabela 34.

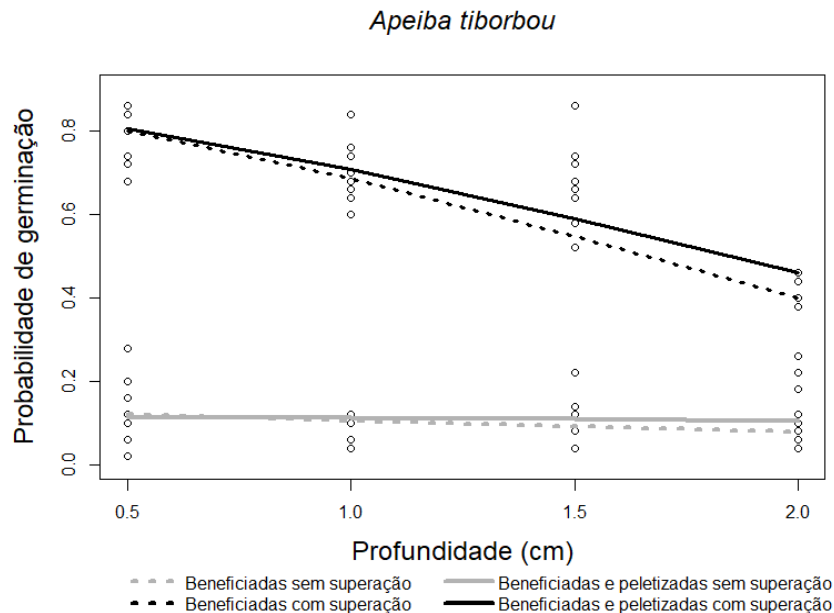
**Tabela 34:** Comparação entre os modelos através do AIC.

Modelos	AIC	$\Delta$ AIC	df
m3	384.2	0.0	8
m4	407.0	22.8	5
m1	516.3	132.1	4
m2	1444.7	1060.5	2
m0	1520.7	1136.5	1

As probabilidades de emergência para cada tratamento em função da profundidade estão dispostos na Figura 11, onde pode-se observar que, para *A. tiburbou* os tratamentos tiveram efeito na emergência uma vez que as sementes que não receberam superação de dormência tiveram menos chances de emergirem, sendo peletizadas ou não. Enquanto isto, aquelas que receberam a superação de dormência tiveram mais chances de emergirem, sendo peletizadas ou não.

Ao mesmo tempo, as profundidades tiveram interação com a emergência, uma vez que a probabilidade de emergência foi maior quando a semeadura foi realizada a profundidades menores. Ao peletizar as sementes, isso também foi observado. Para as sementes que receberam o tratamento para superar a dormência, tanto para as sementes peletizadas (T4) quanto para as sementes não peletizadas (T2), a profundidades de melhor desempenho foram as de 0,5 cm e 1,0 cm sendo que a maior probabilidade de emergência ocorreu na primeira profundidade.

Quando as sementes não receberam tratamento pré germinativo, tanto para as peletizadas (T3) quanto para as não peletizadas (T1), a profundidade não teve uma influência significativa na emergência. Porém, pode-se observar uma tendência das sementes que não receberam superação de dormência terem mais chances de germinar a 2,0 cm de profundidade.



**Figura 19:** Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para *A. tiburbou*.

### 6.3.2.2. *Croton floribundus* Spreng.

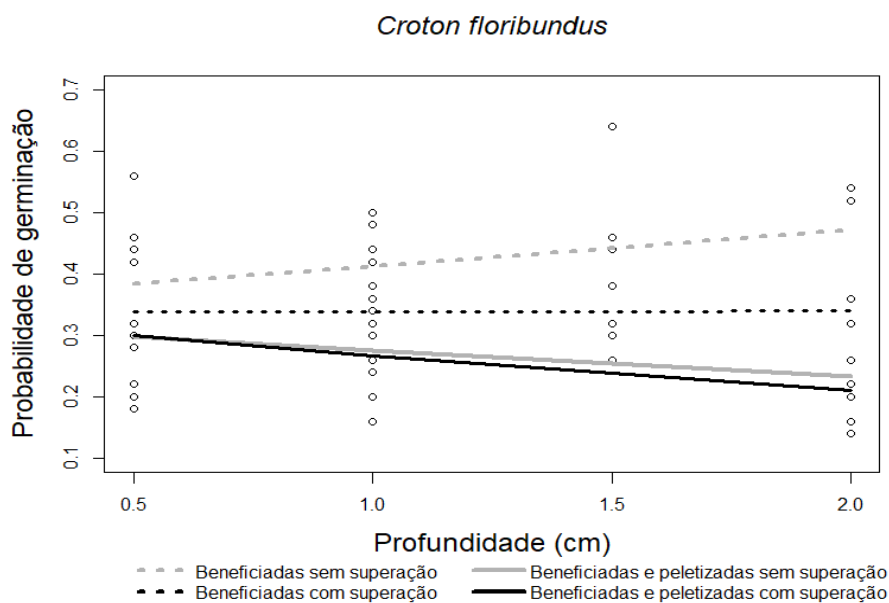
Considerando as condições deste trabalho, o modelo que melhor representa as probabilidades de emergência para *C. floribundus* é o m3, ou seja, existe o efeito de tratamento com interação com a profundidade, tal como disposto na Tabela 35.

**Tabela 35:** Comparação entre os modelos através do AIC.

Modelos	AIC	dAIC	df
m3	383.6	0.0	8
m1	386.2	2.5	4
m4	387.6	4.0	5
m0	450.2	66.6	1
m2	451.7	68.0	2

As probabilidades de emergência para cada tratamento em função da profundidade estão dispostos na Figura 12 onde pode-se observar que o tratamento foi um fator importante na probabilidade de emergência das plântulas sendo que as sementes que não foram peletizadas (T1 e T2), as probabilidades de emergência foram maiores e, dentre estas, as sementes que não receberam a superação de dormência (T1) tiveram mais chances de germinar. Ao mesmo tempo, para ambos os casos, a profundidade de melhor desempenho foi a de 2,0 cm.

As sementes que receberam a peletização (T3 e T4) tiveram menos chances de germinar e o tratamento pré germinativo não teve influência significativa para elas, porém, a profundidade de melhor desempenho passou a ser a menor, de 0,5 cm enquanto que a de 2,0 cm passou a ser a profundidade onde as probabilidades de germinação foram menores.



**Figura 20:** Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para *C. floribundus*

### 6.3.2.3. *Croton urucurana* Baill.

Considerando as condições deste trabalho, o modelo que melhor representa as probabilidades de emergência para *C. urucurana*, é o m4, ou seja, existe o efeito de tratamento e da profundidade, mas o efeito da profundidade é o mesmo para todos os tratamentos, tal como disposto na Tabela 36.

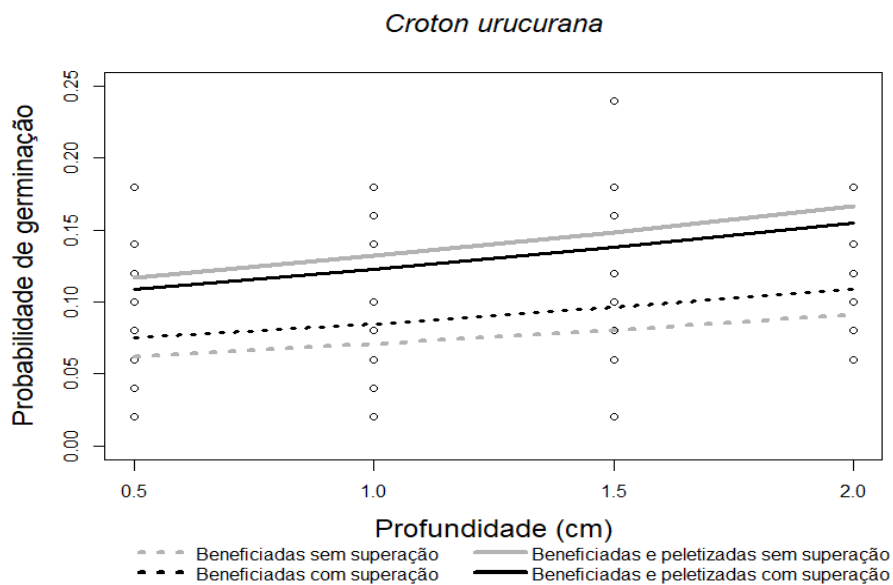
**Tabela 36:** Comparação entre os modelos através do AIC.

Modelos	AIC	dAIC	df
<b>m4</b>	285.4	0.0	5
<b>m3</b>	288.7	3.2	8
<b>m1</b>	290.7	5.2	4
<b>m2</b>	03.7	18.3	2
<b>m0</b>	308.9	23.5	1

As probabilidades de emergência para cada tratamento em função da profundidade estão dispostos na Figura 13 onde pode-se observar que o tratamento foi um fator importante na probabilidade de emergência das plântulas bem como a profundidade de semeadura, mas o efeito dela foi o mesmo para todos os tratamentos. Assim, as sementes que foram peletizadas (T3 e T4) tiveram mais chances de emergirem do que aquelas que não foram (T1 e T2). Dentre as sementes que receberam o recobrimento, aquelas que também receberam a superação de dormência (T4) tiveram as chances de emergência aumentadas.

Ao mesmo tempo, as sementes que não foram peletizadas tiveram menores chances de emergir, tanto aquelas que receberam o tratamento de superação de dormência (T2) quanto as que não receberam (T1), sendo que dentre as sementes nuas, as que receberam tratamento pré germinativo tiveram mais chances de emergirem.

A profundidade de semeadura não variou com o tratamento, dessa forma, tanto as sementes que foram peletizadas quanto as sementes nuas tiveram mais chances de emergirem nas profundidades maiores (1,5 cm e 2,0 cm) sendo que o melhor desempenho foi na profundidade de 2,0 cm. Isso aconteceu tanto para aquelas sementes que receberam superação de dormência, quanto para as que não recebem.



**Figura 21:** Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para *C. urucurana*.

#### 6.3.2.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

Considerando as condições deste trabalho, o modelo que melhor representa as probabilidades de emergência para *G. ulmifolia*, é o m4, ou seja, existe o efeito de tratamento e da profundidade, mas o efeito da profundidade é o mesmo para todos os tratamentos, tal como disposto na Tabela 37.

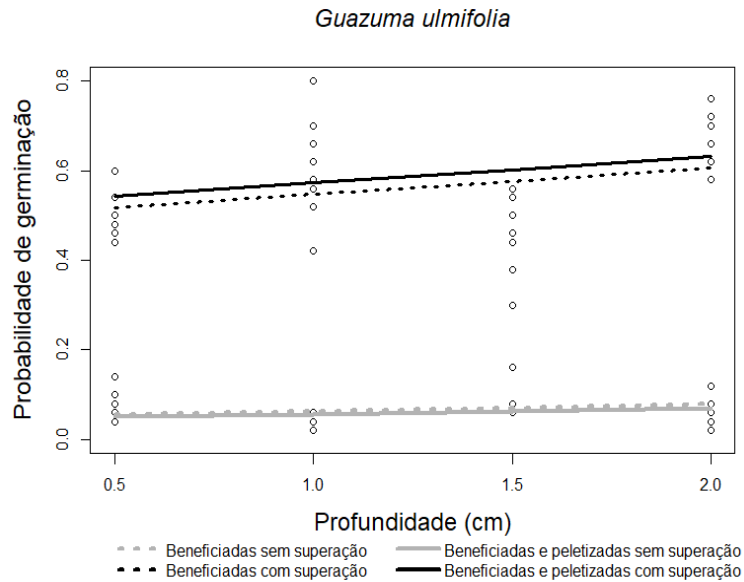
**Tabela 37:** Comparação entre os modelos através do AIC.

Modelos	AIC	dAIC	df
m4	358.8	0.0	5
m3	361.5	2.7	8
m1	365.7	6.9	4
m2	1422.9	1064.2	2
m0	1427.2	1068.4	1

As probabilidades de emergência para cada tratamento em função da profundidade estão dispostos na Figura 14 onde pode-se observar que o tratamento foi um fator importante na probabilidade de emergência das plântulas bem como a profundidade de semeadura, mas o efeito dela foi o mesmo para todos os tratamentos.

O tratamento pré germinativo foi mais importante do que a peletização em si uma vez que as sementes que tiveram a dormência superada (T2 e T4) apresentaram mais chances de emergir, tanto para as sementes que não foram peletizadas (T1 e T2) quanto para as que foram (T3 e T4). Mesmo que não se possa observar uma diferença significativa, aquelas que foram peletizadas apresentaram maiores chances de emergir.

Ao mesmo tempo, a profundidade de semeadura não variou entre os tratamentos não sendo, portanto, influenciada por eles. A profundidade que apresentou o melhor desempenho foi a de 2,0 cm para todos os tratamentos, ou seja, as sementes tiveram maiores chances de emergirem na profundidade maior.



**Figura 22:** Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para *G. ulmifolia*

### 6.3.2.5. *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

Considerando as condições deste trabalho, o modelo que melhor representa as probabilidades de emergência para *S. granulosoleprosum*, é o m3, ou seja, existe o efeito de tratamento com interação com a profundidade, tal como disposto na Tabela 38.

**Tabela 38:** Comparação entre os modelos através do AIC.

Modelos	AIC	dAIC	df
m3	245.5	0.0	8
m4	247.8	2.3	5
m2	255.1	9.6	2
m1	313.3	67.8	4
m0	320.4	74.9	1

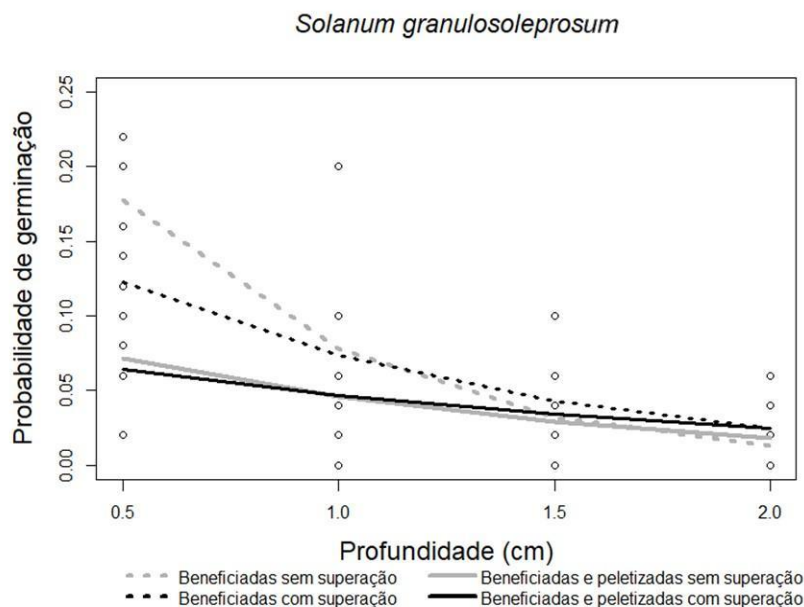
As probabilidades de emergência para cada tratamento em função da profundidade estão dispostos na Figura 23. Pode-se observar que o efeito dos tratamentos é maior quando se tem uma profundidade menor de semeadura. Na profundidade de 0,5 cm os tratamentos que apresentaram mais chances de emergência foram quando as sementes não foram submetidas a peletização (T1 e T2) e, dentre esses, aquelas que não receberam a superação de dormência (T1) apresentaram mais chances de emergência do que as que receberam (T2). As sementes peletizadas



apresentaram menores chances de emergirem tanto para aquelas com superação de dormência quanto para as que não tiveram a dormência superada.

Na profundidade de 1,0 cm de semeadura, observa-se o mesmo comportamento do que para a profundidade de 0,5 cm. Porém, as diferenças entre as sementes não peletizadas que receberam e não receberam a superação de dormência já não são mais observadas. A 1,5 cm de profundidade as probabilidades de germinação entre os tratamentos são muito próximas bem como a 2,0 cm de profundidade.

Assim, para as sementes de *S. granulosoleprosum*, a profundidade que apresentou um melhor desempenho foi a de 0,5 cm sendo que a peletização provocou uma diminuição da probabilidade de germinação bem como a superação de dormência.



**Figura 23:** Probabilidades de emergência de cada tratamento em cada profundidade testada. As linhas indicam os tratamentos e os círculos não preenchidos, as observações em cada uma desses tratamentos e profundidades para *S. granulosoleprosum*

## 6.4. Discussão

### 6.4.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

Considerando as condições controladas de laboratório *A. tibourbou* apresentou melhor desempenho quando as sementes receberam a superação de dormência tanto para aquelas que não foram peletizadas quanto para as que foram. Ao testar esses mesmos tratamentos na areia e foi observado o mesmo comportamento para a espécie. Além disso, ao testar o efeito da profundidade, as sementes semeadas a 0,5 cm apresentaram maiores chances de emergirem. Os tratamentos T2 e T4 não apresentaram diferenças significativas quanto a probabilidade de germinação e emergência.

Esses resultados concordam com o esperado pelo trabalho com relação a superação de dormência, uma vez que as sementes que receberam o tratamento pré germinativos tiveram maiores chances de germinar em condições de laboratório e de emergir.

Trabalhos como os de Sousa *et. al.* (2019) e Guedes *et. al.* (2011) também observaram um melhor desempenho das sementes de *A. tibourbou* quando a superação de dormência foi realizada. Em um manual com

recomendações de semeadura de espécies florestais nativas, Oliveira *et. al.* (2016) recomendam a superação de dormência antes da semeadura para a espécie declarando que a germinação da mesma é cerca de 30,0%. Entretanto, Santos (2016) não obteve o mesmo resultado. Em seu trabalho, o melhor desempenho foi o das sementes que não receberam nenhum tratamento, incluindo o de superação de dormência.

Ao mesmo tempo, o tratamento T4 (sementes beneficiadas, com superação de dormência e peletizadas) também apresentou um bom desempenho em laboratório e em areia, o que não era esperado pelo presente trabalho uma vez que uma das desvantagens da peletização é representar mais uma barreira a ser rompida pela plântula, tanto para germinar quanto para emergir (LOPES; NASCIMENTO, 2012) principalmente, quando se considera a sementes plantada em areia que é mais uma barreira física também.

Araki (2005) analisou diferentes espécies florestais nativas considerando, dentre outros, a peletização das sementes para semeadura direta e, considerando a espécie *Pterogyne nitens*, a peletização também contribuiu para a emergência das plântulas em campo. Pozinato (2011) não encontrou diferenças estatísticas entre as taxas de germinação de sementes peletizadas e não peletizadas de *Senna macranthera*, mas as peletizadas tenderam a germinar menos e ter um menor vigor.

Porém, Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) ao peletizarem sementes de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* observaram que a germinação foi prejudicada quando a espessura do pélete foi maior, o pélete de menor espessura não teve influência significativa na germinação das sementes, embora a velocidade tenha sido menor. No caso deste trabalho, a peletização não foi um fator que prejudicou a probabilidade de germinação o que pode ter sido favorecido pelo possível microclima criado pelo pélete ao redor das sementes e que pode ter favorecido as chances de germinação e emergência

Com relação à profundidade, o resultado concordou com o esperado pelo trabalho, uma vez que as sementes apresentaram mais chances de emergirem quando semeadas nas menores profundidades sendo a de 0,5 cm a que apresentou melhores resultados. Santos (2016) avaliou o efeito de diferentes profundidades na emergência de *A. tiburbon* e também encontrou melhores resultados com profundidades menores sendo superficial e a 0,5 cm. Oliveira *et. al.* (2016) também recomendam a semeadura a profundidades de 0,5 cm e 1,0 cm. Galant (2017), ao estudar *Carthamus tinctorius* também encontrou que, ao aumentar a profundidade de semeadura, menores são os valores de emergência das plântulas.

Assim, pode-se considerar que, nas condições deste trabalho, as chances de germinação das sementes e de emergência das plântulas de *A. tiburbon* são maiores quando as sementes recebem tratamentos pré germinativos e que a peletização dessas sementes não é um fator prejudicial para a germinação e emergência. Além disso, a profundidade mais indicada para a semeadura dessa espécie é a 0,5 cm sendo que a peletização das sementes não altera essa profundidade.

#### **6.4.2. *Croton floribundus* Spreng.**

Em condições de laboratório *C. floribundus* teve maiores chances de germinar quando as sementes foram apenas beneficiadas, ou seja, no tratamento T1, o que também foi observado quando se avaliou o efeito desses tratamentos e das profundidades na emergência em areia. Esse resultado contraria o esperado pelo trabalho, uma vez que a superação de dormência tem objetivo de aumentar as chances de germinação das sementes e emergência das plântulas.

Ao mesmo tempo, os resultados concordam com o encontrado por Abdo e Paula (2006) quando encontraram maiores taxas de germinação quando não realizaram tratamento pré germinativo, porém, as sementes

foram colocadas para germinar com alternância de temperatura (20°C-30 °C) tal como este trabalho. Ao mesmo tempo, Pereira e Alonso (2012) obtiveram melhores resultados quando as sementes receberam tratamentos pré-germinativos, realizando testes sem controle de temperatura e iluminação o que pode ter provocado a necessidade de superar a dormência das sementes, uma vez que, a alternância de temperatura pode ser um método para a superação de dormência (FERRAZ; CALVI, 2010).

As sementes que receberam a peletização tiveram menos chances de germinar em laboratório e de emergir em areia, o que era esperado pelo presente trabalho. Montahin (2013) também encontrou uma menor emergência em campo das sementes peletizadas de *Bowdichia virgiloides*. Falck (2005) ao peletizar sementes de *Pinus elliottii* encontrou que, em laboratório e em campo, as sementes peletizadas germinaram menos do que as peletizadas.

A probabilidade de emergência considerando a influência da profundidade também não foi como o esperado uma vez que as sementes tiveram mais chances de emergir quando plantadas a profundidades maiores, no caso, 1,5 cm e 2,0 cm. Brant (2015) também avaliou a emergência de plântulas de *C. floribundus* em diferentes nas profundidades de e encontrou que as sementes dessa espécie germinaram mais em profundidades maiores, sendo o melhor desempenho, nas profundidades de 1,0 cm e 2,0 cm.

Yamashita *et al.* (2009) declaram que sementes pequenas possuem poucas reservas para que a plântula possa atingir a superfície e emergir quando a semente foi colocada em profundidades muito grandes. Porém as sementes de *C. floribundus* com cerca de 5 mm (BRANT, 2015) podem ter apresentado reservas suficientes para a emergência a maiores profundidades além de uma crescimento suficiente do hipocótilo para emergir (BRANT, 2015).

Por outro lado, quando as sementes foram peletizadas, além de apresentarem menores chances de emergência como dito anteriormente, a profundidade de melhor desempenho não foi a maior profundidade e sim, as menores 0,5 cm e 1,0 cm. Dentre as sementes que receberam e não receberam a superação de dormência, a probabilidade não variou muito. Esse resultado também era esperado pelo trabalho, uma vez que, sendo o pélete mais uma barreira para a plântula (LOPES; NASCIMENTO, 2012) que também deve vencer a barreira de substrato, as plântulas em profundidades menores possivelmente permaneceram por menos tempo no solo o que pode ter diminuído as chances de mortalidade.

Assim, pode-se considerar que ao se utilizarem sementes não peletizadas de *C. floribundus*, é recomendável que a profundidade de semeadura esteja entre 1,5 cm e 2,0 cm. Porém ao peletizar as sementes, a semeadura deve ser feita a 0,5 cm.

#### 6.4.3. *Croton urucurana* Baill.

Em condições de laboratório, *C. urucurana* apresentou a mesma probabilidade de germinar para todos os tratamentos. Este resultado não era esperado pelo trabalho, uma vez que tanto as sementes que receberam a superação de dormência quanto as que não receberam e considerando a peletização, apresentaram mesmas chances de germinarem.

Esses resultados concordam com o encontrado por Brant (2015) que, em laboratório, encontrou uma taxa baixa de germinação para a espécie (1,5%) utilizando alternância de temperatura de 10°C-30°C. Isernhagen (2010) não utilizou superação de dormência e, em laboratório, encontrou uma taxa de germinação maior, 20,0% para a espécie. O presente trabalho utilizou a superação de dormência e a alternância de temperatura sendo 20°C-30°C, porém, superar ou não a dormência das sementes, não resultou em uma diferença significativa para a germinação das mesmas.

A peletização para *C. urucurana* também não influenciou a germinação das mesmas, o que também foi observado por Naman (2012) que não encontrou diferenças significativas entre as sementes peletizadas e não peletizadas dentre as espécies que estudou. Ao mesmo tempo, os resultados do presente trabalho discordam com o encontrado por Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) citados anteriormente.

Ao analisar os resultados quando se submeteram as sementes, com os mesmos tratamentos, a diferentes profundidades de semeadura, pode-se notar que, a profundidade não se alterou com o tratamento, assim, as sementes apresentaram maior probabilidade de emergência em profundidades maiores. Este resultado, apesar de não ser esperado pelo trabalho, concorda com o encontrado por Brant (2015) para a mesma espécie.

Ao contrário do observado em laboratório, as sementes peletizadas apresentaram mais chances de emergência do que aquelas não peletizadas o que concorda com o encontrado por Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) quando utilizaram pélete de 2,007 mm para *Eucalyptus* spp. Assim, para *C. urucurana*, o pélete não representou uma barreira significativa para as plântulas germinarem e emergirem.

Dentre as sementes peletizadas, as que não receberam superação de dormência, tiveram mais chances de emergir. Isso pode ser devido ao pélete representar mais uma barreira a ser vencida pela plântula para germinar e emergir (LOPES; NASCIMENTO, 2012) associada a maior quantidade de substrato sobre a plântula. Ou seja, as sementes que não tiveram a superação de dormência podem ter tido a chance do pélete se desfazer a medida em que germinavam, uma vez que precisam de mais tempo para isso o que diminuiu a barreira física do recobrimento o que não ocorreu com aquelas que tiveram a superação de dormência.

Essa tendência pode ser reforçada quando observa-se o comportamento das sementes não peletizadas e que receberam a superação de dormência. Apesar da profundidade permanecer maior, a probabilidade de emergência foi maior para aquelas que recebam o tratamento pré germinativo do que para as que não receberam. Assim, em condições menos controladas, esses resultados discordam com o encontrado por Isernhagem (2010), concordando com o esperado pelo presente trabalho.

Por fim, *C. urucurana*, em condições controladas, tem mesmas probabilidades de germinar para todos os tratamentos. Porém, ao se testarem condições menos controladas e profundidades diferentes, apesar da peletização não interferir na profundidade de semeadura uma vez que as sementes nuas e recobertas tem mais chances de emergir em profundidades maiores (1,5 cm e 2,0 cm), a superação de dormência proporciona mais chances de emergência para sementes nuas. Ao mesmo tempo, ao peletizar as sementes aumenta-se a chance de emergência das plântulas sendo que as sementes que não receberam o tratamento pré germinativo apresentam essa chance ainda maior.

#### 6.4.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

Em condições de laboratório, as sementes de *G. ulmifolia* tiveram mais chances de germinar quando receberam a superação de dormência, o que era esperado por este trabalho e que concorda com o resultado encontrado por Brant (2015) utilizando o mesmo método de superação de dormência indicado em Brasil (2013). Isernhagem (2010) encontrou uma média abaixo de 50,0% de germinação, porém, para superação de dormência utilizou escarificação com ácido sulfúrico durante 50 min.

Além disso, em laboratório as sementes peletizadas e que receberam a superação de dormência (T4) tiveram chances de germinar próximas as não peletizadas, mas também com superação de dormência, o que não era esperado pelo trabalho e não concorda com o encontrado em Almeida (2004) que, ao testar a peletização de *G. ulmifolia*, obteve, de maneira geral, as sementes peletizadas germinaram menos do que as não peletizadas.

Esse comportamento pode indicar que, para as condições deste experimento, a peletização não é tão importante quanto a superação de dormência, uma vez que as sementes que não receberam a superação, peletizadas e não peletizadas, tiveram menos chances de germinar. Ao testar esses mesmos tratamentos em areia e com profundidades diferentes, pode-se observar o mesmo comportamento, onde as sementes que receberam a superação de dormência tiveram mais chances de emergir do que aquelas que não receberam, mesmo com a peletização.

Ao mesmo tempo, o efeito da profundidade de semeadura se manteve para os 4 tratamentos. As sementes de *G. ulmifolia* apresentaram maiores chances de germinar em profundidades maiores (1,5 cm e 2,0 cm), sendo o melhor resultado a 2,0 cm de profundidade o que também foi encontrado Brant (2015). Esse resultado concorda também com Canossa *et. al.* (2007) que ao testar 7 profundidades de semeadura para *Alternanthera tenella* e 2 recobrimentos do solo obteve que, de maneira geral, as sementes germinaram mais quando colocadas superficialmente e até 3 cm de profundidade.

Assim, as condições do solo a maiores profundidades são propícias para emergência de plântulas de *G. ulmifolia* que apresenta reservas suficientes para que o embrião tenha condições de vencer a barreira de substrato e, neste caso, também do pélete para que a plântula possa emergir. Por fim, a superação de dormência foi o fator mais relevante tanto para a germinação quanto para a emergência das plântulas.

Por fim, para esta espécie, a peletização não teve influência significativa na emergência das plântulas e a superação de dormência teve um papel importante na emergência das plântulas. Pode-se considerar, também, que, para *G. ulmifolia*, a profundidade ideal de semeadura é de 2,0 cm..

#### 6.4.5. *Solanum granuloseprosum* Dunal.

Em condições de laboratório, as sementes de *S. granuloseprosum* tiveram mais chances de germinar quando não foram peletizadas e tiveram a dormência superada (T2), o que era esperado pelo presente trabalho, porém, não concorda com o encontrado por Almeida (2004) que não encontrou influência da peletização na germinação de sementes da mesma espécie. Ao mesmo tempo, o resultado concorda com o encontrado por Koch (2019) que encontrou que as maiores taxas de germinação ocorreram com a superação de dormência com nitrato de potássio, utilizado também neste trabalho.

A peletização e a superação de dormência das sementes por sua vez, diminuiu as chances de germinação das mesmas, mesmo quando a superação de dormência foi realizada o que era esperado pelo trabalho uma vez que o pélete pode representar uma barreira a mais a ser superada pelas sementes (LOPES; NASCIMENTO, 2012).

Ao mesmo tempo, quando esses tratamentos foram testados em areia e em diferentes profundidades de semeadura o melhor resultado encontrado foi quando as sementes foram plantadas a 0,5 cm de profundidade e quando as sementes não receberam a superação de dormência. Considerando a interação da profundidade com os tratamentos, quando as sementes foram peletizadas tenderam a ter maior probabilidade de emergir a 2,0 cm onde aquelas peletizadas e com superação de dormência tiveram a mesma chance do que as não peletizadas com superação de dormência, porém ainda assim, com chances bem menores do que quando semeadas a 0,5 cm.

A maior probabilidade de emergência quando as sementes não receberam a superação de dormência não era esperada, e não concorda com resultados encontrados por Koch (2019) citada anteriormente. Possivelmente, isso ocorreu porque a indicação da autora é umedecer o substrato com nitrato de potássio o que não foi possível de ser feito em areia, assim, as sementes que receberam o nitrato de potássio não continuaram em contato com o mesmo durante o experimento, tal como em laboratório, o que pode ter feito com que a germinação se iniciasse pela presença

do componente e, pela falta do mesmo, fosse reduzida o que não ocorreu com aquelas que não receberam a superação de dormência.

Os melhores resultados terem sido encontrados na profundidade de 0,5 cm de semeadura concordam parcialmente com os resultados de Leal *et. al. apud* Canossa (2007) quando os autores encontraram para o mesmo gênero que a melhor taxa de germinação ocorreu, dentre outras, na profundidade de 0,5 cm.

Este resultado concorda também com Zheng *etl. al.* (2005) que declara que sementes relativamente leves tendem a germinar mais em profundidades menores. Para as espécies que estudaram, encontraram maior germinação na profundidade de 0,5 cm. Além disso, as sementes de *S. granulosoleprosum* apresentam cerca de 2,5 mm de tamanho (BRANT, 2015) o que faz com que a profundidade de semeadura excessiva prejudique a emergência da plântula pela falta de energia para que isso ocorra (TILLMANN *et. al.*, 1994).

Sendo assim, para as condições deste trabalho, as sementes de *S. granulosoleprosum* tiveram mais chances de germinar em laboratório quando não foram peletizadas e receberam a superação de dormência, o que também aconteceu para o experimento de emergência em areia. Para esta espécie o tratamento influenciou na profundidade de semeadura, porém, a profundidade que apresentou mais chances de emergência foi a de 0,5 cm e quando as sementes não foram peletizadas e não tiveram a dormência superada.

## 6.5. Considerações finais

Ao analisar os resultados, nas condições deste trabalho, pode-se considerar que dependendo das espécies, as respostas com relação à superação de dormência, peletização e profundidade de semeadura dependem. Porém, de maneira geral, as sementes que são menores e, portanto, apresentam menos reservas tem maiores chances de emergir quando semeadas a menores profundidades, o oposto é observado para sementes maiores.

A peletização, muitas vezes, não é o fator principal para interagir com a germinação das sementes e emergência das plântulas, para algumas espécies, a superação de dormência é mais relevante. Vale ressaltar que, para *C. urucurana* que já apresentava uma germinação muito baixa, a peletização contribuiu para a emergência da plântula.

Por fim, pode-se considerar que a peletização tem potencial de ser aplicada para a mecanização da semeadura direta para algumas espécies sem que haja influência negativa para a germinação ou emergência. Porém, vale ressaltar que mais estudos de laboratório, viveiro e campo são necessários para que se possam testar materiais formadores do pélete bem como a espessura do mesmo e a interação desses fatores com a profundidade de semeadura.

Além disso, vale ressaltar a importância de se analisarem a interação entre o tamanho das sementes com a profundidade de semeadura a fim de que, na implantação, tenham-se práticas mais adequadas nesse sentido tendo-se, assim, uma semeadura com maior precisão facilitada pelo uso do pélete.

## Agradecimentos

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES através da concessão da bolsa de Mestrado, foi desenvolvido no Laboratório de Sementes e teve parceria com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais pela parceria e Viveiro Bioflora. Trabalho sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues. O trabalho contou com a colaboração da Helena Chamma, Caio Loconte e Rafaela Naves

## Referencias

- ARAKI, D. F. **AValiação da Semeadura a Lanço de Espécies Florestais Nativas para Recuperação de Áreas Degradadas**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo.
- BORGES, E., E., L.; RENA, A., B. Germinação de Sementes. In: AGIAR, I., B.; PIÑA-RODRIGUES, F., C., M.; FIGLIOLIA, M., B. Sementes Florestais Tropicais. ABRATES, 1993. Cap. 8.
- BRANT, H., S., C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- FERRAZ, I., D., K.; CALVI, G., P. Teste de germinação. In: LIMA JUNIOR, M., J., V. *ed.* Manual de procedimentos para análise de sementes florestais. UFAM – Manaus-Amazonas, Brasil, 2010. 146 p.
- CANOSSA, R., S.; OLIVEIRA, J., R.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D., F.; ALONSO, D., G.; FRANCHINI, L., H., M. PROFUNDIDADE DE SEMEADURA AFETANDO A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS de *Altheranthera tenella*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 4, p. 719-725, 2007.
- FALCK, G., L. **RECOBRIMENTO DE SEMENTES DE *Pinus elliottii* Engelm COMO ALTERNATIVA PARA SEMEADURA DIRETA EM CAMPO**. 2005. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul.
- FRIGIERI, F., F.; IWANICKI, N., S., A.; GANDARA, F., B.; FERRAZ, E., M.; ROMÃO, G., O.; COLETTI, G., F.; SOUZA, V., C.; MORENO, M., A. Guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica do estado de São Paulo – Piracicaba: IPEF, 2016. 99 p.
- GALANT, N.B. **PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE CÁRTAMO (*carthamus tinctorius* L.)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná.
- GUEDES, R.; S.; ALVES, E., U.; VIANA, J., S.; GONÇALVES, E., P.; SANTOS, S., R., N.; COSTA, E., G. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 131-141, 2011.
- ISERHAGEM, I. **Uso da semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P. Y.; MÁRQUEZ, F. C. M. PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Eucalyptus* spp. **IPEF**. N. 17, p. 67-73, 1978.
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. Peletização de sementes de hortaliças. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 28 p.
- OLIVEIRA, M., C.; OGATA, R., S.; ANDRADE, G., A.; SANTOS, D., S.; SOUZA, R., M.; GUIMARÃES, T., C.; JÚNIOR, M., C.; PEREIRA, D., J., S.; RIBEIRO, J., F. Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, s. ed., 1985, 289 p.

- POZINATO, M. **Conservação da viabilidade de sementes de *Senna macranthera* por meio de recobrimento**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- SANTOS, S., S.; MOURA, M., F.; GUEDES, R., S.; GONÇALVES, E., P.; ALVES, E., U.; MELO, P., A., F., R. Emergência e vigor de plântulas de *Cedrella fissilis* L. em função de diferentes posições de profundidade de semeadura. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 4, dez. 2009.
- SOUSA, H., G., A.; AGUIAR, B., A., C.; EPIFÂNIO, M., L., F.; SILVA, R., C.; FONSECA, A., C., C.; SOUZA, P., B. Superação de dormência de sementes de *Apiaba tibourbou* Aubl. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 7, n. 2, 2019.
- TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. EFEITO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, maio/ago., 1994.
- 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, n. 2, p. 202-208, 2009.
- ZHENG, Y., A.; ZHIXIAO, X.; YI YU; LIANHE, J.; HIDEYUKI, S.; GLYM, M., R. Effects of Burial Sand and Water Supply Regime on Seedling Emergence of Six Species. **Annals of Botany** 95: p. 1237-1245, 2005.

## 7. Artigo 3: Influência do beneficiamento mecânico e da peletização na emergência em campo de sementes florestais nativas

Júlia Barbosa de Paiva<sup>1</sup>, Rafaela Naves<sup>2</sup>, Ricardo Ribeiro Rodrigues<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós Graduação em Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>2</sup> Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil

### RESUMO

A semeadura direta não é uma técnica que vem sendo utilizada atualmente, ela é uma técnica antiga e que apenas foi reconhecida como operacional em 1958. A semeadura direta é uma técnica flexível que pode ser utilizada em diferentes situações, apesar disso, ela não é amplamente praticada em países tropicais, mesmo assim, vem ganhando força impulsionada pelos altos custos de restauração quando se tem áreas sem ou com pouca resiliência e é necessário implantar em área total a comunidade vegetal. A semeadura direta apresenta, assim como plantio de mudas, desafios. Um exemplo deles é o desempenho das sementes em campo. Nesse sentido, a tecnologia de sementes tem potencial de ser empregada para que se aumente a qualidade das sementes. Exemplos dessa tecnologia é o beneficiamento e a peletização de sementes. O primeiro permite a retirada de materiais indesejados e, o segundo, é o recobrimento das sementes que contribui para a semeadura manual em viveiros e a mecanização das atividades de plantio. Mesmo assim, são poucos os trabalhos que consideram avaliar essas tecnologias e implementar em campo. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência em campo de sementes provenientes do lote comercial, sementes beneficiadas e sementes peletizadas. Como resultado, a emergência em campo não diferiu estatisticamente para as espécies, assim, o pélete não prejudicou a emergência das plântulas em campo, bem como o beneficiamento das mesmas

Palavras-chave: Semeadura, Beneficiamento, Peletização



## Abstract

Direct seeding is not a technique that is currently being used, it is an old technique and it was only recognized as operational in 1958. Direct seeding is a flexible technique that can be used in different situations, although it is not widely used. practiced in tropical countries, even so, it has been gaining strength driven by high restoration costs when there are areas without or with little resilience and it is necessary to fully implant the plant community. Direct sowing presents challenges, as well as planting seedlings. An example of them is the performance of the seeds in the field. In this sense, seed technology has the potential to be used to increase seed quality. Examples of this technology are the processing and pelletizing of seeds. The first allows the removal of unwanted materials and the second is the covering of the seeds that contributes to manual sowing in nurseries and the mechanization of planting activities. Even so, there are few studies that consider evaluating these technologies and implementing them in the field. In this sense, this study aimed to evaluate the emergence in the field of seeds from the commercial lot, processed seeds and pelleted seeds. The work used using 5 native forest species, *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guazuma ulmifolia* Lam. and *Solanum granuloseprosum* Dunal. sown in the field. As a result, the emergence in the field did not differ statistically for the species, thus, the pellet did not harm the emergence of the seedlings in the field, as well as their improvement.

Keywords: Seedind, Seed processing, Pelleting

## 7.1. INTRODUÇÃO

A semeadura direta é uma técnica antiga, porém, apenas foi reconhecida como técnica operacional na década de 1958. Essa técnica foi concebida como sendo um método rápido e menos oneroso para reocupar áreas sem vegetação. Nesse sentido, ela foi desenvolvida com o objetivo de recobrir rapidamente áreas onde não eram encontradas matrizes e tem como vantagem, dentre outras, a possibilidade o controle sobre o material genético (MATTEI, 1993).

Considerando a restauração, é mais comum encontrar metodologias que utilizam o plantio de mudas para reocupar uma área, muitas vezes, toda a extensão dessa área devido a um histórico de uso intenso que prejudicou a regeneração natural e, conseqüentemente, a reocupação da área. A semeadura deira é indicada em casos como este, além de poder ser aplicada em outras situações por ser uma técnica versátil (ARAKI, 2005; BRANCALION, GANDOLFI, RODRIGUES, 2015).

Associada ao desafio da falta de propágulos e banco de sementes em áreas com histórico de intenso uso, tem-se áreas a ser restauradas que são provenientes de pastagens abandonadas e, sendo assim, apresentam alta intensidade de gramíneas invasoras que se tornam competidoras das espécies que estão sendo implantadas na área (RESENDE, LELES, 2017).

O plantio de mudas é o método mais comum para reocupar uma área em sua totalidade, porém, apresenta altos custos de implantação o que prejudica a implantação de projetos em larga escala dando espaço para que técnicas alternativas fossem consideradas e a semeadura direta é um desses métodos (ISERHANGEM, 2010; BRANCALION, GANDOLFI, RODRIGUES, 2015).

O sucesso da semeadura direta está, porém ligado a diferentes fatores como as condições da área (sítio), clima, dentre outros que não são totalmente controlados na implantação. Porém, um dos fatores para o sucesso da técnica é a qualidade das sementes (MATTEI, 1993; ARAKI, 2005). Apesar de não ser muito comum o uso de tencologias em sementes de espécies florestais, elas tem potencial de auxiliar na melhoria da qualidade do lote ou na germinação e conseqüente emergência em campo.

Nesse sentido, o beneficiamento mecanizado de sementes tem potencial de aumentar a qualidade do lote pela remoção de materiais inertes e sementes mortas ou ocas promovendo a homogeneização do lote além de se separarem as sementes por tamanho que, potencialmente, apresentam menor quantidade de reservas que causam

retardamento no desenvolvimento da plântula (SILVA, FIGLIOLIA & AGUIAR, 1993; GIOMO, RAZERA & GALLO, 2004; NOGUEIRA & MEDEIROS, 2007).

Além disso, a peletização que consiste no recobrimento (revestimento) das sementes amplamente utilizada na agricultura e também em espécies florestais de interesse econômico. Segundo autores como Lopes e Nascimento (2012), a peletização apresenta vantagens como melhores distribuições manual e mecânica das sementes, possibilidade de se praticar a semeadura de precisão, pode formar um microclima para a semente, além de reduzir os impactos sofridos por ela durante a semeadura mecanizada.

Os mesmos autores alertam que o pélete tem o risco de representar uma barreira a mais a ser superada pela plântula ao germinar e, assim, prejudicar a germinação e emergência que também podem ser mais lentas, aumentar a restrição de trocas gasosas entre o meio e o embrião e o material do pélete pode apresentar interação negativa com a semente.

Apesar das várias possibilidades relacionadas a semeadura direta, ainda faltam estudos quanto a germinação de sementes florestais nativas bem como trabalhos que consideram a implantação em campo. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a emergência de plântulas considerando as sementes de 5 espécies florestais nativas utilizadas na restauração considerando o lote comercial, o beneficiamento mecânico e a peletização das sementes. As espécies estudadas foram *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guaçuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

## 7.2. Material e métodos

### 7.2.1. Beneficiamento e superação de dormência

O trabalho utilizou 5 espécies florestais nativas de recobrimento: *Apeiba tibourbou* Aubl., *Croton floribundus* Spreng., *Croton urucurana* Baill., *Guaçuma ulmifolia* Lam. e *Solanum granulosoleprosum* Dunal. que foram doadas pelo Viveiro Bioflora Tecnologia da Restauração, onde permaneciam armazenadas em câmara nas condições de +/-10°C e +/-30% de umidade relativa do ar (BRANT, 2015). Após serem recebidas, as sementes passaram a ser armazenadas na câmara de sementes do Laboratório de Sementes do Departamento de de Produção Vegetal (LPV) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) nas condições de +/- 20°C e +/- 50% de umidade relativa do ar.

Foram instalados testes de germinação utilizando-se 4 tratamentos: (1) TC: sementes não beneficiadas, não peletizadas e sem superação de dormência, (2) T2: sementes beneficiadas, não peletizadas e com superação de dormência e (3) T4: sementes beneficiadas, peletizadas e com superação de dormência. Para as sementes que foram submetidas ao tratamento com superação de dormência, receberam os tratamentos pré germinativo de acordo com o descrito na Tabela 39 que também descreve, as temperaturas e o tipo de substrado utilizadas em todos os tratamentos.

O beneficiamento foi realizado no Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) e teve como objetivo separar as sementes com maiores e menores pesos uma vez que as sementes mais pesadas apresentam menor probabilidade de estarem ocas e/ou mortas (informação verbal)<sup>1</sup>. Além disso, buscou-se eliminar a maior parte do material inerte presente nos lotes comerciais que consistiam em restos de folhas, frutos, galhos, poeira, solo, sementes quebradas, sementes brocadas, dentre outros.

No beneficiamento, as sementes foram colocadas em um recipiente (Figura 24, A) que, através da vibração, as direciona para o fluxo de vento ou fluxo de ar (Figura1, B). Este apresenta cinco aberturas: Na Figura 24, as aberturas

1 e 2 recebem as sementes mais pesadas, que caem no início do fluxo de vento; as aberturas de 3 à 5 recebem as sementes mais leves e material inerte. O material mais leve é direcionado ao compartimento de gaveta (Figura 24, G) e compõe o descarte do beneficiamento. Assim, ao serem beneficiadas, apenas são utilizados os baldes 1 e/ou 2 que são esperados conterem sementes de maior qualidade.

As sementes beneficiadas formaram um novo lote (uma vez que já não é igual ao comercial). A última etapa do beneficiamento consistiu na classificação das sementes em tamanhos com o objetivo de homogeneizar o lote para uma posterior peletização. Neste trabalho, a classificação de tamanho foi feita manualmente com peneiras que variaram de crivo entre as espécies devido às características das sementes das mesmas.

O primeiro critério para se definir qual balde e qual tamanho de sementes a se utilizar no trabalho foi a qualidade, ou seja, deu-se preferência ao balde 1, porém, levou-se em consideração a disponibilidade de sementes para a realização dos testes, assim, optou-se por utilizarem os baldes que apresentavam melhor qualidade associada à quantidade adequada de sementes. Neste trabalho, *C. urucurana* Baill., teve os baldes 1, com mesmo tamanho de sementes, homogeneizado de uma vez que o balde 1 não continha a quantidade de sementes a ser utilizada para os experimentos. Os baldes utilizados para os experimentos, bem como o tamanho das sementes estão listados na Tabela 40.

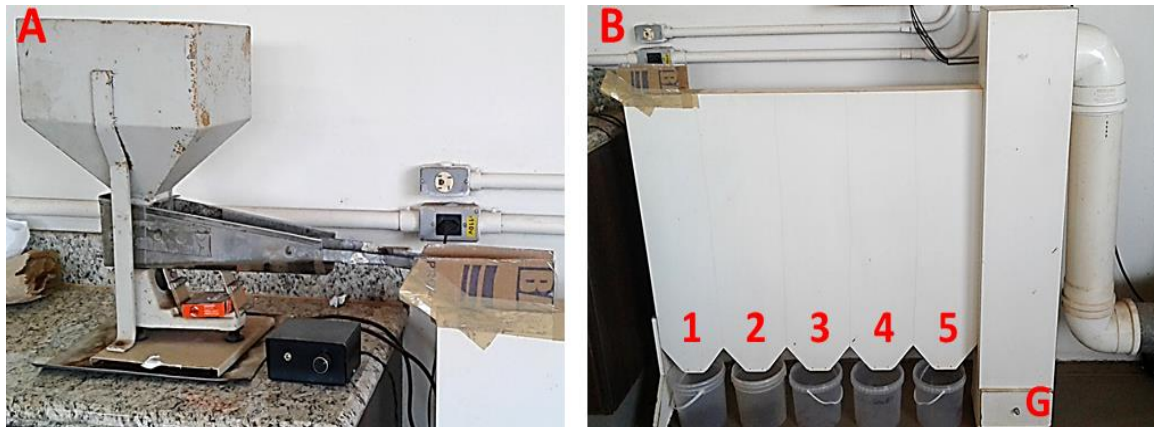
**Tabela 39:** Condições de laboratório para as espécies utilizadas no trabalho. SP: semeada sobre papel. RP: semeada em rolo de papel

Espécie	Superação de dormência	Temperatura (°C) do germinador	Substrato	Referências
<i>Apeiba</i> Aubl.	<i>tibourbou</i> Escarificação química: 1 hora em ácido sulfúrico seguida de assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL, 2013
<i>Croton</i> Spreng.	<i>floribundus</i> Imersão em água na temperatura ambiente durante 24 horas e desinfecção com hipoclorito a 4% durante 5 minutos seguido de enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	BRASIL (2013); ABDO; PAULA (2006)
<i>Croton</i> Baill.	<i>urucurana</i> Imersão em água a 50 °C com retirada da fonte de calor durante 2 minutos, assepsia com hipoclorito de sódio a 4% durante 5 minutos e enxágue em água corrente	25 e 20-30	RP	SCALON, MUSSURY; LIMA (2011); MORI, PIÑA-RODRIGUES; FREITAS (2012); DIAZ (2013)
<i>Guazuma</i> Lam.	<i>ulmifolia</i> Imersão em água a 90°C com retirada da fonte de calor durante 1 hora, enxágue em água corrente (fricção leve, assepsia com detergente neutro (5 gotas para 100 ml de água) e enxágue em água corrente	25	RP	BRASIL (2013)

<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal.	Adição de nitrato de potássio (13 ml) no substrato	20-30	SP	BRASIL, 2009. KOCH, NOVEMBRE, CHAMMA (2018?); KOCH (2019)
-----------------------------------------	----------------------------------------------------	-------	----	--------------------------------------------------------------

**Tabela 40:** Baldes resultantes do beneficiamento e utilizados para o experimento

Espécie	Balde	Tamanho da semente (mm)	Lote original
<i>Apeiba tibourbou</i>	2	2,5	L4222
<i>Croton floribundus</i>	1	4,5	L5630
<i>Croton urucurana</i>	1 + 2	3,0	L5961
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3,0	L5644
<i>Solanum granulosoleprosum</i>	1	2,0	LNId (sem identificação)



**Figura 24:** Equipamentos para o beneficiamento. A: Recipiente que encaminha as sementes até o fluxo de vento. B: Fluxo de vento. 1 à 5 baldes com sementes mais pesadas (1 e 2) e descarte (3 à 5) mais gaveta (descarte). Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva



**Figura 25:** Exaustor e sementes. A: exaustor que forma o fluxo de vento. B: exemplo de sementes sendo encaminhadas ao fluxo de vento. Fonte: Arquivo pessoal. Foto: Júlia Barbosa de Paiva

### 7.2.2. Peletização

Esta etapa também foi realizada pelo IPEF que disponibilizou todas as condições para a realização da peletização das sementes, as que receberam o tratamento T4 (peletizadas e com superação de dormência) tiveram a dormência superada um período antes da peletização, seguindo as recomendações do próprio Instituto. As que foram submetidas ao tratamento 2 (não peletizadas com superação), tiveram a dormência superada juntamente às anteriores e foram reservadas na câmara do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal (condições ciadas anteriormente) sendo semeadas juntamente com as primeiras.

Para a peletização, as sementes foram colocadas na betoneira (Figura 26) que rotaciona e faz a aspersão de água, umidificando a superfície das sementes de forma a permitir que os materiais formadores do pélete fiquem aderidos ao tegumento das mesmas. Os materiais utilizados para a peletização foram os padrões do IPEF calculados proporcionalmente de acordo com o protocolo e para a quantidade de sementes de cada espécie utilizada no trabalho. Assim, os materiais foram: pó de madeira, Florapearl 12, Carbonato de cálcio e Flexamid RA.

A peletização foi realizada para cada espécie individualmente, assim, na betoneira, foi colocada a quantidade necessária de sementes para os experimentos, porém, uma espécie separadamente da outra. A peletização foi considerada completa quando foi visível o recobrimento de todas as sementes na betoneira pelos materiais.

Após esse processo, as sementes foram secas com o auxílio de um secador e, por fim, armazenadas na câmara do Laboratório de Sementes do Departamento de Produção Vegetal a fim de que a secagem do pélete fosse completada de forma que ele não se desintegrasse durante a semeadura.



**Figura 26:** Processo de peletização. A: Sementes colocadas na betoneira com materiais do pélete. B: Sementes retiradas da betoneira e indo para secagem. C: Detalhe das sementes no interior da betoneira. D: Sementes peletizadas. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Fabiano Turini Farah e Júlia Barbosa de Paiva

### 7.2.3. Instalação do experimento em campo

O experimento de emergência em campo foi realizado em área de canteiros no Viveiro Bioflora Tecnologia da Restauração localizado na cidade de Piracicaba, São Paulo. A cidade apresenta clima do tipo Cfa com transição para Cwa, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 22°C, no mês mais frio, a temperatura média é de 4°C e a temperatura média dos meses mais quente, de 35°C. Em Piracicaba, a precipitação média anual é de 1275 mm (ESALQ, Estações Experimentis s/d).

O experimento foi instalado a céu aberto em área que, anteriormente, era utilizada para horta. O solo presente consistia em uma mistura de substrato de cogumelos, areia, solo original e matéria orgânica. O solo original presente na Bioflora é classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa com 32,2% de areia, 13,7% de silte e 54,1% de argila com pH ácido (4,6). A Capacidade de Troca de Cátions (CTC) é de 63,1 e a Soma de Bases (SB), de 20,0 mmolc. dm<sup>3</sup> (BRANT, 2015).

A localização dos canteiros é dada pelas coordenadas 47°34'45.88"O e 22°44'59.64"S, considerando o Sistema de Referência Espacial WGS 1984. A área do experimento está representada na Figura 27.



**Figura 27:** Mapa de localização do experimento. Fonte: Mapa elaborado pela autora

Para a instalação do experimento de emergência em campo, foi realizada, primeiramente, a preparação do solo que consistiu na aplicação de herbicida N(fosonometil) glicina nos canteiros a serem utilizados para o experimento. Após a secagem das graminíneas presentes nos canteiros, foi realizada a limpeza manualmente. O delineamento experimental foi em Blocos Inteiramente Casualizados sorteando-se a ordem das espécies e dos tratamentos nos blocos foi sorteada. Foram utilizados 3 blocos para o experimento que possuíram todas as espécies e todos os tratamentos. Foram utilizadas 30 sementes por espécie espaçadas a 30 cm, sendo os tratamentos perpendiculares as linhas e espaçados 5 cm. O total de sementes utilizadas para o experimento foi de 1.350. Com esse desenho experimental, os blocos tiveram cerca de 8,55 m<sup>2</sup> (9,5 m x 90 cm).

A semeadura foi realizada manualmente com auxílio de material graduado para perfurar o solo. As sementes foram colocadas a cerca de 1 cm de profundidade utilizando-se 1 semente por coveta para minimizar a competição. Os canteiros foram irrigados de maneira automática (aspersores) duas vezes por dia (manhã e final da tarde) durante 15 minutos. Em períodos de longa e intensa precipitação, a irrigação não foi realizada e era retomada antes que o solo secasse totalmente.

A contagem foi feita considerando as plântulas que emergiram e que apresentavam cotilédones fora da semente, além da presença da plúmula (gema apical). Durante as contagens, também foi realizada a manutenção dos canteiros que consistiu na retirada manual de graminíneas ou outras espécies que regeneraram local e não foram semeadas. Além disso, o controle de formigas foi realizado sempre que necessário. Para tanto, aplicou-se o (RS)-5-amino-1-(2,6-dichloro- $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$  - trifluoro-p-tolyl)-4-trifluoro methylsulfinylpyrazole-3-carbonitrile (Fipronil, nome comercial) na concentração de 2g do produto para 1 L de água (indicação na bula do produto) aplicando-se diretamente no olho dos formigueiros encontrados nos canteiros e na área ao redor dos mesmos.





**Figura 28:** Limpeza e preparo dos canteiros. Fonte: Arquivo pessoal da autora. Foto: Amanda Fernandes e Júlia Barbosa de Paiva

#### 7.2.4. Análise Estatística

As espécies foram analisadas separadamente, no intuito de saber, para cada uma delas, se havia diferença entre os tratamentos e, havendo diferença, qual tratamento traria maior probabilidade de germinação. Os dados foram analisados a partir da abordagem de ajuste e seleção de modelos, seguindo o protocolo: especificação dos dados, especificação dos modelos, estimativas dos parâmetros, qualidade dos ajustes e comparação entre modelos concorrentes (HILBORN & MANGEL, 1997).

Foram utilizados modelos lineares generalizados de efeitos mistos (GLMM, sigla em inglês para Generalized Linear Mixed Models), considerando bloco como efeito aleatório, enquanto tratamento como efeito fixo (Pinheiro e Bates, 2006). A distribuição escolhida foi a binomial com a função de ligação logito (Bolker 2008). A distribuição binomial é uma distribuição discreta que nos dá a probabilidade de sucesso em um dado número de tentativas (Bolker, 2008). A escolha da distribuição binomial se dá no contexto que é a que melhor para descrever esse tipo de evento (sucesso/ insucesso, sim/não, cara/coroa) e é mais recomendada para análise de dados de germinação que outras abordagens, como a análise de variância com dados transformados (CARVALHO; DE SANTANA; DE ARAÚJO, 2018). Foram criados dois modelos:

m0: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial ( $p$ =constante)

m1: probabilidade de germinação  $\sim$  Binomial ( $p$ =f(tratamento))

Para ver a significância do efeito do tratamento esses modelos foram testados por meio da análise de deviance, que utiliza a log verossimilhança dos modelos (GARCIA; DEMÉTRIO, 2002). As hipóteses foram testadas pelo teste de  $\chi^2$ . Após a seleção do melhor modelo, este passou pela análise dos resíduos para avaliar a qualidade dos ajustes (Hartig, 2020). Quando o melhor modelo para descrever o conjunto de dados foi o modelo com efeito de tratamento (m1), utilizamos o teste de razão de possibilidades (odds.ratio) como teste post hoc, para ver entre quais tratamentos existe diferença (LENTH, 2016).

Todas as análises foram feitas no R (R Core Team (2019) utilizando os seguintes pacotes: lme4 (Bates, et al 2015); DHARMA (Hartig ,2020); e lsmeans (LENTH, 2016).

### 7.3. Resultados

#### 7.3.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *A. tibourbou* foi o modelo m0, sem efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 41.

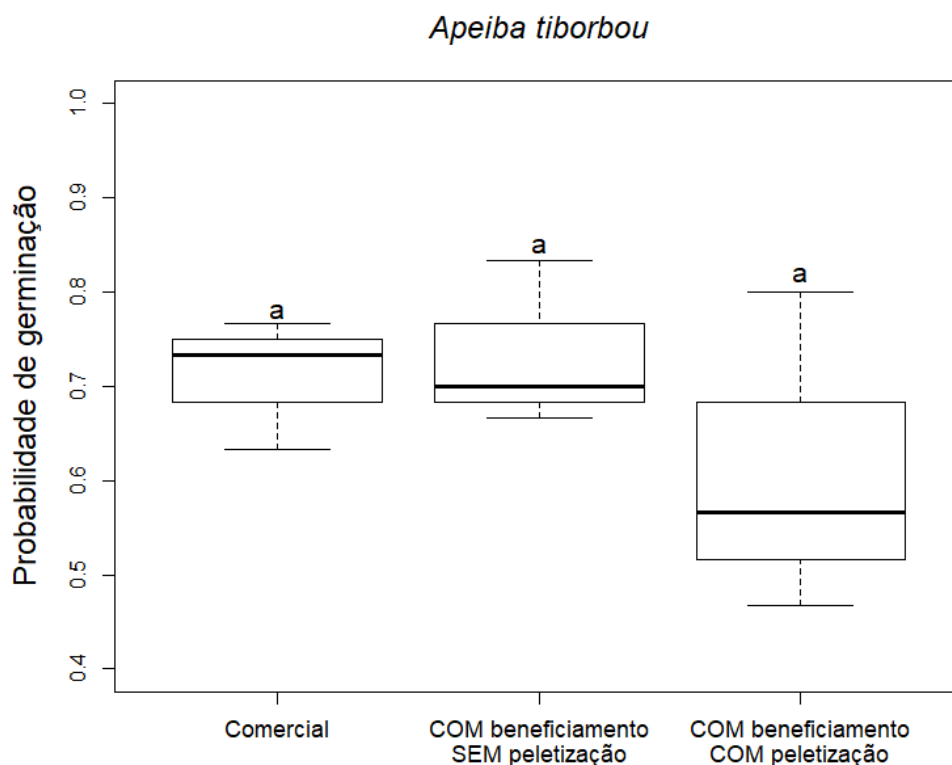
**Tabela 41:** Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação. Df: graus de liberdade; AIC: critérios de informação de Akaike

Modelo	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
m0	2	52,012	52,406	-24,006	48,012				
m1	4	52,523	53,312	-22,262	44,523	3,4883		2	0,1748

Considerando as condições deste trabalho o melhor modelo foi aquele sem efeito de tratamento, dessa forma, as sementes apresentaram 68,00% de probabilidade de germinar em todos os tratamentos, considerando um intervalo de confiança de 63,00% e 74,00%.

As probabilidades de emergência para cada tratamento também estão representadas na Figura 29, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

Ao observar as probabilidades de cada tratamento, pode-se notar que o tratamento que apresentou menor probabilidade de emergência foi o T4 enquanto que os tratamentos T2 e TC apresentaram probabilidades de emergência mais próximas, porém, ao observar o limite superior para TC, a probabilidade ainda foi menor do que o limite superior de T2, aproximadamente, 68,00% e 85,00%, respectivamente.



**Figura 29:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 7.3.2. *Croton floribundus* Spreng

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. floribundus* foi o modelo m1, com efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 42.

**Tabela 42:** Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação. Df: graus de liberdade; AIC: critérios de informação de Akaike

Modelo	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
m0	2	68,404	68,799	-32,202	64,404				
m1	4	55,263	56,052	-23,632	47,263	17,141		2	0,0001896

Considerando as condições deste trabalho, a probabilidade de emergência de cada um dos tratamentos, bem como os respectivos intervalos de confiança estão descritos, em valores absolutos, na Tabela 43, na qual pode-se observar que a probabilidade de T4 foi maior do que de TC e este, maior do que de T2. Ao analisar os contrastes, pode-se observar que T4, com probabilidade de germinação de 51,00% e um intervalo de confiança de 29,06% e 62,60% foi estatisticamente diferente de TC ( $p=0,0306$ ,  $\alpha=0,05$ ) que apresentou probabilidade de emergência de 31,30% e intervalo de confiança de 15,04% e 54,00%. As sementes de *C. floribundus* submetidas a esse tratamento apresentaram 2,28 vezes mais chances de emergirem do que para TC.

Os tratamentos T2 e T4 também diferiram estatisticamente ( $p=0,0002$ ,  $\alpha=0,05$ ) sendo que o primeiro apresentou 21,00% de probabilidade de emergência e um intervalo de confiança de 9,11% e 41,20%. Além disso, as sementes submetidas a T4 apresentaram 3,93 vezes mais chances de emergirem do que T2.

TC e T2 não apresentaram diferença estatística ( $p=0,2671$ ,  $\alpha=0,05$ ), porém, a probabilidade de emergência de TC foi de 31,30% e o intervalo de confiança de 15,04% e 54,00%. A Tabela 44 descreve os valores encontrados a partir do teste de *odds ratio*.

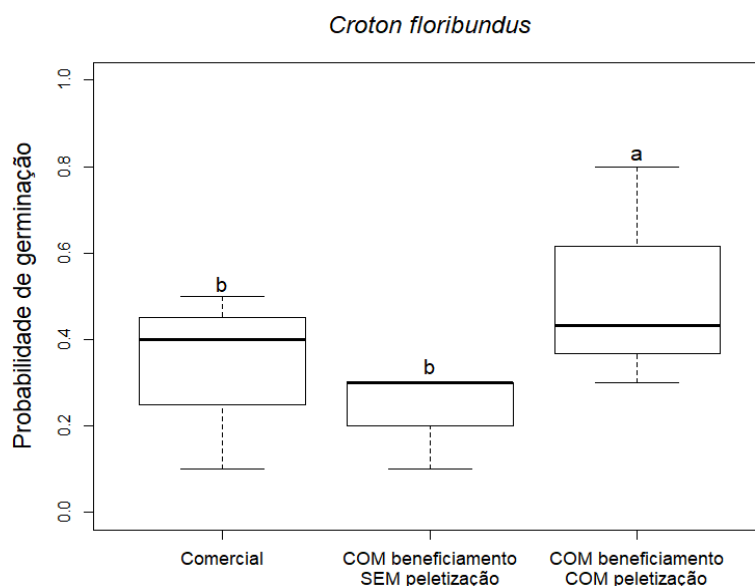
**Tabela 43:** Probabilidades de germinação entre os tratamentos. TC1: não beneficiadas, sem superação de dormência; TB1: beneficiadas, sem superação de dormência; TB2: não beneficiadas, com superação de dormência e TC2: beneficiadas, com superação de dormência. Prob.: probabilidade de germinação

Tratamento	Prob.	SE	df	asyp. LCL	asyp. UCL
T4	0,510	0,1190	Inf	0,2906	0,726
TC	0,313	0,1039	Inf	0,1504	0,540
T2	0,210	0,0823	Inf	0,0911	0,412

**Tabela 44:** Comparação entre tratamentos a 5% de significância

Tratamento	Odds. ratio	SE	Df	z. ratio	p.value
T4/TC	2,28	0,745	Inf	2,530	0,0306
T4/T2	3,93	1,360	Inf	3,952	0,0002
TC/T2	1,72	0,602	Inf	1,551	0,2671

As probabilidades de emergência para cada tratamento também estão representadas na Figura 30, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.



**Figura 30:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 7.3.3. *Croton urucurana* Baill.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *C. urucurana* foi o modelo m0, sem efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 45.

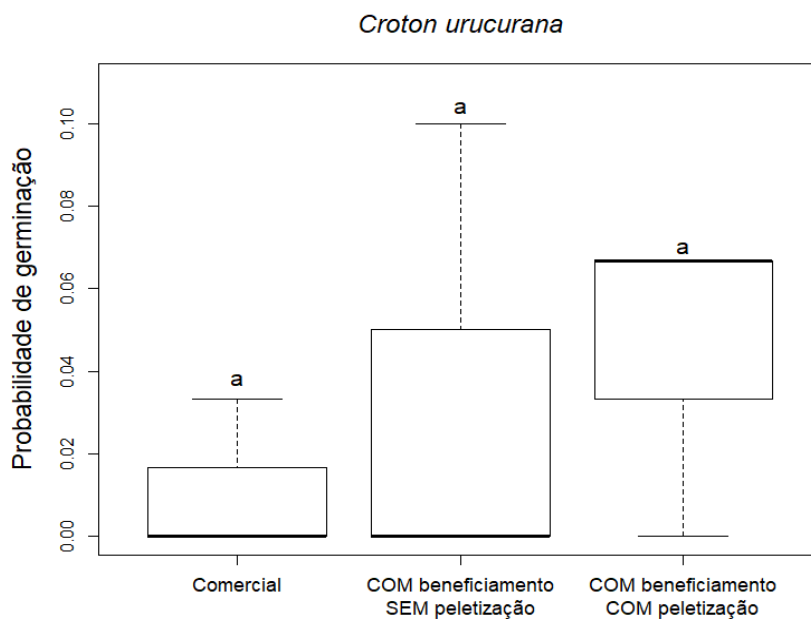
**Tabela 45:** Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação.

Modelo	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
m0	2	28,321	28,716	-12,161	24,321				
m1	4	30,277	31,066	-11,138	22,277	2,044		2	0,3597

Considerando as condições deste trabalho o melhor modelo foi aquele sem efeito de tratamento, dessa forma, as sementes apresentaram 3,00% de probabilidade de germinar em todos os tratamentos, considerando um intervalo de confiança de 1,00% e 6,00%.

As probabilidades de emergência para cada tratamento também estão representadas na Figura 31, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

Ao observar as probabilidades de cada tratamento, pode-se notar que o tratamento que apresentou menor probabilidade de emergência foi o TC enquanto que os tratamentos T2 e T4 apresentaram probabilidades de emergência mais próximas, porém, ao observar o limite superior para T2, a probabilidade maior do que o limite superior de T4, aproximadamente, 10,00% e 7,00%, respectivamente.

**Figura 31:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

#### 7.3.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *G. ulmifolia* foi o modelo m0, sem efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 46.

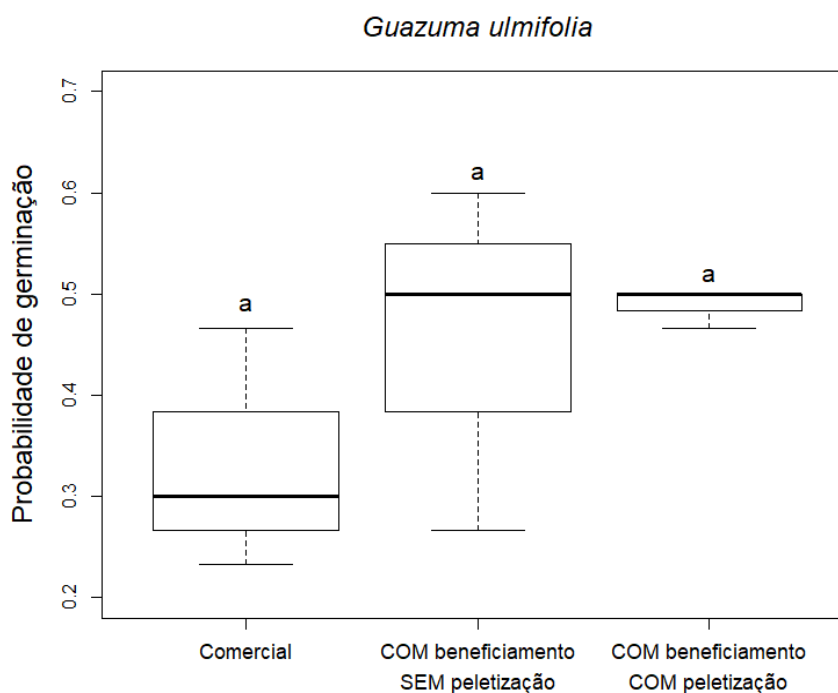
**Tabela 46:** Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação

Modelo	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
m0	2	53,395	53,789	-24,679	49,395				
m1	4	52,336	53,125	-22,168	44,336	5,0589		2	0,0797

Considerando as condições deste trabalho o melhor modelo foi aquele sem efeito de tratamento, dessa forma, as sementes apresentaram 43,00% de probabilidade de germinar em todos os tratamentos, considerando um intervalo de confiança de 34,00% e 51,00%.

As probabilidades de emergência para cada tratamento também estão representadas na Figura 32, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

Ao observar as probabilidades de cada tratamento, pode-se notar que o tratamento que apresentou menor probabilidade de emergência foi o TC enquanto que os tratamentos T2 e T4 apresentaram probabilidades de emergência mais próximas, porém, ao observar o limite superior para T2 (cerca de 60,00%), a probabilidade foi maior do que o limite superior de T4 que coindiu com a mediada do taratamento anterir (51,00%, aproximadamente).

**Figura 32:** Probabilidades das sementes germinarem em cada tratamento

### 7.3.5. *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

O modelo que melhor representou a probabilidade de germinação, nas condições deste trabalho, para *S. granulosoleprosum* foi o modelo m0, sem efeito de tratamento, tal como demonstrado na Tabela 47.

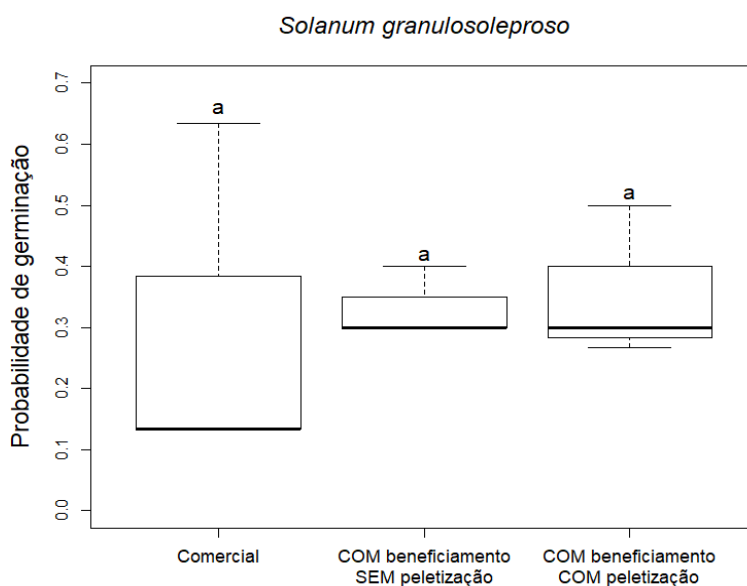
**Tabela 47:** Critérios para análise do modelo para probabilidade de germinação

Modelo	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi	Df	Pr(>Chisq)
m0	2	64,265	64,660	-30,133	60,265				
m1	4	67,671	68,406	-29,809	59,617	0,648		2	0,7232

Considerando as condições deste trabalho o melhor modelo foi aquele sem efeito de tratamento, dessa forma, as sementes apresentaram 33,00% de probabilidade de germinar em todos os tratamentos, considerando um intervalo de confiança de 25,00% e 42,00%.

As probabilidades de emergência para cada tratamento também estão representadas na Figura 33, onde o limite as linhas tracejadas indicam acima e abaixo indicam, respectivamente, os limites inferior e superior, a linha ao meio indica a mediana, as extremidades superiores e inferiores das caixas indicam terceiro e quarto quartis, respectivamente.

Ao observar as probabilidades de cada tratamento, pode-se notar que o tratamento que apresentou menor probabilidade de emergência foi o TC enquanto que os tratamentos T2 e T4 apresentaram probabilidades de emergência mais próximas, porém, ao observar o limite superior para T2 (cerca de 40,00%), a probabilidade foi menor do que o limite superior de T4 (49,00%, aproximadamente).

**Figura 33:** Probabilidades das sementes de germinarem em cada tratamento

## 7.4. Discussão

### 7.4.1. *Apeiba tibourbou* Aubl.

Ao observar as probabilidades de emergência *A. tibourbou*, não foram observadas diferenças entre os tratamentos considerando 5% de significância. Entretanto, pode ser observada uma tendência da peletização diminuir a probabilidade de emergência o que concorda com o esperado no trabalho e com Lopes e Nascimento (2012) quando destacam que o pélete pode representar uma barreira a mais para a plântula romper.

O beneficiamento mecânico das sementes também não teve influência na emergência em campo resultado também encontrado por Filho e Filho (1974) com o beneficiamento de sementes de *E. grandis*.

#### 7.4.2. *Croton floribundus* Spreng.

As sementes que apresentaram maior probabilidade de emergência para *C. floribundus* foram aquelas submetidas ao tratamento T4, ou seja, que foram beneficiadas e peletizadas. Esse tratamento teve, significativamente ( $\alpha=0,05$ ) mais chances de germinar do que as sementes de TC, lote comercial e T2, apenas beneficiadas. Este resultado não era esperado pelo trabalho, porém, Gamarano (2018), ao peletizar sementes de rabanete (*Raphanus sativus*) e ingá (*Inga laurina*) também não encontrou influência negativa para a germinação das sementes.

Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) ao peletizarem sementes de *E. grandis* encontraram que as taxas de germinação entre os tratamentos com sementes peletizadas e controle não diferiram estatisticamente e, especificamente, para uma das espessuras de pélete (1,016 mm) a germinação das sementes em laboratório e em viveiro foi maior, mesmo que com pouca diferença.

O tratamento T2, quando as sementes foram beneficiadas, apresentou probabilidade de germinação menor do que T4 e do que TC, o que não era esperado neste trabalho e também não concorda com Buitrago *et. al.* (1991) e com Nogueira e Medeiros (2007). Ao mesmo tempo, as sementes peletizadas e que haviam sido beneficiadas antes da peletização foram as que apresentaram maior probabilidade de emergir, o que também não era esperado pelo trabalho.

De acordo com Lopes e Nascimento (2012) o pélete tem potencial de criar um microclima mais uniforme no entorno da semente. Para que a germinação das sementes ocorra, é necessário que se tenham condições favoráveis no ambiente em que ela está. Nesse sentido, para a germinação ser iniciada o embrião deve absorver umidade (ocorre de maneira exponencial no início da germinação) (BORGES; RENA, 1993). O pélete tem potencial de absorver água no solo podendo favorecer a formação de um microclima para a semente. Almeida (2004) reforça esta observação quando declara que observou em seu experimento que o pélete assimilou umidade.

Outros fatores são a temperatura que, para a maior parte das espécies tropicais, está entre 20°C e 30 °C e o oxigênio uma vez que ele promove reações do metabolismo das sementes que, apesar de anaeróbicas no início, tornam-se aeróbicas posteriormente. O tipo de tegumento, o teor de umidade, temperatura, gás carbônico, presença de bactérias, presença de fungos e dormência das sementes alteram o oxigênio nas mesmas (BORGES & RENA, 1993). Dessa forma, ter um microclima mais uniforme pode favorecer a germinação e consequentemente, emergência das plântulas.

#### 7.4.3. *Croton urucurana* Baill.

As sementes de *C. urucurana* apresentaram baixas probabilidades de emergência e os tratamentos não diferiram entre si. A baixa probabilidade de emergência para *C. urucurana* para todos os tratamentos concorda com o encontrado em campo por Brant (2015) que obteve valor de emergência para a espécie de 1,5%. Isernhagen (2010) obteve que, para produzir 1 muda da espécie em campo, considerando a maior média entre as áreas de estudo, 1.619 sementes. Assim, pode-se notar uma tendência da espécie a uma baixa emergência em campo.

Entretanto, pode-se observar que as sementes submetidas ao tratamento T4 apresentaram uma tendência de maior probabilidade de germinação além de ter apresentado potencial de aumentar a mediana para esta espécie, contribuindo assim, para a emergência das plântulas.

Por fim, mesmo que a espécie apresente baixas taxas de germinação e emergência, a peletização pode ser uma tecnologia aliada para aumentar a emergência em campo, resultado que também foi observado em areia no Capítulo 2 demonstrando que o microclima formado pelo pélete é favorável à germinação e posterior emergência das plântulas desta espécie.



#### 7.4.4. *Guazuma ulmifolia* Lam.

Ao observar as probabilidades de emergência *G. ulmifolia*, mesmo que estatisticamente, não seja observada diferença a 5% de significância, pode-se considerar que as sementes que foram plantadas diretamente do lote comercial, TC, apresentaram menores chances de emergir do que as sementes dos demais tratamentos. Isso era o esperado para este trabalho considerando a retirada de sementes ocas, quebradas, mortas e materiais inertes do lote comercial e que podem melhorar a qualidade do lote que resulta do beneficiamento (BUITRAGO et. al.,1991; NOGUEIRA E MEDEIROS, 2007).

As sementes que receberam a peletização tiveram as chances de germinar praticamente equivalentes as sementes que foram apenas beneficiadas, o que não era esperado pelo trabalho. E também não concorda com o encontrado por Almeida (2004) que, ao testar diferentes espessuras e materiais para peletização de *G. ulmifolia*, obteve que de maneira geral, as sementes peletizadas germinaram menos do que as não peletizadas.

Isso também foi observado por Nascimento (2011) que observou que as sementes não peletizadas germinaram mais e apresentaram maiores velocidades de germinação e emergência do que as peletizadas. Este resultado concorda com o declarado por Kanashiro, Kageyama e Márquez (1978) e Lopes e Nascimento (2012) ao se referirem ao microclima formado pelo pélete e favorável à semente.

Vale ressaltar que, para as sementes que foram peletizadas, pode-se observar uma maior homogeneidade do lote uma vez que a variação da emergência é menor nos quartis, mesmo que a mediana seja a mesma para sementes apenas beneficiadas e não peletizadas. Ambos tem mais chances de emergir do que o lote comercial.

Assim, para as condições deste trabalho e o lote estudado, as sementes de *Guazuma ulmifolia* tendem a apresentar mais chances de emergir em campo quando beneficiadas e quando peletizadas, sendo que as sementes do lote comercial, apresentam as menores chances de emergência em campo.

#### 7.4.5. *Solanum granulosoleprosum* Dunal.

As sementes de *S. granulosoleprosum* apresentaram mesmas chances de emergência para todos os tratamentos. Porém, ao observar os resultados, para a espécie, o beneficiamento e a peletização tenderam a aumentar as chances das plântulas emergirem em campo. Além disso, o beneficiamento das sementes tem potencial de homogeneizar o lote, fato importante em campo quando se objetiva um recobrimento mais uniforme da área de interesse.

Por fim, para esta espécie o beneficiamento e a peletização são tecnologias que potencialmente aumentam as chances de emergência em campo além de homogeneizar a emergência das plântulas.

### 7.5. Considerações finais

Ao realizar o experimento em campo, pode-se considerar que para a maior parte das espécies as sementes beneficiadas tendem a aumentar as chances de emergência das plântulas, tal como para as sementes peletizadas. A ausência de diferença entre os tratamentos para a maior parte das espécies pode favorecer o uso de pélete nas implantações em campo uma vez que, não tendo influência na emergência das plântulas e, muitas vezes, tendo potencial de homogeneizar a emergência e em alguns casos, avorecê-la, pode abrir espaço para o uso dessa tecnologia a fim de facilitar a semeadura direta mecanizada.

Vale ressaltar que mais pesquisas podem ser realizadas com mais de um lote da mesma espécie considerando, também, materiais diferentes para a formação do pélete. A época em que a semeadura é realizada também pode interferir nos resultados e pode auxiliar no entendimento do microclima formado pelo pélete no entrono da semente. Porém, tanto o beneficiamento quanto a peletização são tecnologias que tem potencial de serem aplicadas às e de contribuir, tanto para a maior emergência das plântulas quanto para a mecanização da semeadura.

## **Agradecimentos**

Este trabalho foi realizado com o apoio da CAPES através da concessão da bolsa de Mestrado, foi desenvolvido no Laboratório de Sementes e teve parceria com o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais pela parceria e Viveiro Bioflora. Trabalho sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues. O trabalho contou com a colaboração da Rafaela Naves e Caio de Oliveira Loconte

## 8. Considerações finais do trabalho

- Os resultados do Art. 1 foram enviados por fatores não controlados;
- O beneficiamento mecânico pode contribuir para a gerinação e emergência das sementes;
- A superação de dormência pode contribuir ou não para a germinação e emergência de algumas espécies;
- A peletização pode contribuir para a germinação e emergência de espécies com baixas taxas das mesmas;
- A profundidade de semeadura pode variar com o tamanho das sementes;
- A profundidade de semeadura pode variar com a peletização para algumas espécies;
- A peletização pode favorecer a semeadura mecanizada pelo maior homogeneização do tamanho das sementes;
- O beneficiamento pode contribuir para maior qualidade do lote;
- Mais estudos podem ser realizados entre profundidade e tamanho das sementes;
- Estudos podem ser realizados com espessura do pélete.

## Referências

- ALMEIDA, N. O. de. **IMPLANTAÇÃO DE MATAS CILIARES POR PLANTIO DIRETO UTILIZANDO-SE SEMENTES PELETIZADAS**. 2004. Tese de Doutorado (Doutorado em Florestas de Produção) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- BUTRAGO, I., C.; VILLELA, F., A.; TILLMAN, M., A., A.; SILVA, J., B. Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 13, n. 2, p. 99-104, 1991.
- BRANT, H.,S.,C. **Qualidade das sementes e emergência da plântula de espécies de recobrimento para restauração de florestas estacionais semidecíduais**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Regras para Análise de sementes. Brasília, 2009. 399 p.
- CARVALHO, F. J.; DE SANTANA, D. G.; DE ARAÚJO, L. B. Why analyze germination experiments using generalized linear models? **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, p. 281–287, 1 jul. 2018.
- FILHO, L. D.; FILHO, W. S. INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO, EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE UM LOTE DE SEMENTES DE *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN, BASEADO NA SEPARAÇÃO PELO PESO ESPECÍFICO E TAMANHO \*. **IPEF**. N. 19, p. 91-113, 1974

- GAMARANO, D. S. DISPOSITIVO INOVADOR PARA SEMEADURA AÉREA: Aplicação em práticas de restauração Florestal. XXIX PRÊMIO PARA JOVEM CIENTISTA. Tema: Inovações para Conservação da Natureza e Transformação Social. Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Belo Horizonte – MG. [2018?].
- GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 1011–1020, 2008.
- ISERHAGEM, I. **Uso da semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas, sudeste do Brasil**. 2010. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Conservação de Ecossistemas Florestais) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P. Y.; MÁRQUEZ, F. C. M. PELETIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Eucalyptus* spp. **IPEF**. N. 17, p. 67-73, 1978.
- KOCH, E., F., A. **Interferência de fungos na qualidade das sementes de *Solanum granulosoleprosum* e *Senna alata***. 2019. Tese (Doutora em Ciências – Área de Concentração: Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- LOPES, A., C., A.; NASCIMENTO, W., M. Peletização de sementes de hortaliças. Circular Técnica n. 137, Embrapa – Jun. 2012.
- MATTEI, V. L. **Comparação entre semeadura direta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L.** 1993. Tese (Doutorado - Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- NASCIMENTO, J., F. **Condicionamento fisiológico e peletização de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.** 2011. Dissertação (Mestrado - Silvicultura) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.
- NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, S. Extração e Beneficiamento de Sementes Florestais Nativas. Circular Técnica n. 131, Embrapa – Nov. 2007.
- PACHECO, M., V.; MATOS, V., P. Método para superação de dormência tegumentar de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Agrária. Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n. 1, p. 62-66, Jan./Mar., 2008.
- RESENDE, A., S.; LELES, P., S., S. (ed.). Controle de plantas daninhas em restauração florestal. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 107 p.
- SANTOS, F. O. **Priming de sementes de espécies brasileiras visando o uso potencial para programas de reflorestamento**. 2015. Dissertação (Mestrado Ciências – Área de Concentração: Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo.
- SOUZA, R., P.; VÁLIO, I., F., M. Seed Size, Seed Germination, and Seedling Survival of Brasillian Tropical Tree Species Differing in Successional Status. **Biotropica**, v. 33, n. 3, p. 447-45, 2001.
- VALIO, I., F., M.; SCARPA, F., M. Germination of seeds os tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 79-84, 2001.