

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA

DAVID DA SILVA

INFLUÊNCIA DA ARMAZENAGEM DE SEMENTES NO VIGOR GERMINATIVO  
E QUALIDADE DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORETAIS PARA O ESTADO DE  
MATO GROSSO

CURITIBA  
2015

DAVID DA SILVA

INFLUÊNCIA DA ARMAZENAGEM DE SEMENTES NO VIGOR GERMINATIVO  
E QUALIDADE DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA O ESTADO DE  
MATO GROSSO

Tese apresentada ao curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração em Silvicultura, Departamento de Ciências Florestais, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo

Co-orientadores: Dr<sup>a</sup> Cristiane Vieira Helm  
Dr. Sérgio Gaiad

CURITIBA  
2015

Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR  
Ficha catalográfica elaborada por Marilene do Rocio Veiga – CRB 424/PR

Silva, David da

Influência da armazenagem de sementes no vigor germinativo e qualidade de mudas de espécies florestais para o estado de Mato Grosso / David da Silva. – 2015.

165 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo

Coorientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristiane Vieira Helm

Prof. Dr. Sérgio Gaiad

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 06/03/2015.

Área de concentração: Silvicultura

1. Sementes - Armazenamento. 2. Mudas - Qualidade. 3. Árvores - Semente - Mato Grosso. 4. Teses. I. Angelo, Alessandro Camargo. II. Helm, Cristiane Vieira. III. Gaiad, Sérgio. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9562  
CDU – 634.0.232.3

**PARECER**

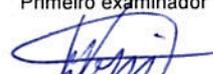
Defesa nº. 1096

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o(a) doutorando(a) *David da Silva* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "**INFLUÊNCIA DA ARMAZENAGEM DE SEMENTES NO VIGOR GERMINATIVO E QUALIDADE DE MUDAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS PARA O ESTADO DE MATO GROSSO**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Doutor* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.

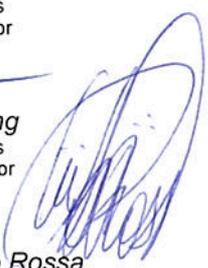


*Dr. Antonio Nascim Kalil Filho*

Embrapa Florestas  
Primeiro examinador



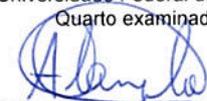
*Dr. Ivar Wendling*  
Embrapa Florestas  
Segundo examinador



*Dr. Überson Boaretto Rossa*  
Instituto Federal Catarinense, Campus Araquari  
Terceiro examinador



*Dr. Silvana Nisgoski*  
Universidade Federal do Paraná  
Quarto examinador



*Dr. Alessandro Camargo Angelo*  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora



Curitiba, 06 de março de 2015.



*Antonio Carlos Batista*  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Ao glorioso **SÃO BENEDITO**, santo negro, pobre e sem letras que intercedeu **á DEUS** para me orientar nessa jornada.

À minha esposa Janete e aos meus filhos Deivison e Danilo alicerce da minha felicidade e motivadores incondicionais para que eu adquirira novos conhecimentos.

À minha família: irmãos (as), sobrinhos (as), cunhados (as) pelo apoio, para conclusão deste curso.

**In memorian:**

À minha querida mãe D<sup>a</sup> Joanita Costa Silva que nos deixou poucos dias antes da minha defesa e ao meu pai, o pedreiro, Sr. Moises da Silva que tanto almejaram ter um filho Doutor.

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná pela oportunidade e contribuição para o meu crescimento profissional;

À EMBRAPA FLORESTAS que disponibilizou materiais, equipamentos e insumos para a realização dos experimentos desta tese.

À Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural pela liberação em tempo integral ao Curso.

À CAPES-REUNI pela bolsa de estudos; fundamental para a continuidade dos trabalhos na UFPR.

Ao Professor Orientador Alessandro Camargo Angelo pela amizade, confiança depositada e pela orientação segura e motivadora para a realização desta tese e para o meu crescimento Profissional.

À Dr<sup>a</sup> Cristiane Vieira Helm pela amizade, apoio e orientação nas determinações dos principais componentes bioquímicos das sementes e pela intercessão junto à EMBRAPA na disponibilização de materiais e insumos utilizados nesta pesquisa.

Ao amigo Pesquisador da Embrapa Florestas Dr. Sérgio Gaiad, pelo incentivo, apoio, coorientação e ações que tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos Membros da Banca Examinadora: Pesquisadores Dr. Kalil Filho e Dr. Ivar Wendling, Prof<sup>o</sup> Übersson Boaretto Rossa, Prof<sup>a</sup> Silvana Nisgoski pelas correções e sugestões apresentadas para a melhoria técnica desta tese.

Aos amigos pesquisadores da Embrapa Florestas: Dr. Edson Alves de Lima, Dr. Washington Luiz Esteves Magalhães pelos incentivos e sugestões para a implantação dos experimentos.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira EMBRAPA/FLORESTAS pela orientação na análise estatística.

À amiga, professora Laila Carvalho, pela elaboração dos desenhos da descrição morfológica dos estágios de emergência de plântulas.

À assistente de pesquisa Dayane Mendes Andrade, da Embrapa Florestas, pelas valiosas instruções e colaboração na realização das análises bioquímicas.

Ao assistente de pesquisa Adilson Tomaschitz da Embrapa Florestas pelas sugestões e instruções nas análises dos testes de tetrazólio em sementes de seringueira.

Aos amigos do Viveiro da Embrapa Florestas: Técnico Décio Adams Junior, e aos assistentes de pesquisa Leonides de Jesus Tanner, Davi Nunes da Veiga, Joel Nunes da Veiga, Vero Oscar Cardoso dos Santos pelo companheirismo e ajuda nas execuções das diversas fases da produção das mudas.

Aos colegas da EMPAER-MT em especial à Dr<sup>a</sup>. Marilene de Moura Alves, Dr<sup>a</sup>. Eliane Maria Forte Daltro e Dr. José Alcantara Filgueira pelo apoio e incentivos para realização desta tese.

Aos amigos Cuiabanos Alex Pereira Alves e Neuri Alves da Silva que possibilitaram o retorno da minha mudança de Curitiba para Cuiabá.

Aos amigos Curitibanos para sempre, casal Gilmar e Vera Arnold, pelos momentos agradáveis de convívio, diversões e companheirismo junto com seus familiares e amigos que amenizaram a saudade dos meus familiares e dos meus amigos da minha querida Cuiabá/MT durante o período de realização deste curso na cidade de Curitiba/PR.

Ao Celso Kury da Costa, proprietário da empresa Ekoamazon Comércio de Sementes Florestais e sua esposa Natalia Maria de Miranda pela valiosa ajuda na execução da estratégia de coleta e remessa das sementes de São José dos Quatro Marcos/MT e Itiquira/MT para Curitiba/PR.

As amigas Doutorandas: Cátia Nara Frizon e Karen pela valiosa ajuda na apresentação da defesa da tese.

***“Se o sol brilha para todos, eu desconheço a cláusula do testamento de Adão que me excluiu de tentar realizar meus sonhos”***

***Plágio a Francisco I – Rei da França***

**1494**

## ESCLARECIMENTOS

A redação desta tese foi elaborada de acordo com as normas da UFPR, porém, com algumas diferenciações quanto à sequência e numeração dos tópicos visando publicações em revistas técnicas científicas da área. Os artigos foram redigidos para as avaliações referentes a três (3) espécies ortodoxas (pinho cuiabano, cerejeira, cedro) e uma espécie recalcitrante (seringueira).

Por isso foi estruturada a seguinte sequência de redação da tese: Lista de figuras; Lista de tabelas; Resumo geral, Abstract; 1. Introdução geral; 2. Objetivos; 3. Revisão geral de literatura; 4. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de Pinho Cuiabano durante o armazenamento; 5. Influência das condições de armazenamento de sementes na qualidade morfológica de mudas de Pinho Cuiabano; 6. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de cerejeira durante o armazenamento; 7. Influência das condições de armazenamento de sementes na qualidade morfológica de mudas de cerejeira; 8. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de cedro durante o armazenamento; 9. Influência das condições de armazenamento de sementes na qualidade morfológica de mudas de cedro; 10. Avaliação e potencial de predição da qualidade fisiológica de sementes de seringueira durante secagem natural; 11. Considerações finais; 12. Referências bibliográficas; 13. Apêndices.

No resumo geral foi elaborada uma síntese de todos os artigos e na introdução geral (item 1) foi descrita a situação da silvicultura no Estado de Mato Grosso e os entraves para a o incremento da formação de novos plantios referentes à tecnologia de sementes e mudas. No item 3 (revisão geral de literatura) foi realizada uma abordagem sobre a importância das espécies estudadas. A revisão específica do problema de pesquisa, as justificativas, os materiais e métodos, resultados, discussões e conclusões foram descritos nos artigos redigidos.

LISTA DE FIGURAS .....	16
GENERAL SUMMARY .....	28
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	29
2. OBJETIVOS .....	31
2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	31
2.1.1. Avaliar a qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento e correlacionar com as qualidades morfológicas e fisiológicas de mudas de três espécies florestais ortodoxas potenciais à silvicultura mato-grossense.....	31
2.1.2 Selecionar e verificar o potencial de métodos de avaliação da qualidade fisiológica para sementes clonais de seringueira adaptado as condições edafoclimáticas do estado de Mato Grosso. ....	31
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA AS ESPÉCIES ORTODOXAS. ....	31
2.2.1. Correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos durante o armazenamento com a viabilidade e vigor das sementes de três espécies ortodoxas (pinho cuiabano, cerejeira, cedro). ....	31
2.2.2. Correlacionar as qualidades fisiológicas das sementes durante o armazenamento com a qualidade morfológica e fisiológica das mudas produzidas de 3 espécies ortodoxas (Pinho Cuiabano, Cerejeira, Cedro).....	31
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA AS SEMENTES CLONAIIS DE SERINGUEIRA.....	31
2.3.1. Selecionar teste alternativo ao de laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes clonais de seringueira. ....	31
2.3.2. Correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos durante o período de secagem natural com a viabilidade e vigor das sementes do clone IAN 873.....	31
2.3.3. Verificar o potencial de aplicação da técnica de infravermelho na avaliação da viabilidade de sementes clonais de seringueira. ....	31
3. REVISÃO GERAL DE LITERATURA. ....	32
3.1. AS ESPÉCIES ORTODOXAS.....	32

3.2. A ESPÉCIE RECALCITRANTE: SERINGUEIRA.....	33
4. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO DURANTE O ARMAZENAMENTO.....	34
RESUMO.....	34
ABSTRACT .....	35
4.1. INTRODUÇÃO.....	36
4.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	37
4.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes.....	37
4.2.2. Armazenamento das sementes.....	38
4.2.3. Tratamentos utilizados.....	38
4.2.4. Tratamentos preventivos e superação de dormência.....	39
4.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes.....	39
4.2.6. Testes de germinação e vigor das sementes.....	39
4.2.7. Avaliações bioquímicas.....	39
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta.....	41
4.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes.....	41
4.3.4. Avaliações fisiológicas das sementes .....	43
4.3.5 Principais componentes bioquímicos em sementes durante o armazenamento.....	47
4.4. CONCLUSÕES .....	50
5. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E MORFOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO.....	51
RESUMO.....	51
ABSTRACT .....	52
5.1. INTRODUÇÃO .....	53
5.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	54

5.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes.....	54
5.2.2 Armazenamento das sementes.....	54
5.2.3. Tratamentos utilizados .....	54
5.2.4. Tratamentos preventivos das sementes e superação de dormência .....	54
5.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos .....	55
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes.....	57
5.3.2. Emergência de plântulas .....	57
5.3.3. Qualidade fisiológica de mudas.....	58
5.3.4. Avaliações morfológicas das mudas .....	59
5.3.5. Interações do tempo médio de emergência de plântulas e qualidade morfológica.....	63
5.4. CONCLUSÕES .....	66
ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEREJEIRA DURANTE O ARMAZENAMENTO .....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT .....	68
6. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEREJEIRA DURANTE O ARMAZENAMENTO. ....	69
6.1. INTRODUÇÃO .....	69
6.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	71
6.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes.....	71
6.2.2. Armazenamento das sementes.....	71
6.2.3. Tratamentos utilizados .....	71
6.2.4. Tratamentos preventivos de sementes.....	72
6.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes .....	72
6.2.6. Testes de germinação e vigor das sementes .....	72

6.2.7. Avaliações bioquímicas .....	73
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
6.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta .....	75
6.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes .....	75
6.3.3. Grau de umidade.....	75
6.3.4. Avaliações fisiológicas de sementes .....	76
6.3.5. Principais componentes bioquímicos em sementes .....	79
6.4. CONCLUSÕES .....	81
7. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEREJEIRA. ....	82
RESUMO.....	82
ABSTRACT .....	83
7.1. INTRODUÇÃO .....	84
7.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	85
7.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes .....	85
7.2.2 Armazenamento das sementes.....	85
7.2.3. Tratamentos utilizados .....	85
7.2.4. Tratamentos preventivos .....	86
7.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos .....	86
7.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes.....	88
7.3.2. Avaliações de emergência de plântulas .....	88
7.3.3. Avaliações morfológicas de mudas .....	89
7.4. CONCLUSÕES .....	94
8. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEDRO DURANTE O ARMAZENAMENTO. ....	95
RESUMO.....	95
ABSTRACT .....	96

8.1. INTRODUÇÃO .....	97
8.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	98
8.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes.....	98
8.2.2. Armazenamento das sementes.....	98
8.2.3. Tratamentos utilizados .....	99
8.2.4 Tratamentos preventivos contra fungos .....	99
8.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes .....	99
8.2.6. Avaliações fisiológicas das sementes .....	99
8.2.7. Avaliações bioquímicas .....	100
8.2.8. Avaliações estatísticas .....	101
8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	102
8.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta.....	102
8.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes .....	102
8.3.3. Grau de umidade.....	102
8.3.4. Avaliações fisiológicas de sementes .....	103
8.3.5. Principais componentes bioquímicos em sementes durante o armazenamento .....	106
8.4. CONCLUSÕES .....	109
9. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEDRO.....	110
RESUMO.....	110
ABSTRACT .....	111
9.1. INTRODUÇÃO .....	112
9.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	113
9.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes.....	113
9.2.2 Armazenamento das sementes.....	113
9.2.3. Tratamentos utilizados .....	113
9.2.4. Tratamentos preventivos contra fungos .....	114

9.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos .....	114
9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	116
9.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes.....	116
9.3.2 Avaliações de emergência de plântulas .....	116
9.3.3. Avaliações morfológicas das mudas .....	117
9.4. CONCLUSÕES .....	120
10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DURANTE SECAGEM NATURAL.....	121
RESUMO.....	121
ABSTRACT .....	122
10.1. INTRODUÇÃO .....	123
10.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	124
10.2.1. Coleta das sementes.....	124
10.2.2. Transporte e acondicionamento das sementes.....	125
10.2.3. Tratamentos utilizados .....	125
10.2.4. Avaliações dos parâmetros para escolha do método de aferição da qualidade fisiológica .....	125
10.2.5. Análise estatística .....	128
10.2.6. Determinações dos principais componentes bioquímicos .....	128
10.2.7. Avaliação do potencial de aplicação do infravermelho próximo (NIR)....	129
10.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	131
10.3.1. Caracterização inicial do lote de sementes .....	131
10.3.2. Avaliações do grau de umidade .....	131
10.3.3. Avaliações fisiológicas.....	132
10.3.4 Corelação qualidade fisiológica x grau de umidade .....	135
10.2.5. Avaliações bioquímicas das sementes.....	137

10.2.6. Avaliação do potencial de aplicação da técnica do infravermelho próximo (NIR).....	140
10.4. CONCLUSÕES .....	149
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	150
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	151
13. APÊNDICES.....	161
13.1. LISTA DE FIGURA .....	161
13.2. LISTA DE TABELAS .....	164



## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO. ....42
- FIGURA 2 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES DOS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....44
- FIGURA 3 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES DOS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) ARMAZENADAS EM TRÊS (3) CONDIÇÕES AMBIENTAIS DURANTE 4 (QUATRO) PERÍODOS DE TEMPO.....46
- FIGURA 4 - ESTÁGIOS DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*). .....58
- FIGURA 5 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*).....76.
- FIGURA 6 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO DAS SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO. ....77
- FIGURA 7- EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) .....78

FIGURA 8 - ESTÁGIOS DE GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ). .....	88
FIGURA 9- EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	103
FIGURA 10 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO DAS SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO .....	104
FIGURA 11 - EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	105
FIGURA 12- ESTÁGIOS DE GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ). .....	115
FIGURA 13 - DADOS MÉDIOS DO TEOR DE UMIDADE (BASE ÚMIDA) DE SEMENTES INTEIRA DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA. ....	131
FIGURA 14 - ESPECTROS MÉDIOS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL.....	140
FIGURA 15 - SEGUNDA DERIVADA DOS ESPECTROS MÉDIOS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL.....	141

FIGURA 16 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE SECAGEM NATURAL. .....	142
FIGURA 17 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA E DIFERENTES DATA DE COLETA NO TESTE DE VIABILIDADE VISUAL.....	143
FIGURA 18 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA E DIFERENTES DATA DE COLETA NO TESTE DE VIABILIDADE EM LABORATÓRIO.....	143
FIGURA 19 - ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE SECAGEM NATURAL.....	144
FIGURA 20 - METADE DO ENDOSPERMA DA SEMENTE DE SERINGUEIRA MOSTRANDO A CLASSIFICAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA ATRAVÉS DO TESTE DE TETRAZÓLIO. 1 – SEMENTE VIGOROSA, 2 – SEMENTE VIÁVEL, 3 – SEMENTE INVIÁVEL, 4 – SEMENTE DUVIDOSA.....	160
FIGURA 21- MOSTRANDO SEMENTES NUMERADAS PARA A LEITURA DO NIR (A), SEMENTES ACONDICIONADAS ATÉ A REALIZAÇÃO DOS TESTES DE VIABILIDADE E VIGOR.S (B), SEMEADURA EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO (C) .....	160
FIGURA 22 - DETALHE DA PARCELA EXPERIMENTAL (A) E ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO EXPERIMENTAL (B) DA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MORFOLÓGICAS DAS MUDAS.....	161

FIGURA 23 - GRÁFICO DOS DADOS MÉDIOS MENSAIS DA TEMPERATURA MÁXIMA E MINÍMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODOXAS.....162

FIGURA 24 -.GRAFICO DOS DADOS MÉDIOS MENSAIS DA UMIDADE RELATIVA MÁXIMA E MINÍMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODOXAS.....162

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERÍODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*)..... 38
- TABELA 2 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM SEMENTES DE *SCHIZOLOBIUM AMOZONICUM* EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....45
- TABELA 3 - DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....47
- TABELA 4 - DADOS MÉDIOS EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO DOS TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO .....48
- TABELA 5 - COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E OS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) .....48
- TABELA 6 - PERCENTUAL MÉDIO DE EMERGÊNCIA (PPE) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMPE) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO..... 58

TABELA 7 - DADOS MÉDIOS DA ALTURA TOTAL (H), DO DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO H/D, ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO ( <i>Schizolobium amazonicum</i> ) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	60
TABELA 8 - PESO SECO TOTAL (PST), PESO SECO DA RAIZ (PSR), PESO SECO AÉREO (PSA), COMPRIMENTO DA PARTE RADICIAL (CPR), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO ( <i>Schizolobium amazonicum</i> ) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.....	63
TABELA 9 - DADOS MÉDIOS DA CLASSIFICAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (MUDAS VIGOROSAS E NÃO VIGOROSAS) E DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO ( <i>Schizolobium amazonicum</i> ) ANTES E DEPOIS DO ARMAZENAMENTO.....	64
TABELA 10 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMEP) E AS VARIÁVEIS DA QUALIDADE MORFOLÓGICA EM MUDAS DE PINHO CUIABANO ( <i>Schizolobium amazonicum</i> ) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.....	65
TABELA 11 - TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERÍODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ).....	72
TABELA 12 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (VIABILIDADE) EM SEMENTES DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO .....	77

TABELA 13 - TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	79
TABELA 14 - TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	80
TABELA 15. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E OS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ). ....	80
TABELA 16 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (PEP) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMEP) EM MUDAS DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.....	89
TABELA 17. INTERAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS ALTURA TOTAL (H), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA), PESO SECO DA RAIZ (PSR). ....	90
TABELA 18. PESO SECO AÉREO (PSA), COMPRIMENTO DA PARTE RADICAL (CPR), EM MUDAS DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO. ....	91
TABELA 19. PESO SECO AÉREO (PSA), COMPRIMENTO DA PARTE RADICAL (CPR), EM MUDAS DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS .....	92

TABELA 20 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS E O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	93
TABELA 21 - TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERÍODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ).....	99
TABELA 22 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) DURANTE 5 PERÍODO DE TEMPO DE DIAS APÓS A COLETA DAS SEMENTES.....	104
TABELA 23 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ).....	105
TABELA 24 - DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	106
TABELA 25 - TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.....	107
TABELA 26 - DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (PPE) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMPE) EM MUDAS DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.....	117
TABELA 27. INTERAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS EM MUDAS DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) .....	118

TABELA 28 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS E O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ).....	119
TABELA 29 - CARACTERIZAÇÃO INICIAL DO LOTE DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 (NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO, TAMANHO MÉDIO E TESTE DE PUREZA) DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL NÃO CONTROLADA.....	131
TABELA 30 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA.....	134
TABELA 31 - TEMPOS MÉDIOS DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA.....	135
TABELA 32 - CORRELAÇÃO SIMPLES PELO TESTE T AO NÍVEL DE 1% DE PROBABILIDADE ENTRE OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE E DOS TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADA.....	136
TABELA 33 - DADOS MÉDIOS (g/100g) EM BASE SECA E DESVIO PADRÃO DOS TEORES DOS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE SERINGUEIRA DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO DE LABORATÓRIO.....	137
TABELA 34 - CORRELAÇÕES DOS DADOS MÉDIOS DA VIABILIDADE (PERCENTUAL GERMINATIVO) E DO VIGOR (TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO) EM RELAÇÃO AOS PRINCIPAIS COMPONENTES	

BIOQUÍMICOS EM BASE SECA (g/100g) EM SEMENTES DE SERINGUEIRA (*Hevea Spp*) DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADA.....140

TABELA 35 - CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE REGRESSÃO OBTIDOS PARA A COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/100g) EM BASE SECA DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA.....146

TABELA 36 - VALORES OBTIDOS PELOS MÉTODOS CONVENCIONAIS DE LABORATÓRIO E OS PREDITOS PELO INFRAVERMELHO.....147

TABELA 37 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) .....164

TABELA 38 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*).....164

TABELA 39 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) DE SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO..... 165

TABELA 40 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTE E DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	166
TABELA 41 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEREJEIRA ( <i>Torresea acreana</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	167
TABELA 42 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEDRO ( <i>Cedrela fissilis</i> ) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.....	168
TABELA 43 -. QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PERCENTUAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE SERINGUEIRA.....	169
TABELA 44 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SERINGUEIRA .....	169
TABELA 45 - MÉDIAS DIÁRIAS DA UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA DO AMBIENTE DE LABORATÓRIO ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 .....	170
TABELA 46 – NÚMERO DOS ESPECTROS DE CADA SEMENTE UTILIZADO NAS AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 .....	171
TABELA 47. DADOS MÉDIOS MENSIS DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA MÁXIMA E MÍNIMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓRIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODOXAS.....	172

## RESUMO GERAL

O objetivo desta pesquisa foi de avaliar a influência da armazenagem de sementes no vigor germinativo e qualidade de mudas de espécies florestais para o estado de Mato Grosso. Foram estudadas três espécies ortodoxas (pinho cuiabano, cerejeira e cedro) e uma espécie recalcitrante (seringueira). Para as espécies ortodoxas foram pesquisadas as alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes durante o armazenamento em três condições ambientais (câmara seca, câmara úmida e ambiente não controlado (laboratório) e sua influência na produção de mudas. Para a espécie recalcitrante (seringueira) foi avaliada a qualidade fisiológica de sementes durante secagem natural e o potencial da predição da viabilidade e de componentes bioquímicos durante o período por meio da utilização da técnica do infravermelho próximo (NIR). As sementes ortodoxas foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. As sementes recalcitrantes foram coletadas próximo ao ponto de máxima capacidade de maturidade fisiológica em pomares do clone IAN 873 localizado nas plantações Michelin em Itiquira MT. O lote das espécies logo após a coleta foi imediatamente enviado a UFPR para a realização dos estudos. O vigor das sementes de pinho cuiabano foi maior para as sementes armazenadas em câmara seca e úmida, as quais apresentaram os menores valores de TMG ao final do armazenamento. As mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento apresentaram maior vigor e emergência de plântulas em relação aos demais tratamentos. Para a Cerejeira o armazenamento em ambiente não controlado apresentou menor grau de umidade no período refletindo na menor viabilidade e vigor que foi mais expressivo para as mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento. As sementes de cedro apresentaram viabilidade alta antes do armazenamento reduzindo significativamente ao longo do tempo e das condições de armazenamento. Para a maioria das variáveis morfológicas houve forte correlação com o tempo médio de emergência de plântulas. Para as três espécies não houve alterações significativas para os principais componentes bioquímicos durante o período e condições de armazenamento. As avaliações para as sementes clonais de seringueira mostraram que, após 37 dias em ambiente não controlado a viabilidade foi baixa. Durante o período avaliado ocorreu uma redução do teor de lipídios totais, sendo este o principal componente bioquímico correlacionado ao declínio da viabilidade e vigor das sementes. A técnica de predição do infravermelho (NIR) pelo método dos componentes principais foi eficiente para separar as sementes por período de secagem natural (grau de umidade) os quais podem estimar a viabilidade indiretamente.

**Termos para Indexação:** viabilidade, sementes ortodoxas, sementes recalcitrantes, infravermelho.

## GENERAL SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the influence of seed storage on the germination vigor and quality of forest species seedlings for the state of Mato Grosso. Three orthodox species were studied (*Schizolobium amazonicum*, *Torresea acreana*, *Cedrela fissilis*) and a recalcitrant species (*Hevea brasiliensis*). For the Orthodox species were investigated the physiological and biochemical changes in seeds during storage in three environmental conditions (dry chamber, humid chamber and uncontrolled environment (laboratory) and its influence on plant propagation. For the recalcitrant species (rubber) was evaluated physiological seed quality during natural drying and the potential prediction viability and biochemical components during the period by using the technique of near infrared (NIR). Orthodox seeds were collected in a non-certified production area for experiment studies of native species, located in the experimental field of EMPAER-MT, in São José dos Quatro Marcos, MT. Recalcitrant seeds were collected near the point of maximum physiological maturity of ability to clone IAN 873 orchards located in the Michelin plantations in Itiquira MT . Lot of species immediately after collection was immediately sent to UFPR for the studies. The force of cuiabano pine seeds was higher for seeds stored in dry and wet room, which had the lowest TMG values at the end of storage. The seedlings grown from seeds without the effect of storage conditions had higher vigor and seedling emergence in the other treatments. For Cherry storage under uncontrolled conditions showed lower moisture content in the period reflecting the lower viability and vigor that was more significant for the seedlings grown from seeds without the effect of storage conditions. The cedar seeds showed a high viability significantly reduced before storage over time and the storage conditions. For most morphological variables there was a strong correlation with the average time of seedling emergence. For the three species there were no significant changes to the main biochemical components during the period and storage conditions. Evaluations for clonal rubber seed showed that after 37 days at room uncontrolled viability was low. During the study period there was a reduction of the total lipid content, which is the main biochemical component correlated to the decline of viability and vigor. The infrared prediction technique (NIR) using principal components was efficient to separate the seeds by natural drying period (moisture content) which can estimate the viability indirectly.

**Index Terms:** seed viability, orthodox seeds, recalcitrant seeds, infrared.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O asfaltamento da BR 364 em 1970 no Estado de Mato Grosso intensificou um processo de exploração florestal desordenado e bastante intenso culminando em 2013 com o desmatamento de uma área de 1.149 km<sup>2</sup>, correspondente a 12,72% da sua área territorial. Nesse período as espécies mais exploradas foram: *Vochysia* sp (cambará) *Aspidosperma* sp (peroba) *Torresea acreana*, (cerejeira) *Erisma* sp (cedrinho) *Hymenaea* sp (jatobá), *Swietenia macrophylla* (mogno), *Cedrela fissilis*(cedro). Nos anos seguintes, foram estabelecidos plantios comerciais de *Tectona grandis* (teca) na região de Cáceres, e de *Eucaliptus camaldulensis* na Chapada dos Guimarães, além do avanço da Heveicultura nas regiões de S. José do Rio Claro e Itiquira. Recentemente, na região norte do Estado, surgiram plantios de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) e pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*).

Dados de 2007 mostram que a área florestal plantada no Estado era de 145.498 ha, dos quais a teca possuía 48.526 ha, a seringueira 44.896 ha e 37.932 ha com diversas espécies de eucalipto. O restante da área plantada (14.144 ha) era composta com outras espécies, dentre elas, o pinho cuiabano (SHIMIZU et al. 2007).

Visando motivar a formação de novos plantios no estado a Associação Mato-grossense de Reflorestadores (AREFLORESTA) e a EMPAER-MT em agosto de 2010, realizaram um fórum técnico para a escolha de espécies alternativas com potencial para uso em reflorestamento na região. Além dos critérios técnicos, as espécies teriam que ter disponibilidade de sementes. A resultante dessas ações foi a elaboração de uma proposta de pesquisa que selecionou 10 espécies florestais nativas para serem estudadas, das quais 4 (quatro) foram avaliadas nesta pesquisa.

Estrapolações técnicas inadequadas as características edafoclimáticas da região das espécies com sementes ortodoxas como pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*), cerejeira (*Torresea acreana*) e cedro (*Cedrela fissilis*) apresentam como um dos principais entraves ao uso dessas espécies na formação de novos plantios no estado. Informações geradas nos estudos sobre

sementes armazenadas, na maioria das vezes, não são associadas ao processo de produção de mudas. Sementes consideradas vigorosas nas avaliações controladas geralmente não resultam em mudas vigorosas e as consideradas viáveis podem produzir mudas fora do padrão de qualidade. Oliveira (2012) reforça essa afirmação ao comentar que as pesquisas desenvolvidas com sementes geralmente não correlacionam as informações obtidas em laboratório com a emergência de plântulas no campo e que esse aspecto é o principal fator que influencia o conceito de vigor de plântulas no campo.

No que se refere à seringueira, por se tratar de uma espécie cultivada há mais tempo, outras questões são feitas. O incremento em área plantada da seringueira requer soluções práticas, econômicas e confiáveis em problemas regionais, principalmente os relativos a sementes que são recalcitrantes porque perdem rapidamente a viabilidade. Esta perda é devido ao grau de umidade que frequentemente está correlacionado com as condições ambientais de produção e com as alterações bioquímicas após a coleta.

Os heveicultores mato-grossenses, que visam expandir ou implantar a cultura, possuem uma séria limitação a esse objetivo, que é a concentração da maior precipitação chuvosa da região nos meses de janeiro e fevereiro. Essa condição induz a um curto período de aproximadamente, 12 meses para a produção de mudas. A coleta das sementes de seringueira é realizada em dezembro e não é possível o armazenamento por longo período, assim, logo após a coleta, as sementes devem ser semeadas para que seja possível produzir mudas aptas ao plantio no mesmo ano.

Por isso é importante a seleção de métodos que maximizam o potencial de germinação das sementes, quer seja em condições favoráveis ou não. A heveicultura recomenda os testes em condições controladas (laboratório), bioquímicos (tetrazólio) e o teste prático visual, além do realizado na prática pelo produtor. Todos esses testes requerem processos de amostragem, equipamentos, materiais e treinamento de pessoal. Uma alternativa para estes procedimentos seria a utilização da técnica denominada "NIR" (predição através do infravermelho próximo) em virtude desta técnica reduzir tempo e material na sua execução.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVOS GERAIS**

2.1.1. Avaliar a qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento e correlacionar com as qualidades morfológicas e fisiológicas de mudas de três espécies florestais ortodoxas potenciais à silvicultura mato-grossense.

2.1.2 Selecionar e verificar o potencial de métodos de avaliação da qualidade fisiológica para sementes clonais de seringueira adaptado as condições edafoclimáticas do estado de Mato Grosso.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA AS ESPÉCIES ORTODOXAS.**

2.2.1. Correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos durante o armazenamento com a viabilidade e vigor das sementes de três espécies ortodoxas (pinho cuiabano, cerejeira, cedro).

2.2.2. Correlacionar as qualidades fisiológicas das sementes durante o armazenamento com a qualidade morfológica e fisiológica das mudas produzidas de 3 espécies ortodoxas (Pinho Cuiabano, Cerejeira, Cedro).

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA AS SEMENTES CLONAIIS DE SERINGUEIRA**

2.3.1. Selecionar teste alternativo ao de laboratório para avaliar a qualidade fisiológica de sementes clonais de seringueira.

2.3.2. Correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos durante o período de secagem natural com a viabilidade e vigor das sementes do clone IAN 873.

2.3.3. Verificar o potencial de aplicação da técnica de infravermelho na avaliação da viabilidade de sementes clonais de seringueira.

### 3. REVISÃO GERAL DE LITERATURA.

#### 3.1. AS ESPÉCIES ORTODOXAS.

O pinho cuiabano é uma árvore decídua de tronco bem formado e reto, de ramificação dicotômica cujas folhas são longipeciouladas, bipinadas, grandes, inflorescências do tipo panículas, flores de coloração amarelo-clara, fruto com uma capsula criptosâmara (RAMALHO, 2007). A semente é coberta com um endocarpo papinoso e possui dormência tegumentar que, segundo Bianchetti et al. (1997), pode ser superada através da escarificação mecânica do tegumento e posterior imersão em água natural por 12 horas. Essa espécie é uma das árvores madeiráveis da região Amazônica que tem alto potencial para ser utilizados em plantios em áreas degradadas, reflorestamentos e sistemas agrosilvopastoris devido ao seu rápido crescimento (RAMALHO, 2007).

Ao norte da região Matogrossense está situada a maior área plantada do estado com essa espécie porque na década de 90 houve incentivos por parte de uma indústria de compensado que se instalou na região.

Em Mato Grosso a cerejeira é conhecida pelo nome popular de emburana e imburana que, segundo Ramalho (2007), é uma árvore decídua que pode alcançar altura de até 40 m com 150 cm de diâmetro à altura do peito. Lorenzi (2002) relata que a sua madeira é muito utilizada para a fabricação de moveis e, em marcenaria, para diversos usos. A casca e as sementes de cerejeira são muito utilizadas na fabricação de medicamentos populares. Segundo Beltrati (1992), as sementes possuem pouca variabilidade de forma, cor e tamanho, com forma variando entre elíptica, oblonga e ovóide. O hilo é visível e as dimensões das sementes do eixo maior situam-se de 12,55 a 17,55 mm e o eixo menor de 11,50 a 8,35 mm (CUNHA e FERREIRA, 2003).

O cedro é uma espécie da família meliácea de razoável ocorrência no norte do Estado. É uma árvore caducifólia com altura podendo chegar até aos 40 metros, o tronco é reto e pouco tortuoso e a sua madeira é muito utilizada na fabricação de móveis porque possui coloração e características semelhantes a do mogno, mas também é utilizada na construção civil e naval e em peças de entalhe. As sementes são aladas, comprimida lateralmente, de coloração bege a castanho-avermelhada (Ramalho 2007). O plantio dessa espécie é problemático, principalmente na fase juvenil e adulta pela incidência da broca do cedro

(*Hypsipyla grandella*), mas, atualmente pesquisas tem mostrado que talvez o plantio consorciado com outra espécies, como por exemplo, o Ingá, pode ser uma alternativa para viabilizar o seu uso na região Matogrossense.

### 3.2. A ESPÉCIE RECALCITRANTE: SERINGUEIRA.

A *Hevea brasiliensis*, das 11 espécies do gênero *Hevea* é a mais importante e se caracteriza por ser uma árvore de grande porte atingindo, normalmente, 25 a 30 metros de altura, de tronco desenvolvido, ereto e poucas ramificações (PAIVA E KALIL FILHO, 1985). Representa o tipo mais comum de seringueira na Amazônia e sua superioridade sobre as outras está na produção e qualidade do látex. (HAAG, 1983).

Os plantios da seringueira em Mato Grosso em sua maior parte ocorrem no sudeste do estado, abaixo do paralelo 15°S, porque nessas regiões não são predominantes condições climáticas favoráveis a incidência do fungo *Microcyclus ulei*, que incide nas folhas de seringueira, afetando a produção do látex, segundo (ORTOLANI, 1983).

A seringueira é uma planta alógama, possui polinização cruzada, com alto nível de segregação a planta tende a expressar baixo percentual da sua capacidade produtiva por reprodução gâmica (direta da semente) isso implica que, para a formação de mudas, deve ser obrigatoriamente feita a propagação vegetativa (agâmica) por enxertia do tipo borbulhia. Mesmo assim, a semente é essencial para a formação do porta-enxerto no processo de formação de seringais, requerendo atenção quanto à sua qualidade fisiológica. (ALBURQUERQUE, 1984).

#### 4. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO DURANTE O ARMAZENAMENTO.

##### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período. As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT em dezembro de 2011 e imediatamente enviadas para o laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UFPR, onde foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em: câmara úmida com a temperatura de  $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$  e 60% de umidade relativa e; em ambiente não controlado (laboratório). As avaliações fisiológicas foram realizadas pelo delineamento experimental de fatorial completo 2 em esquema inteiramente casualizado. Avaliações bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta, de aproximadamente, 200 gramas de sementes moídas. A viabilidade inicial das sementes foi alta, com ligeira redução ao longo do período de armazenamento. O vigor e a viabilidade foi mais expressivo para as sementes sem o efeito das condições de armazenamento. Os teores de lipídios foi o componente bioquímico que apresentou correlação com a redução da germinação das sementes.

**Termos para indexação:** sementes, germinação, vigor, componentes bioquímicos.

**CHANGES PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL IN *Schizolobium Amazonicum* SEEDS DURING STORAGE.**

**ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate the physiological quality of *Schizolobium amazonicum* seeds during storage and correlate the main changes of biochemical components in the period. The seeds were collected in a production area not approved the experiment of native species studies, located in the experimental field of EMPAER-MT, in São José dos Quatro Marcos, MT in December 2011 and immediately sent to the seed laboratory of the Department of UFPR Forestry, which were stored in closed bottles and stored in: moist chamber with temperature of  $5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  and 80% relative humidity; in a dry chamber with temperature of  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$  and 60% relative humidity and; in a laboratory environment (climate uncontrolled conditions). Measurements were performed by the full factorial experimental design in 2 randomized scheme. Biochemical evaluations were conducted in Forest Products Technology Laboratory of non-timber forests Embrapa (Colombo PR). 20 seed samples were taken for biochemical determination each, which were manually peeled with the aid of a pressure clamp and cut into small pieces and then ground into a cyclone with a 0.5 mm screen. Each sample per period (storage time), was composed of approximately 200 grams of milled seed. The initial seed viability was high, with slightly increased over the storage period. The vigor and viability was more significant for seed without the effect of storage conditions. The lipid content was the biochemical component that correlated with the reduction in seed germination.

Index terms: seed, germination, vigor, biochemical components.

#### 4.1. INTRODUÇÃO.

As sementes de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) tem comportamento ortodoxo, podendo ser armazenadas por longo período de tempo. Segundo o informativo técnico da Rede de Sementes da Amazônia (2005) as sementes podem ser preservadas por até três anos quando acondicionadas em temperatura de 0° a 5° C e umidade relativa de 40%. Já Rossi e Vieira (1998) verificaram que sementes armazenadas em saco de papel e colocadas em sala apenas climatizada podem manter a viabilidade por até um ano.

Oliveira (2012) relata que a qualidade fisiológica das sementes compreende todas as características de viabilidade, vigor, grau de umidade, aparência, longevidade e outras, que mostram a capacidade de realizar funções vitais. Alvim (1962) relata que as condições ambientais em que as sementes são produzidas, principalmente a radiação solar, o fotoperíodo, a disponibilidade hídrica, a aeração, os minerais do solo e a temperatura são fatores que atuam diretamente nos processos fisiológicos das árvores e conseqüentemente na qualidade fisiológica das sementes.

As sementes expressam sua maior viabilidade e vigor quando alcançam o seu maior peso seco e tamanho (CARVALHO E NAKAGAWA, 1983). No Estado de Mato Grosso, essa época para as sementes de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) ocorre nos meses de novembro a dezembro. A temperatura média nesse período é alta em comparação a outras regiões do País; e a quantidade de chuvas é pequena. Não há ocorrência de ventos fortes. Popiningis (1977) comenta que essa condição climática pode fazer com que as sementes tenham variações nas suas características físicas, fisiológicas e bioquímicas, influenciando no processo de formação e maturação.

Após a deiscência, a exposição das sementes por período de tempo prolongado, mesmo sob o dosel dos povoamentos, coletadas ao chão, podem apresentar velocidade de deterioração maior em relação a locais com condições edafoclimáticas mais amenas.

O silvicultor do Estado enfrenta restrições na formação de novos povoamentos pelo fato da região apresentar um período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a abril condicionando a que sejam feitos os plantios nessa

época. Por isso, é necessário um planejamento para a coleta das sementes e a produção das mudas.

O armazenamento das sementes que visa à manutenção e/ou redução, ao mínimo, da qualidade fisiológica até o momento da semeadura (Delouche et al., 1973), é uma alternativa aos produtores para que o processo de produção de mudas comece sincronizadamente à época em que se deseja realizar os plantios.

O processo de deterioração começa com a diminuição das atividades enzimáticas e respiratória resultantes das modificações físicas, fisiológicas e bioquímicas nas sementes. (POWELL, 1986), (FRANÇA-NETO, 1999).

Há poucas informações na literatura sobre mudanças na da qualidade fisiológica de sementes de pinho cuiabano e nenhuma sobre das alterações bioquímicas durante o armazenamento.

Face ao exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período.

## **4.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes**

Visando à obtenção das sementes próximas à máxima capacidade de maturidade fisiológica foram observadas na área de coleta a floração, frutificação, maturação e dispersão das sementes de pinho cuiabano.

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos com 0,2 mm de espessura e capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do n° de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor), utilizando-se 10

repetições de 10 sementes e teste de pureza, utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

#### 4.2.2. Armazenamento das sementes.

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em câmara úmida à temperatura de  $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca à temperatura de  $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$  e 60% de umidade relativa e à temperatura e umidade relativa em ambiente não controlado (de laboratório) conforme mostra as figuras 23 e 24 em apêndices.

#### 4.2.3. Tratamentos utilizados.

Foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

- 1 - Condição de armazenamento (câmara seca, úmida e ambiente não controlado (laboratório)).
- 2 – Tempo de armazenamento (0 140,267e 402 dias).

Na Tabela 1 são apresentadas as condições e os tempos de armazenamento, período e datas de instalação dos testes.

TABELA 1. TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERÍODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*)

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO	PERÍODO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES	DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES
Câmara seca Câmara úmida Ambiente não controlado	0	11-15/01/2012	06/01/2012
	140	20-25/05/2012	
	267	06 11/10/2012	
	402	20 - 25/02/2013	

#### 4.2.4. Tratamentos preventivos e superação de dormência.

A incidência de fungos em sementes armazenadas (*Aspegillus* spp, *Penicillium* spp, etc.) causa forte influencia na qualidade fisiológica das sementes e conseqüentemente das mudas (SILVA, 2011). Por isso, antes das realizações dos testes de viabilidade e vigor em cada tempo de armazenamento as sementes foram imersas, por 3 minutos, em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% preparada através da diluição de 2 partes da solução a 2,5% e 3 partes de água destilada. Essa aplicação foi feita antes do tratamento para superar a dormência.

O tratamento para superação de dormência foi realizado através da adaptação das recomendações feitas por Bianchetti et al. (1997), efetuando escarificação com esmerilo na região oposta à do embrião e posterior imersão em água destilada por 12 horas.

#### 4.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes.

O grau de umidade (base úmida) em função dos tratamentos foi determinado em 5 repetições de 10 sementes colocadas em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme o previsto nas regras de análise de sementes do Ministério de Agricultura (BRASIL, 2009).

#### 4.2.6. Testes de germinação e vigor das sementes.

Os testes de germinação foram realizados no laboratório de sementes do departamento de Engenharia Florestal da UFPR. Foram semeadas 20 sementes em 10 repetições em gerbox contendo vermiculita e colocados em germinadores à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam  $\pm 1,5$  cm de comprimento da raiz em observações diárias. O vigor foi avaliado em conjunto com o teste de germinação através do Tempo Médio de Germinação (TMG) na observância do proposto por Labouriau (1983) e calculados de acordo com a fórmula:  $\text{TMG} = \sum n_i \times t_i / \sum n_i$ ; onde:  $n_i$  = número de sementes germinadas no dia;  $t_i$  = número de dias após a semeadura

#### 4.2.7. Avaliações bioquímicas.

As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em

pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta de, aproximadamente, 200 gramas de sementes moídas e acondicionadas em frascos fechados, os quais foram armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$ . até o momento da realização das análises. O teor de umidade para cálculo dos componentes bioquímicos foi obtido em três repetições de  $\pm 1$  grama em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e posteriormente pesadas em balança analítica de precisão previamente estabilizada. Após a determinação do grau de umidade, as amostras foram colocadas em forno mufla à  $550^{\circ}\text{C}$  por 5 horas, sendo novamente pesadas para quantificar o teor de cinzas.

O teor de lipídio total foi determinado pelo sistema de extração com éter dietílico num sistema Soxhlet a  $40^{\circ}\text{C}$  em 2 repetições. A proteína total (Nitrogênio total x 6,25) foi determinado pelo método convencional de Kjeldahl. A fração de fibras foi determinada utilizando o kit Megazyme (Megazyme international Ireland Ltda, Wicklow).

Os carboidratos totais foram determinados por diferença:  $100\% - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{lipídios} + \text{fibras})$ .

Os métodos descritos anteriormente seguiram as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), sendo expressos em base úmida e seca (g/100g).

Os dados médios obtidos nas determinações dos principais componentes bioquímicos das sementes foram utilizados para caracterizar o estágio fisiológico das sementes nos momentos das avaliações, para que fosse possível o auxílio na interpretações dos dados obtidos nas determinações fisiológicas das semente e as suas correlações com a qualidade morfológica das mudas.

O delineamento experimental utilizado foi o de fatorial completo 2 em esquema inteiramente casualizado. Sendo o fator 1 (condições de armazenamento) e o fator 2 (tempo de armazenamento). Foram ajustadas equações de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e por correlação de Pearson.

### **4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta.**

Para as condições da área de coleta foi possível determinar por meio de observações mensais que as sementes de pinho cuiabano apresentaram a frutificação nos meses de março a outubro, a coleta na época próxima à máxima capacidade de maturidade fisiológica foi realizada através da coloração do fruto de cor marrom escuro cuja principal forma de dispersão é feita por gravidade natural (barocórica) e pelo vento (anemocórica). No Pará e em Rondônia os frutos maduros com coloração marrom escura ocorrem nos meses de agosto a setembro (RAMALHO, 2007).

#### **4.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes.**

Na análise realizada no momento do armazenamento as sementes apresentaram, em média, 1239,42 sementes por quilo com dimensões do eixo maior de 1,97 cm e eixo menor de 1,32 cm e a pureza da amostra foi de 95,37%. O informativo técnico da Rede de Sementes da Amazônia (2005), Trivino-Diaz et al. (1990) citam que o número de sementes por quilo de pinho cuiabano varia de 980 a 1400 sementes.

#### **4.3.3. Grau de umidade.**

A Figura 1 mostra o comportamento do teor de umidade das sementes de pinho cuiabano em função das condições e tempo de armazenamento.

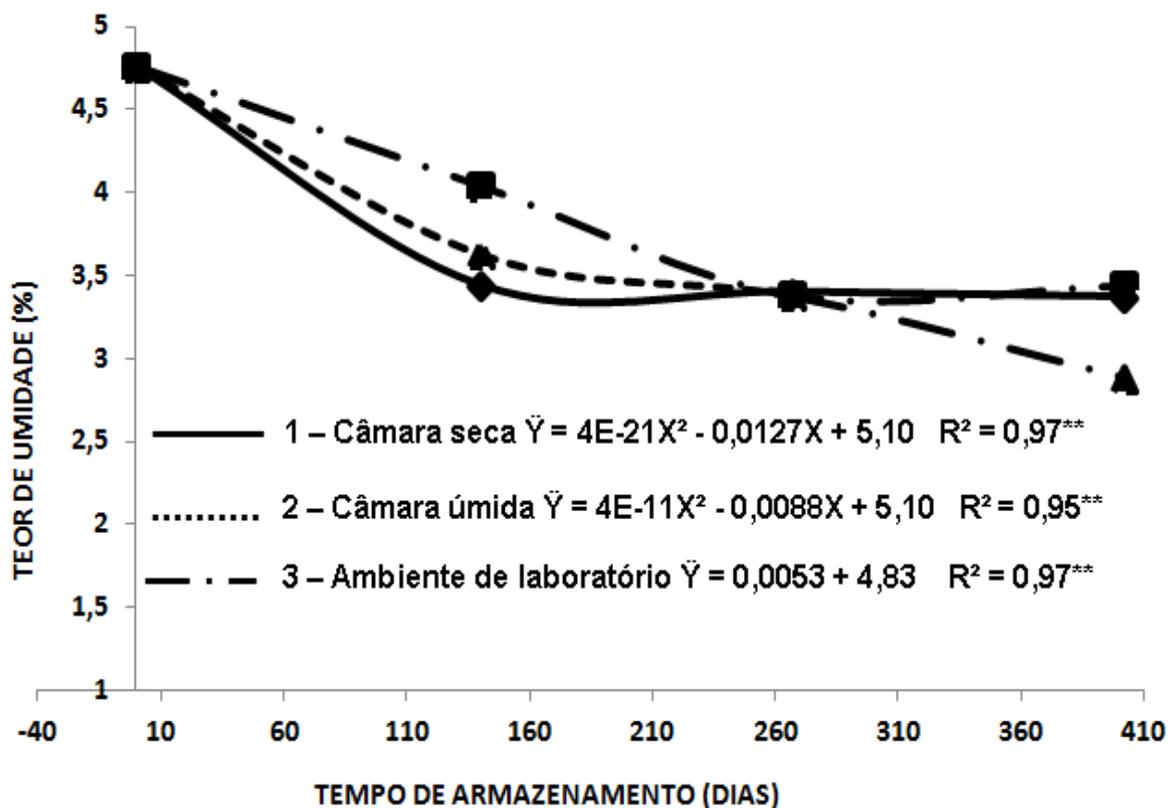


FIGURA 1. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

Houve redução do teor de umidade ao longo do período de armazenamento para as três condições. Ao 0 dias de armazenamento das sementes o grau de umidade era de 4,76% para todos os tratamentos e aos 402 dias reduziu para 3,37% para câmara seca, 3,44% câmara úmida e 2,88% para ambiente não controlado (Figura 1).

O baixo grau de umidade inicial talvez seja em decorrência das altas temperaturas em que as sementes foram expostas na área de coleta após a deiscência natural, mesmo que por pouco dias. Esse valor foi ligeiramente inferior aos obtidos em pesquisas desenvolvidas por Ghisolfi et al. (2006) e Cruz e Carvalho (2006) que constataram grau inicial das sementes em torno de 5,5% , entretanto Fogaça (2004) relatou grau de 7,6% e Freire (2005) constatou 6,05%. Resaltamos que em nenhuma dessas pesquisas foram registrados o período de tempo após a coleta e a metodologia para a manutenção inicial da umidade até o início das avaliações e ou do armazenamento.

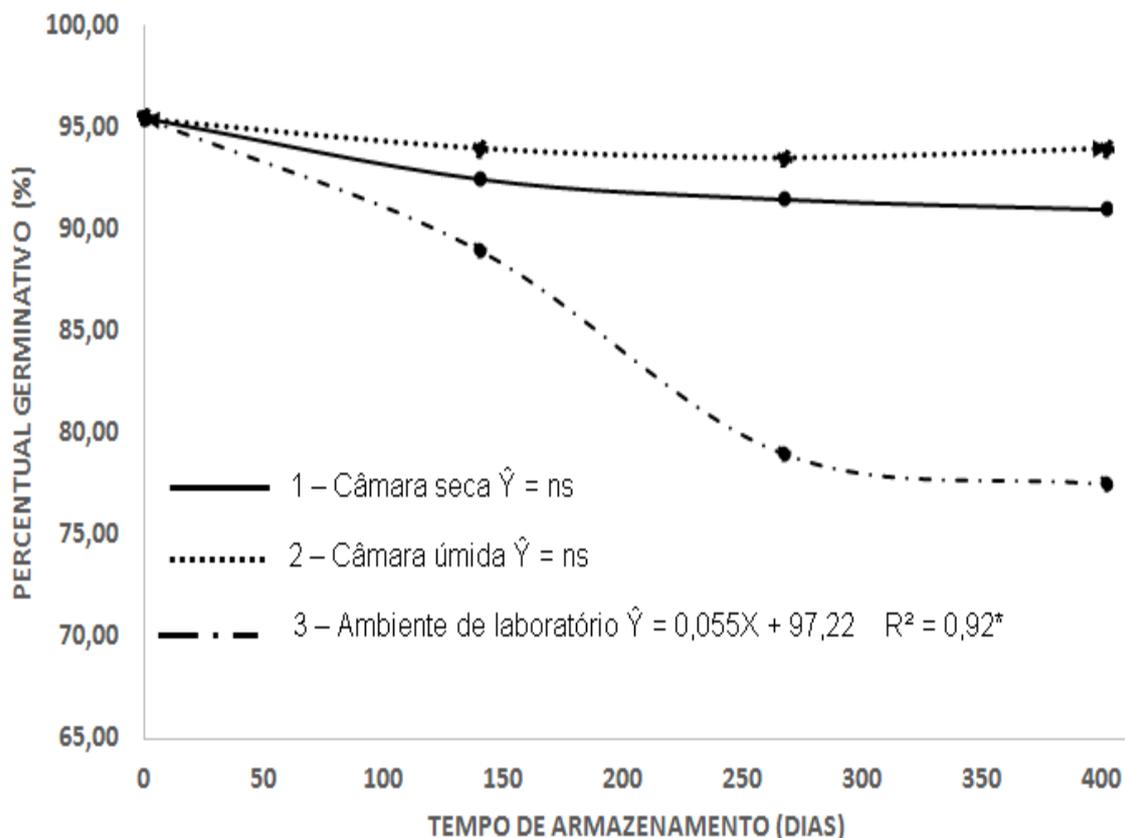
O teor de umidade inicial inferior ao relatado por Rossi e Vieira (1998) e Trivino-Diaz et al. (1990) e Ramalho (2007) observados nesta pesquisa pode ser explicado através de observações preliminares de determinação do conteúdo de umidade entre sementes com e sem casca, que apresentaram aproximadamente 12% de redução do teor de umidade para as sementes com casca produzidas nas condições edafoclimáticas do Estado de Mato Grosso e coletadas ao chão em relações a outras regiões do País. Esse comportamento também já foi observado para outras espécies com casca espessa (EMPAER-MT, 2014, não publicado)<sup>1</sup>.

As sementes armazenadas em ambiente de laboratório foram mais sensíveis à redução do grau de umidade a partir dos 267 dias em relação às outras condições por estarem expostas a temperaturas mais elevadas ocorridas naquela condição.

#### 4.3.4. Avaliações fisiológicas das sementes

Observa-se na Figura 2 que o comportamento da germinação das sementes armazenadas em câmara seca e úmida apresentou comportamento similar com ligeira redução ao longo do tempo de armazenamento, porém, as sementes em condições de laboratório sofreram redução mais impactante ao final do período.

<sup>1</sup> EMPAER-MT. Relatório técnico de Pesquisas Florestais no Estado de Mato Grosso, Cuiabá, 2014. Não publicado.



\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

ns Não significativo.

FIGURA 2. EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DOS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO,

A germinação inicial de 95,00% para todas as condições de armazenamento apresentou diferença estatística para as sementes armazenadas em condições de laboratório aos 267 dias quando a germinação reduziu para 79,00%. Para 77,50% verificado aos 402 dias de armazenamento (Tabela 2).

TABELA 2. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	TEMPOS DE ARMAZENAMENTO (DIAS)			
	0	140	267	402
1 - Câmara seca	95,00 aA	92,50 aA	91,50 aA	91,00 aA
2 - Câmara úmida	95,00 aA	94,00 aA	93,50 aA	94,00 aA
3 - Ambiente não controlado	95,00 aA	89,00 aA	79,00 bB	77,50 bB
Média	90,71			
CV%	7,87			

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esse resultado mostra que mesmo tendo redução significativa da germinação para as sementes armazenadas em condição não controlada, a viabilidade das sementes no período foi boa, indicando que o armazenamento nas condições avaliadas pode ser prolongado por período maior, até as sementes atingirem o nível crítico mínimo do grau de umidade, ou seja, o grau no qual segundo Harrington (1972) a menor redução poderia resultar na viabilidade nula. Já Ghisolfi et al. (2006) constataram a manutenção da viabilidade para sementes de *Schizolobium amazonicum* submetidas a técnica de envelhecimento acelerado, mesmo ocorrendo um ligeiro aumento do grau de umidade para as sementes escarificada.

Na Figura 3 visualiza-se o comportamento dos dados médios do TMG através das equações de regressões ajustadas em função das condições e tempo de armazenamento. Houve aumento gradual do tempo médio de germinação (TMG) ao longo do tempo para todas as condições de armazenamento.

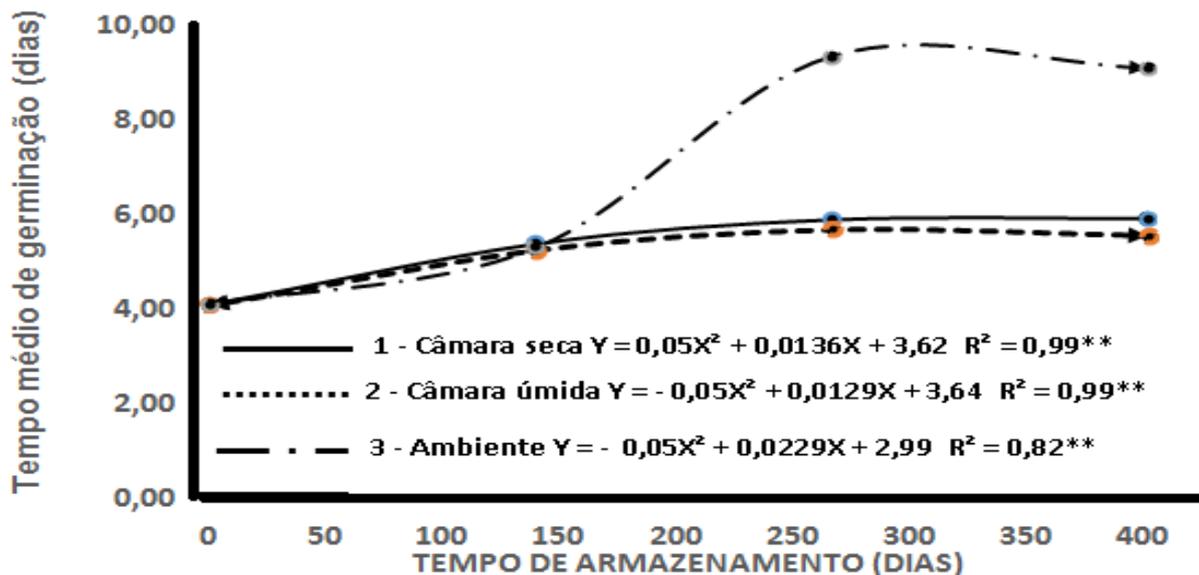


FIGURA 3 – EQUAÇÕES DE REGRESSÃO DOS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) ARMAZENADAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

Como eram esperados, os dados mostram maiores valores do TMG indicando que as sementes armazenadas perdem o vigor ao longo do tempo de armazenamento. Houve diferença estatística entre a câmara seca e úmida em relação às sementes armazenadas em condições não controladas, que também não diferiram entre si. Nessa condição (ambiente não controlado) o TMG médio foi de 4,09 dias para as sementes no início do armazenamento (0 dia) e aos 402 dias o tempo médio de germinação foi de aproximadamente 9 dias, reforçando a tese de que a temperatura das condições ambientais a que foram expostas as sementes no momento da coleta, reduziu a umidade inicial que pode ter influenciado na redução do vigor (Tabela 3).

TABELA 3. DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amozonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	TEMPOS DE ARMAZENAMENTO			
	0	140	267	402
1- Câmara seca	4,09 aB	5,38 aA	5,88 bA	5,91 bA
2 - Câmara úmida	4,09 aB	5,26aA	5,69 bA	5,57 bA
3 - Ambiente não controlado	4,09 aB	5,30 aB	9,32 aA	9,07 aA
Média	5,80			
CV%	11,20			

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A temperatura na condição ambiental não controlada afetou significativamente o tempo médio de germinação que aumentou de 4,09 dias no início do armazenamento para 9,07 dias aos 402 dias. Ferreira et al.(2007) observaram a influencia da temperatura no vigor de sementes de *Schizolobim parayba* colocadas para germinar a temperatura de 25° C e 35° C. Em outro trabalho realizado por Siqueira-Silva et al. (2009) também foi verificado melhores respostas ao vigor de sementes de *Anandenanthera pavonina* através do teste do tempo médio de germinação, quando foram colocadas para germinar a temperatura de 30°C.

#### 4.3.5 Principais componentes bioquímicos em sementes durante o armazenamento.

Os dados médios dos principais componentes bioquímicos das sementes de Pinho Cuiabano durante o armazenamento são mostrados na Tabela 4.

TABELA 4. DADOS MÉDIOS EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO DOS TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO	TEMPOS*	PROTEÍNA***	LIPÍDIOS***	CARBOIDRATOS***	CINZAS***
		(%)	(%)	TOTAL (%)	(%)
1 - Câmara seca	0	10,01 ± 0,73	3,65 ± 0,13	83,83 ± 1,65	2,39 ± 0,25
	140	10,29 ± 0,41	3,28 ± 0,07	83,84 ± 1,28	2,42 ± 0,33
	267	8,83 ± 0,06	2,58 ± 0,27	86,25 ± 1,22	2,19 ± 0,25
	402	8,85 ± 0,60	1,81 ± 0,17	86,46 ± 2,57	2,69 ± 0,54
2 - Câmara úmida	0	10,01 ± 0,73	3,65 ± 0,13	83,33 ± 1,65	2,39 ± 0,25
	140	9,45 ± 0,06	3,36 ± 0,04	84,31 ± 0,85	2,69 ± 0,31
	267	8,64 ± 0,19	3,08 ± 0,13	85,79 ± 2,10	2,34 ± 0,83
	402	8,13 ± 0,13	1,91 ± 0,20	87,03 ± 3,32	2,73 ± 0,65
3 - Ambiente não controlado	0	10,01 ± 0,73	3,65 ± 0,13	83,83 ± 1,65	2,39 ± 0,25
	140	9,39 ± 0,09	2,81 ± 0,14	84,82 ± 0,85	3,12 ± 0,05
	267	9,21 ± 0,04	2,40 ± 0,20	85,66 ± 2,10	2,56 ± 0,20
	402	8,50 ± 0,52	1,76 ± 0,17	86,67 ± 3,22	2,84 ± 0,47

\* Dias de armazenamento \*\* Dados médios de 5 repetições; \*\*\* Dados médios de 3 repetições

TABELA 5. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E OS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*)

PG x Proteínas	0,34 ns
PG x Lipídios	0,60*
PG x Carboidratos totais	(-) 0,45 ns
PG x Cinzas	(-) 0,39 ns

As Tabelas 4 e 5 mostram que houve pequenas alterações nos teores de proteínas ao longo do tempo em relação às três condições de armazenamento e que essas variações não foram correlacionadas com a germinação das sementes. Os teores reduziram de em média 10,01% no início para 8,85% (câmara seca), 8,13% (câmara úmida) e 8,50% (ambiente de laboratório) aos 402 dias de armazenamento. Provavelmente esse comportamento se deve ao fato de que a translocação de aminoácidos provenientes da degradação da proteína para o

embrião só ocorra significativamente no momento do início da germinação (SUDA E GIORGINI, 2000).

Os resultados obtidos por Pontes et al. (2002) avaliando a mobilização de reserva bioquímicas em sementes de *Apuleia leiocarpa* também concluíram que o teor de proteína permaneceram constantes durante o processo germinativo

O teor de carboidratos teve pequeno aumento durante o tempo de armazenamento das sementes enquanto que a germinação apresentou redução significativa a partir dos 210 dias, porém, esse resultado não teve correlação significativa (Tabela 4 e 5). No início do armazenamento, ao 0 (zero) dias os teores eram em média de 83,83% e ao final os valores foram de 86,67%. O incremento dos teores de carboidratos totais pode ser devido a degradação de lipídios.

Os dados mostram (Tabela 4) uma redução significativa ao longo do tempo para os teores de lipídios, inicialmente os valores foram de 3,65% reduzindo para 1,76% aos 402 dias após a coleta das sementes em ambiente não controlado. Esse decréscimo acentuado nos valores de lipídios foi correlacionado significativamente com a redução da germinação (Tabela 5). Nessa mesma época as sementes em câmara seca apresentaram 1,81% e câmara úmida 1,91%. Borges et al. (1992) também relatou que a redução da viabilidade em sementes de *Piptadenia communis* ocorreu provavelmente devido à redução do teor de lipídios e Araújo (1994) explica esses resultados ao relatar que a redução no teor de lipídios pode ocorrer devido à oxidação de ácidos graxos.

Os valores dos teores de cinzas apresentaram resultados praticamente iguais dentro da margem de erro, para todas as condições de armazenamento ao longo do tempo (Tabela 4) e não foram correlacionados com a germinação das sementes (Tabela 5). Entretanto, Carvalho e Nakagawa (1983) dizem que o percentual de cinzas possui correlação positiva com o peso da matéria seca das sementes que talvez seja o melhor índice do estágio de maturação que pode indicar a época em que as sementes expressam sua maior viabilidade e vigor.

#### 4.4. CONCLUSÕES

- A germinação inicial das sementes foi alta com ligeira redução ao longo do período de armazenamento de maneira significativa para as sementes em ambiente não controlado, as quais apresentaram menor grau de umidade que refletiu no menor vigor e viabilidade das sementes.
- O vigor foi maior para as sementes armazenadas em câmara seca e úmida, as quais apresentaram os menores valores de TMG ao final do armazenamento
- Não houve alterações significativas para os principais componentes bioquímicos com exceção dos teores de lipídios.

## 5. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E MORFOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO

### RESUMO

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de Pinho Cuiabano (*Schizolobium amazonicum*). Para tal foram coletadas sementes em São José dos Quatro Marcos, MT. Os tratamentos utilizados foram: 1. Mudas produzidas de sementes sem o efeito de armazenamento (testemunha); 2. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 400 dias após a coleta; 3. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 400 dias após a coleta e; 4. Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (laboratório) por 400 dias após a coleta. Foi determinada a caracterização do lote de sementes em função dos tratamentos, avaliações de emergência de plântulas, diâmetro do colo, altura total de mudas, comprimento e peso seco da parte aérea e radical e o índice de qualidade de mudas de Dickson. Os resultados permitiram concluir que as mudas produzidas sem o efeito das condições de armazenamento das sementes apresentaram maior percentual de emergência de plântulas e que as condições de armazenamento influenciaram negativamente na sua qualidade morfológica. A relação H/D para mudas de pinho cuiabano superior à 8, 5 resulta em mudas de qualidade fora do padrão ideal.

Termos para indexação: emergência, plântulas, vigor, morfologia.

**INFLUENCE OF SEED STORAGE CONDITIONS ON MORPHOLOGICAL  
QUALITY OF *Schizolobium amazonicum* SEEDLINGS**

**ABSTRACT**

We aimed to determine the influence of seeds storage conditions on seedling emergence and seedling morphological quality of *Schizolobium amazonicum*. So seeds were collected in an experimental field of EMPAER-MT, in São José dos Quatro Marcos, MT, Brazil. The treatments were: 1. Witness, seedlings grown from seeds without the storage effect, 2. Plants produced from seeds stored in a humid chamber for 400 days after collection, 3. Seedlings produced from seeds stored in a dry chamber for 400 days after collection and 4. Plants produced from seeds stored in laboratory atmosphere for 400 days after collection. The seed lot was characterized by treatment, as well as, seedling emergence, stem diameter, total height of seedlings, length and dry weight of shoot and root and the Dickson Quality Index of seedling was determined. The results showed that seedlings grown without the effect of seeds storage conditions had higher seeds emergence and storage conditions had a negative effect on their morphological quality. The H/D ratio for *Schizolobium amazonicum* seedlings higher than 8, 5 results in quality seedlings out of the ideal standard.

Index terms: emergence, seedling, vigor and morphology.

## **5. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E MORFOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO.**

### **5.1. INTRODUÇÃO**

Informações geradas nos estudos sobre sementes, principalmente para as nativas, na maioria das vezes, não são associadas ao processo de produção de mudas. Sementes consideradas vigorosas nas avaliações controladas geralmente não resultam em mudas vigorosas e as consideradas viáveis podem produzir mudas fora do padrão de qualidade. Oliveira (2012) reforça essa afirmação ao comentar que as pesquisas desenvolvidas com sementes geralmente não correlacionam as informações obtidas em laboratório com a emergência de plântulas no campo e que esse aspecto é o principal fator que pode explicar o conceito de vigor.

É comum observar padrões diferenciados da qualidade de mudas de uma mesma espécie em viveiros, produzidas sob os mesmos tratamentos silviculturais e fitossanitários, principalmente para as espécies nativas, por geralmente apresentarem lotes heterogêneos de sementes, os quais são mais sujeitos a influências das condições de armazenamento (CARNEIRO, 1995). Para avaliar essa heterogeneidade na produção de mudas, Shumacher et al. (2002), Spina e Carvalho (1986) relatam que é mais adequado avaliar o vigor das plântulas emergidas do que o percentual de emergência.

Mudas vigorosas precisam alcançar um padrão para que possam sobressair às condições adversas de manejo em viveiro e do local de plantio definitivo (MARCOS FILHO, 1999). Carneiro (1995) cita que esse padrão de qualidade pode ser avaliado nas determinações, dentre outras, das seguintes características morfológicas: altura da parte aérea (H); atributos de vigor (peso seco total, peso seco da parte aérea, peso seco da parte radicial, diâmetro do colo, comprimento da parte aérea e radicial); capacidade de enraizamento (peso seco e comprimento das raízes).

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a Influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*).

## 5.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes.

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos com 0,2 mm de espessura com capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e imediatamente enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do nº de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor) com 10 repetições de 10 sementes e teste de pureza utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

### 5.2.2 Armazenamento das sementes.

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em câmara úmida à temperatura de  $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e 60% de umidade relativa em ambiente não controlado (de laboratório). Dessa maneira foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

### 5.2.3. Tratamentos utilizados

- 1 - Mudas produzidas de sementes sem o efeito do armazenamento (testemunha).
- 2 - Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 400 dias.
- 3 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 400 dias.
- 4 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (de laboratório) por 400 dias.

### 5.2.4. Tratamentos preventivos das sementes e superação de dormência

Antes da produção das mudas as sementes foram tratadas preventivamente contra fungos por meio de imersão por 3 minutos em uma

solução à 1% de hipoclorito de sódio. Em seguida foi realizado o tratamento para superação de dormência tegumentar através da adaptação das recomendações feitas por Bianchetti et al. (1997) efetuando escarificação com esmerilo na região oposta à do embrião e posterior imersão em água destilada por 12 horas.

#### 5.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos

Foi determinado para cada tratamento o grau de umidade das sementes (base úmida) em 5 repetições de 10 sementes em estufa à  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme previsto nas RAS (BRASIL, 2009).

Os parâmetros utilizados na avaliação da qualidade morfológica das mudas dos tratamentos foram: DC (diâmetro do colo), H (altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (comprimento da parte aérea), CPR (comprimento da parte radicial), PST (peso seco total), PSR (peso seco da raiz), PSA (peso seco da parte aérea) e IQD (Índice de qualidade de Dickson).

Para a determinação desses parâmetros foram avaliadas 10 mudas, coletadas de forma aleatória por repetição. A idade das mudas para todos os tratamentos foi aproximadamente igual com variação  $\pm$  de 6 dias.

O diâmetro do colo foi mensurado com o auxílio de um paquímetro de precisão e os demais parâmetros foram obtidos por determinação com régua graduada, com exceção das variáveis peso seco total e peso seco da raiz. Que foram determinadas mediante lavagem, pré-secagem natural por 4 horas, acondicionamento em sacos de papel, pesagem em balança de precisão e nova pesagem após secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas até peso constante. O índice de qualidade de Dickson foi determinado pela fórmula:  $\text{IQD} = \text{PST} / (\text{H}/\text{DC} + \text{PSA}/\text{PSR})$ , onde o PST, PSR, PSA é determinado em gramas, o H em mm e o DC em cm. (DICKSON et al. 1960).

As avaliações de emergência de plântulas foram determinadas pela realização dos testes de porcentagem de emergência de plântulas (PEP) e tempo médio de emergência de plântulas (TMEP). O PEP e o TMEP foram avaliados simultaneamente, semeando-se 1 (uma) semente por tubete de 50 ml com substrato 50% de casca de pinus decomposta e 50% de fibra de coco e 1,3 kg de osmocote (18-5-9) por  $\text{m}^3$  em bandejas suspensas a 20 cm em estufa na

Embrapa Florestas. Foram utilizadas cinco (5) repetições de 100 sementes e em cada repetição os tubetes foram numerados de 1 a 100 para que fosse possível determinar à época de emergência (idade) por meio de contagem a cada 2 dias e de descrições dos estágios morfológicos das plântulas até a fase final quando apresentaram as primeiras folhas diferenciadas. Foram consideradas vigorosas as mudas que emergiram com TMEP < 15 dias e não vigorosas as com TMEP  $\geq$  15 dias.

Não foram realizados tratamentos fitossanitários pós-emergência das plântulas, mas somente a rega automatizada das mudas (3 irrigações diárias de 10 minutos com vazão de 144 L hora<sup>-1</sup>) e reacomodação das bandejas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 10 mudas para a qualidade morfológica e 100 sementes para a avaliação da emergência de plântulas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e por correlação de Pearson.

### 5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes

A caracterização inicial do lote de sementes para a composição dos tratamentos apresentou o nº médio de 1239 sementes de dimensões médias do eixo maior de 1,97 cm e eixo menor de 1,32 cm. Em torno de 94,5% das sementes foram consideradas puras. O grau médio de umidade para o tratamento testemunha foi de 4,8% e para os tratamentos 2, 3 e 4, de 3,4%, 3,4% e 2,9%, respectivamente.

#### 5.3.2. Emergência de plântulas

A germinação do tipo epígea e fanerocotiledonar começou a ocorrer para todos os tratamentos no segundo dias após a semeadura quando a semente apresentou um aumento de volume devido à embebição, surgindo um ponto esbranquiçado na região do hilo. A raiz primária apresentou comprimento aproximado de 2 cm aos 4 dias. Aos 5 dias iniciou-se a diferenciação da raiz primária com a emissão das primeiras raízes secundárias e no período de 9 a 11 dias para o tratamento testemunha e de 11 a 15 dias para os demais tratamentos, o hipocotilo e o epicótilo já estavam totalmente diferenciados e as primeiras plúmulas já apresentavam coloração verde clara dominante, completando dessa maneira a emergência das plântulas (Figura 4). As que emergiram até esse período foram consideradas vigorosas e a demais, não vigorosas. Braga et al. (2013) também observou período semelhante dos estágios morfológicos de emergência de plântulas de *Schizolobium amazonicum*.

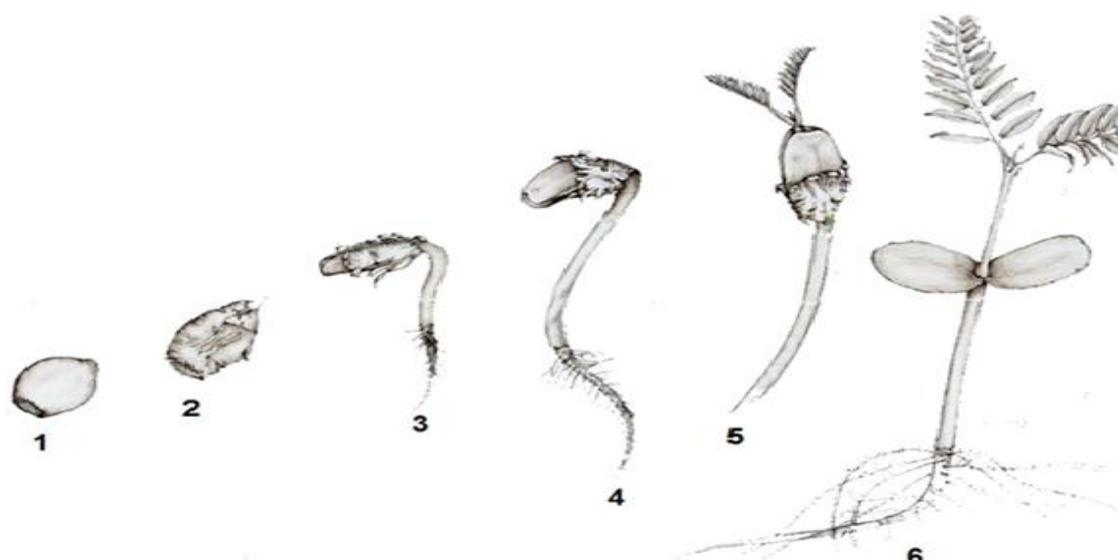


Figura 4. Estágios de emergência de plântulas de pinho cuiabano (*Schizolobium amazonicum*). 1 – Semente escarificada; 2 – Semente intumescida; 3 – Semente germinada com aproximadamente 2 cm de radícula; 4 – Semente germinada com aproximadamente 5 cm de raiz; 5 – Plântula com a emissão dos primeiros eófilos; 6 – Plântua em estágio final de emergência com as primeiras folhas diferenciadas. **Desenho: Laila Carvalho.**

### 5.3.3. Qualidade fisiológica de mudas.

Houve diferença significativa para o percentual e tempo médio de emergência de plântulas (Tabela 6).

TABELA 6. PERCENTUAL MÉDIO DE EMERGÊNCIA (PPE) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMPE) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

TRATAMENTOS	PPE (%)	TMPE (Dias)
1 – Testemunha (mudas de sementes sem o efeito do armazenamento)	87,4 a	13,0 b
2 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara seca por 400 dias.	80,2 b	14,9 a
3 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara úmida por 400 dias.	81,8 b	14,8 a
4 – Mudanças de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 400 dias.	71,2 c	15,8 a
Média	80,1	14,6
CV(%)	3,24	4,26

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

As mudas produzidas sem o efeito das condições de armazenamento apresentaram maior percentual de emergência em relação aos demais tratamentos e, dentre estas, as plântulas de sementes armazenadas em condições de laboratório apresentaram o menor percentual de emergência (Tabela 5). Matos et al. (2009), Rosa et al. (2009) e Ghisolfi et al. (2006) relatam percentual elevado de emergência de plântulas de pinho cuiabano em função de vários tratamentos, entretanto nenhum deles correlacionam os efeitos das condições de armazenamento com o processo de emergência. Nesta pesquisa ficou evidenciado que, para o processo de produção de mudas, é melhor realizar a semeadura logo após a coleta das sementes visando, não somente o aumento do número de mudas no viveiro, como também a produção de mudas mais vigorosas.

#### 5.3.4. Avaliações morfológicas das mudas

A altura das mudas para o tratamento testemunha apresentou diferenças significativas em relação àquelas oriundas de sementes armazenadas (Tabela 7). As de câmara úmida e seca não diferiram entre si, porém apresentaram diferença em relação às mudas produzidas com sementes armazenadas em ambiente de laboratório.

TABELA 7. DADOS MÉDIOS DA ALTURA TOTAL (H), DO DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO H/D, ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.

TRATAMENTOS	H (cm)	DC (cm)	H/D	IQD
1 – Testemunha (mudas de sementes sem o efeito do armazenamento)	30,3 c	4,0 a	8,0 c	1,0 a
2 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara seca por 400 dias.	32,8 a	3,6 b	9,0 ab	0,5 c
3 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara úmida por 400 dias.	33,8 a	3,9 a	8,7 b	0,5 c
4 – Mudanças de sementes armazenadas em ambiente não controlado por 400 dias.	31,7 b	3,4 c	9,3 a	0,4 b
Média	32,2	3,7	8,7	0,6
CV(%)	2,8	4,8	5,3	6,4

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.*

A altura é um parâmetro muito utilizado nas avaliações da qualidade de mudas por ser de fácil mensuração e exibir maior variação permitindo discriminar melhor as mudas. Entretanto, estudos têm mostrado que esse parâmetro apresenta comportamento bastante plástico em função das condições de manejo e idade, por isso, não é aconselhável o seu uso isoladamente na interpretação do desenvolvimento inicial (CARNEIRO, 1995). A pesquisa desenvolvida por Rosa et al. (2009) reforça essa tese ao avaliar a influência do sobreamento na qualidade de mudas de pinho cuiabano onde a altura ao final do período experimental respondeu linearmente ao sobreamento (70%) e que o maior crescimento foi de 22,8 cm aos 60 dias após a semeadura.

Mudas de *Araucaria angustifolia* oriundas de sementes submetidas à secagem artificial e armazenadas por seis meses com ou sem secagem apresentaram maior altura em relação às mudas oriundas de sementes não armazenadas (RAMOS E CARNEIRO, 1988). Nessa pesquisa o armazenamento foi benéfico ao crescimento em altura, mostrando certa semelhança com os

resultados obtidos no presente estudo. Os dados mostram ainda que mesmo as sementes acondicionadas em condições não controladas também expressaram maior crescimento em altura. O diâmetro do colo das mudas do tratamento testemunha e das mudas produzidas por sementes armazenadas em câmara úmida não apresentou diferença significativa. Entretanto, ocorreu uma redução significativa nesses tratamentos em relação aos tratamentos 2 e 4.

Para mudas da mesma espécie, a altura e o diâmetro do colo foi de 28,8 cm e 3,9 mm, respectivamente, produzidas com sementes sem o efeito de armazenamento, em sacos de polietileno, sob 75% de sombreamento (MATOS et al. 2009). Souza et al. 2003 preconizam a altura média de 25 a 35 cm (com idade de 2 a 3 meses após a semeadura) como sendo a ideal para o plantio das mudas de pinho cuiabano no local definitivo. Já o diâmetro do colo mínimo para indicar mudas de boa qualidade dessa espécie talvez possa ser estimado pela extrapolação feita com base na equação:  $DC = 0,1H + 1$  (SCHMIDT & VOGT, 1966 citados por CARNEIRO 1995). Essa estimativa está em consonância com a recomendação de Souza et al. (2003) de altura média de 25 a 35 cm como a ideal para o plantio das mudas no local definitivo. Sendo assim, o diâmetro do colo ideal estaria entre 3,5 mm e 4,5 mm. Esses valores são coerentes com o apresentado nesta pesquisa demonstrando que para a obtenção de mudas de pinho cuiabano é melhor utilizar as sementes sem o efeito do armazenamento prolongado.

A relação entre a altura e o diâmetro do colo das mudas resulta em valor absoluto que expressa à capacidade da muda de sobreviver no campo em condições desfavoráveis de manejo e edafoclimáticas (CARNEIRO, 1995). Quanto maior for o valor dessa relação menor é a qualidade morfológica da muda. As mudas testemunhas apresentaram a relação média de 8,0 e a maior relação foi obtida para o tratamento de mudas formadas por sementes armazenadas em câmara úmida (Tabela 7). Pode-se inferir que a melhor qualidade morfológica é expressa para mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento. Sabonaro (2011) pesquisando o crescimento de mudas da mesma espécie em diferentes substratos e níveis de irrigação determinaram a relação H/D entre 3,5 a 4,5 para os tratamentos utilizados, embora não fosse relatada a idade das mudas no momento das avaliações. Considerando os valores obtidos para a maior altura das mudas dos tratamentos utilizados (33,8

cm) e para o maior valor mensurado do diâmetro do colo (4,0 cm), pode-se concluir que a relação H/D para mudas de pinho cuiabano superior à 8,5 resulta em mudas de qualidade fora do padrão ideal, sendo necessárias ações silviculturais no manejo em viveiro.

O índice de qualidade de Dickson (Tabela 7) foi superior para as mudas produzidas sem o efeito do armazenamento, reforçando a tese de que mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento realmente possuem melhor qualidade em relação a aquelas armazenadas. Fonseca et al. (2002) pesquisando a influência do período de permanência das mudas sob sombreamento nos parâmetros empregados na avaliação da qualidade das mudas de *Trema micrantha* (crindiúva) também concluíram que o índice de qualidade de Dickson foi um bom indicador do padrão de qualidade das mudas.

O peso seco da parte aérea foi maior do que o peso seco das raízes, cuja soma de ambos resultou em valores maiores do peso seco total para as mudas sem o efeito do armazenamento. Os resultados mostraram ainda que as variáveis de comprimento da raiz e da parte aérea não expressaram adequadamente a qualidade morfológica das mudas (Tabela 8).

TABELA 8. PESO SECO TOTAL (PST), PESO SECO DA RAIZ (PSR), PESO SECO AÉREO (PSA), COMPRIMENTO DA PARTE RADICIAL (CPR), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA) EM MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES.

TRATAMENTOS	PST (g)	PSR (g)	PSA (g)	CPR (cm)	CPA (cm)
1 – Testemunha (mudas de sementes sem o efeito do armazenamento)	8,9 a	4,3 a	4,6 a	11,7 a	18,5 c
2 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara seca por 400 dias.	4,8 c	2,1 b	2,7 c	11,6 a	21,1 b
3 – Mudanças de sementes armazenadas em câmara úmida por 400 dias.	5,2 b	2,1 b	3,1 b	11,7 b	22,0 a
4 – Mudanças de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 400 dias.	4,8 c	2,0 b	2,7 c	11,0 b	20,6 b
<i>Média</i>	5,9	2,7	3,3	11,5	20,6
<i>CV(%)</i>	3,7	4,6	5,6	4,4	3,5

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade

### 5.3.5. Interações do tempo médio de emergência de plântulas e qualidade morfológica

A Tabela 9 evidencia a interação do tempo médio de emergência de plântulas (TMEP) com os parâmetros morfológicos. Essa interação permite estabelecer um padrão geral (das duas épocas de produção) da qualidade das mudas. Houve diferenças significativas para todas as variáveis com exceção daquelas que determinaram o comprimento da parte aérea e peso seco aéreo e da raiz. Observa-se que as mudas que emergiram até aos 15 dias após a semeadura (vigorosas) realmente originaram mudas de padrão superior, independentemente do efeito das condições de armazenamento das sementes. Pereira et al. (2000) corroboram com esse resultado ao relatarem que para a produção de mudas com menor tempo de emergência de *Copaifera langsdorffii* é

melhor produzi-las utilizando sementes de frutos recém-abertos ainda aderidos à árvore do que de sementes armazenadas.

TABELA 9. DADOS MÉDIOS DA CLASSIFICAÇÃO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (MUDAS VIGOROSAS E NÃO VIGOROSAS) E DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) ANTES E DEPOIS DO ARMAZENAMENTO.

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS	DADOS MÉDIOS DOS PARÂMETROS DA QUALIDADE MORFOLÓGICA								
	DC (mm)	ALT. (cm)	H/D	IQD	PST (g)	PSR (g)	PSA (cm)	CPR (cm)	CPA (cm)
1 – Mudanças Vigorosas	3,9 a	32,6 a	8,4 b	0,6 a	6,0 a	2,6 a	3,3 a	11,8 a	20,7 a
2 – Mudanças não vigorosas	3,5 b	31,6 b	8,9 a	0,5 b	5,8 b	2,6 a	3,2 a	11,2 b	20,4 a
Média	3,7	32,2	8,7	0,6	5,9	2,7	3,3	11,5	20,6
CV(%)	4,8	2,8	5,3	6,4	3,7	4,6	5,6	4,4	3,5

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda é possível visualizar nos resultados que as correlações entre o tempo médio de emergência e as variáveis morfológicas mostram que o índice de qualidade de Dickson é o parâmetro que melhor avalia a qualidade morfológica de mudas. Isto porque possui em sua determinação o peso seco total, aéreo e radicial que foram as variáveis com maiores correlações individuais com a classificação de mudas vigorosas e não vigorosas (Tabela 10).

TABELA 10. COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMEP) E AS VARIÁVEIS DA QUALIDADE MORFOLÓGICA EM MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES.

VARIÁVEIS	COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES (%)	
	VIGOROSAS	NÃO VIGOROSAS
TMEP X DC	- 55,7 *	- 47,3 *
TMEP X H	13,4 ns	19,1 ns
TMEP X CPA	20,7 ns	38,0 ns
TMEP X CPR	- 16,2 ns	- 45,8 *
TMEP X PST	- 66,7 **	- 65,5 **
TMEP X PSR	- 63,2 **	- 62,5 **
TMEP X PSA	- 69,0 **	- 68,1 **
TMEP X HD	- 51,2 *	- 56,8 **
TMEP X IQD	- 65,3 **	- 64,2 **

Onde: DC (diâmetro do colo), H (altura total), CPA (comprimento da parte aérea), PR (comprimento da parte radicial), PST (peso seco total), PSR (peso seco da raiz), PSA (peso seco aéreo), HD (relação altura total e diâmetro do colo), IQD (índice de qualidade de Dickson).

\*Significativo ao nível de 1% pelo teste T; \*\* Significativo ao nível de 5% pelo teste T

Vital et al. (2006) verificaram que o IQD avaliou adequadamente a qualidade fisiológica de mudas de Guaco (*Mikania glomerata*) produzidas por estaquia. Outra pesquisa que valida o IQD como variável independente para classificar a qualidade de mudas foi a de Bernardino et al. (2005) analisando a resposta a saturação por bases do substrato em mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*).

#### 5.4. CONCLUSÕES

- As mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento apresentaram maior vigor e emergência de plântulas em relação aos demais tratamentos.
- Melhor qualidade morfológica também foi obtida para as mudas sem o efeito das condições de armazenamento.
- A relação H/D para mudas de pinho cuiabano superior à 8, 5 resulta em mudas de qualidade fora do padrão ideal.
- O comprimento da parte aérea e radicial das mudas não foram associados à qualidade morfológica das mudas.

## ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEREJEIRA DURANTE O ARMAZENAMENTO

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cerejeira (*Torresea acreana*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período. As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT em outubro de 2011 e enviadas para o laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UFPR onde foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em: câmara úmida à temperatura de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  e 60% de umidade relativa e; em ambiente não controlado (laboratório). As avaliações fisiológicas foram realizadas pelo delineamento experimental de fatorial completo 2 em esquema inteiramente casualizado. Avaliações bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta de aproximadamente 200 gramas de sementes moídas. Os resultados alcançados mostraram que os valores de umidade não se correlacionaram com a viabilidade e vigor das sementes ao longo do tempo para as diferentes condições de armazenamento; houve redução significativa da germinação inicial em função das condições e tempo de armazenamento a partir dos 210 dias; a redução dos teores de lipídios pode estar associada ao declínio da germinação e ao aumento do tempo médio de germinação.

Termos para indexação: sementes, germinação, vigor, componentes bioquímicos.

## **CHANGES PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL IN *Torresea acreana* SEEDS DURING STORAGE.**

### **ABSTRACT**

The objective of this research was to evaluate the physiological quality of cherry seeds (*Torresea Acre*) during storage and correlate the main changes of biochemical components in the period. The seeds were collected in a production area not approved the experiment of native species studies, located in the experimental field of EMPAER-MT, in São José dos Quatro Marcos, MT in October 2011 and sent to the seed laboratory of the Department of UFPR Forestry which were stored in closed bottles and stored in: moist chamber at  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  and 80% relative humidity; in a dry chamber with temperature of  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  and 60% relative humidity and; in a laboratory environment (climate uncontrolled conditions). Measurements were performed by the full factorial experimental design in 2 randomized scheme. Biochemical evaluations were conducted in Forest Products Technology Laboratory of non-timber forests Embrapa (Colombo PR). 20 seed samples were taken for biochemical determination each, which were manually peeled with the aid of a pressure clamp and cut into small pieces and then ground into a cyclone with a 0.5 mm screen. Each sample per period (storage time), was composed of approximately 200 grams of milled seed. The results obtained showed that the humidity values were not correlated with the viability and vigor over time for different storage conditions; significant reduction of the initial germination depending on the conditions and storage time from 210 days; the reduction of lipid levels may be associated with decline in germination and increased mean germination time..

Index terms: seed, germination, vigor, biochemical components.

## 6. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEREJEIRA DURANTE O ARMAZENAMENTO.

### 6.1. INTRODUÇÃO

No Estado de Mato Grosso a época em que as sementes de Cerejeira (*Torresea acreana*) estão aptas a serem colhidas ocorre nos meses de Outubro a Novembro. A temperatura média nesse período é alta em comparação a outras regiões do País; e a quantidade de chuvas é pequena. Não há ocorrência de ventos fortes. Essa condição climática pode fazer com que as sementes tenham variações nas suas características físicas, fisiológicas e bioquímicas influenciando no processo de formação e maturação. Após a deiscência, a exposição das sementes por período de tempo prolongado, mesmo sob o dossel dos povoamentos coletadas ao chão, segundo Popiningis (1985) podem apresentar velocidade de deterioração maior em relação a locais com condições edafoclimáticas mais amenas.

Outra questão importante é a disponibilidade de sementes com bom padrão de qualidade na época em que se deseja a produção de mudas, pois, muitas espécies têm periodicidade bianual na produção de sementes, ou seja, o ano de boa produção é sucedido com o de baixa produção (CARVALHO E NAKAGAWA, 1983). Matthews (1963) esclarece esse comportamento ao dizer que o esgotamento de nutrientes armazenados e a perda das folhagens devido ao crescimento vegetativo e ou pelo processo de coleta são os principais fatores que afetam a produção de sementes. Dentre varias razões, esta pode ser uma em que o armazenamento é indicado para a manutenção da qualidade fisiológica. Carneiro e Aguiar (1993) cita que, após a colheita, as sementes devem ser armazenadas adequadamente, para reduzir ao mínimo o processo de deterioração, buscando a preservação da sua qualidade até a semeadura.

O silvicultor do Estado enfrenta restrições na formação de novos povoamentos pelo fato da região apresentar um período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a abril, condicionando os plantios nessa época. Por isso, é necessário um planejamento para a coleta das sementes e produção das mudas.

O armazenamento das sementes que visa à manutenção e ou redução ao mínimo da qualidade fisiológica até o momento da semeadura (Delouche e Basking, 1973) é uma alternativa aos produtores para que o processo de

produção de mudas comece no momento adequado para a época que se deseja realizar o plantio.

A espécie em estudo foi exposta a altas temperaturas durante a coleta das sementes que foi realizada no chão sobre lonas plásticas reduzindo o grau de umidade inicial das mesmas. Este aspecto pode ter favorecido ao armazenamento porque, para as sementes ortodoxas é regra geral, segundo Medeiros e Zanon (1998), que a melhor conservação da capacidade germinativa pode ser viabilizada quando as sementes estiverem próximas do nível crítico mínimo do grau de umidade.

Além dos fatores já relatados, Toledo e Marcos Filho (1977) esclarecem que a determinação de componentes bioquímicos das sementes tem sido um parâmetro importante para a compreensão do processo de deterioração. Bewley e Black (1994) reforçam essas afirmações ao dizerem que o incremento na atividade celular é ocasionado pelas principais substâncias de reservas das sementes (lipídios, proteínas e carboidratos) que são transformadas em energia para a manutenção dos tecidos vivos das sementes.

A preservação da capacidade de retomada do crescimento do embrião esta também associada à umidade de equilíbrio das sementes armazenadas com o interior dos recipientes que a condicionam. Sementes de espécies diferentes possuem grau de umidade de equilíbrio diferente, à mesma temperatura e umidade relativa do ar. Isso ocorre porque a composição química da semente influencia nesse processo. Dessa maneira, uma semente que possui alto teor de proteína ou carboidrato e baixo teor de óleo pode apresentar grau de umidade superior em relação às sementes que são altamente oleaginosas (POPINIGIS, 1977).

O processo de deterioração começa com a diminuição das atividades enzimáticas e respiratória que são resultantes das modificações físicas, fisiológicas e bioquímicas nas sementes. (POWELL, 1986; FRANÇA-NETO, 1999). Por isso, a quantificação dos teores dos principais componentes bioquímicos pode auxiliar na compreensão do comportamento da viabilidade e vigor das sementes durante o armazenamento.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de cerejeira (*Torresea acreana*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período.

## 6.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes

Visando à obtenção das sementes próximas à máxima capacidade de maturidade fisiológica foram observadas na área de coleta a floração, frutificação, maturação e dispersão das sementes de pinho cuiabano.

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos com 0,2 mm de espessura e capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do n° de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor), utilizando-se 10 repetições de 10 sementes e teste de pureza, utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

### 6.2.2. Armazenamento das sementes

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em câmara úmida à temperatura de 5° C ± 2 e 80% de umidade relativa; em câmara seca à temperatura de 20° C ± 2 e 60% de umidade relativa e à temperatura e umidade relativa à ambiente não controlado (de laboratório) conforme mostra a figura 23 e 24 em apêndices.

### 6.2.3. Tratamentos utilizados

Foram estabelecidos os seguintes tratamentos: 1 - Condições de armazenamento (câmara seca, úmida e ambiente não controlado (de laboratório) 2 – Tempo de armazenamento (0, 90, 210, 350 e 470 dias).

Na tabela 11 são apresentadas as condições e os tempos de armazenamento, período e datas de instalação dos testes.

TABELA 11. TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERÍODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*)

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO (F1)	DIAS DE ARMAZENAMENTO (F2)	PERÍODO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES	DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES
Câmara seca Câmara úmida Ambiente não controlado	0	29/10 - 08/11/2011	27/10/2011
	90	27/01 - 06/02/2012	
	210	20/05 - 11/06/2012	
	350	02/10 - 26/10/2012	
	470	24/02 - 04/03/2013	

#### 6.2.4. Tratamentos preventivos de sementes

A incidência de fungos em sementes armazenadas (*Aspegillus* spp, *Penicillium* spp, etc.) causa forte influencia na qualidade fisiológica das sementes e conseqüentemente das mudas (SILVA et al. 2011). Por isso, antes das realizações dos testes de viabilidade e vigor em cada tempo de armazenamento as sementes foram imersas, por 3 minutos, em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% preparada através da diluição de 2 partes da solução a 2,5% e 3 partes de água destilada.

#### 6.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes

O grau de umidade (base úmida) em função dos tratamentos foi determinado em 5 repetições de 10 sementes que foram colocadas em estufa a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme o previsto nas regras de análise de sementes do Ministério de Agricultura (BRASIL, 2009).

#### 6.2.6. Testes de germinação e vigor das sementes

Os testes de germinação foram realizados no laboratório de sementes do departamento de Engenharia Florestal da UFPR. Foram semeadas 20 sementes em 10 repetições em gerbox contendo vermiculita e colocados em germinadores à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam  $\pm 1,5$  cm de comprimento da raiz em observações diárias. O vigor foi avaliado em conjunto com o teste de germinação através do Tempo Médio de Germinação (TMG) na observância do proposto por Labouriau 1983 e calculados de acordo com a fórmula:  $\text{TMG} = \sum n_i \times t_i / \sum n_i$ ; onde:  $n_i$  = número de sementes germinadas no dia;  $t_i$  = número de dias após a semeadura

### 6.2.7. Avaliações bioquímicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta de, aproximadamente, 200 gramas de sementes moídas e acondicionadas em frascos fechados, os quais foram armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$ . até o momento da realização das análises. O teor de umidade para cálculo dos componentes bioquímicos foi obtido em três repetições de  $\pm 1$  grama em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e posteriormente pesadas em balança analítica de precisão previamente estabilizada. Após a determinação do grau de umidade, as amostras foram colocadas em forno mufla à  $550^{\circ}\text{C}$  por 5 horas, sendo novamente pesadas para quantificar o teor de cinzas.

O teor de lipídio total foi determinado pelo sistema de extração com éter dietílico num sistema Soxhlet a  $40^{\circ}\text{C}$  em 2 repetições. A proteína total (Nitrogênio total x 6,25) foi determinado pelo método convencional de Kjeldahl. A fração de fibras foi determinada utilizando o kit Megazyme (Megazyme international Ireland Ltda, Wicklow).

Os carboidratos totais foram determinados por diferença:  $100\% - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{lipídios} + \text{fibras})$ .

Os métodos descritos anteriormente seguiram as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005), sendo expressos em base úmida e seca (g/100g).

Os dados médios obtidos nas determinações dos principais componentes bioquímicos das sementes foram utilizados para caracterizar o estágio fisiológico das sementes nos momentos das avaliações, para que fosse possível o auxílio na interpretação dos dados obtidos nas determinações fisiológicas das semente e as suas correlações com a qualidade morfológica das mudas.

O delineamento experimental utilizado foi o de fatorial completo 2 em esquema inteiramente casualizado. Sendo o fator 1 (condições de armazenamento) e o fator 2 (tempo de armazenamento). Foram ajustadas

equações de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e por correlação de Pearson.

### **6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **6.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta**

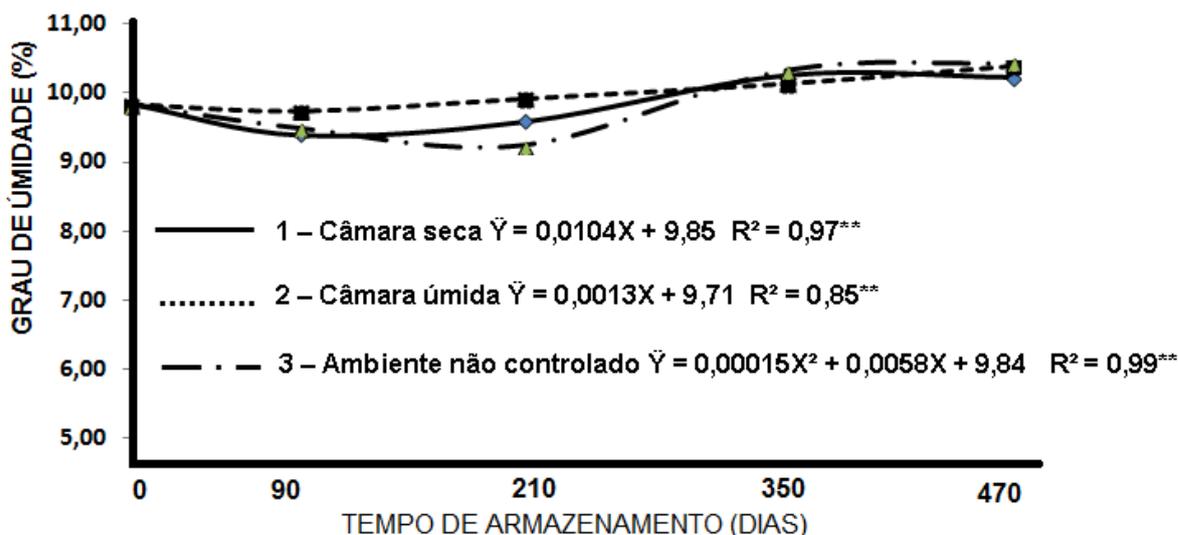
Para as condições da área de coleta foi possível determinar, por meio de observações mensais, que as sementes de cerejeira apresentaram frutificação nos meses de maio a setembro, a coleta na época próxima à máxima capacidade de maturidade fisiológica foi realizada através da coloração da vagem do fruto de coloração escura e a deiscência da vagem é feita pelo vento (anemocórica). Ramalho (2007) relata que no Acre os frutos de cerejeira amadurecem de agosto a outubro.

#### **6.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes**

Na análise realizada no momento do armazenamento as sementes apresentaram, em média, 2395,77 sementes por quilo com dimensões do eixo maior de 1,41 cm e eixo menor de 0,93 cm; a amostra apresentou 97,25% de pureza. O tamanho médio das sementes de cerejeira nesta pesquisa foi um pouco inferior ao relatado por Gun (1981), que descreve a semente como sendo levemente comprida, entre 12,55 mm a 17,50 mm e largura variando de 8,33 mm a 11,50 mm.

#### **6.3.3. Grau de umidade**

O grau de umidade das sementes de cerejeira no momento do armazenamento era de 9,84%, mantendo-se semelhante no decorrer do período de armazenamento, dentro da faixa de erro de acordo com os desvios padrão das médias. (Figura 5).



\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade;\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

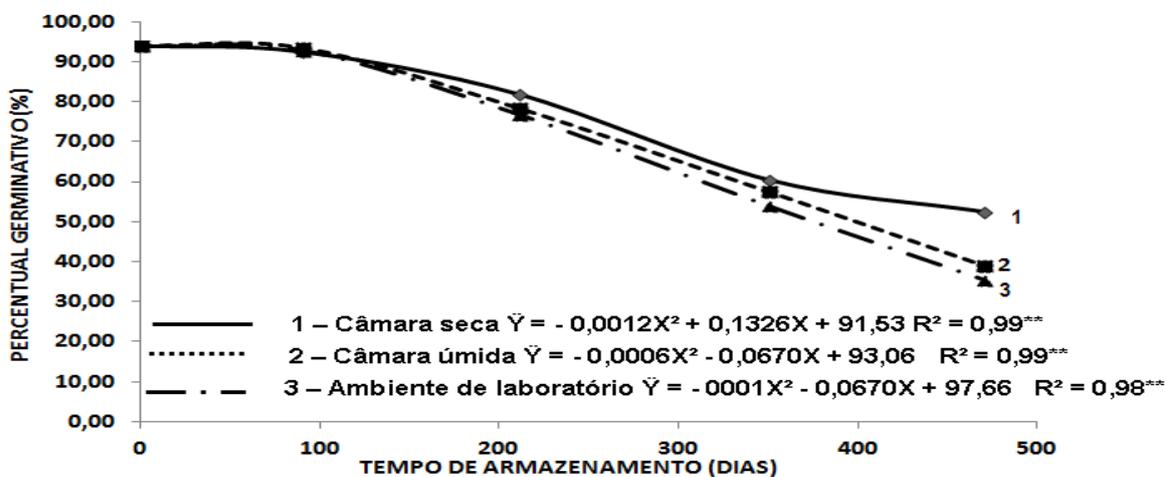
FIGURA 5. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*).

A pequena redução do grau de umidade aos 90 e 210 dias talvez possa ser explicada pelo fato de que até esse período as sementes estavam entrando em equilíbrio higroscópico com o meio. Nessa fase pode ocorrer rápida redução de água nas sementes e posterior estabilização. Esse comportamento fica evidente ao se observar as variações no grau de umidade para as sementes armazenadas em câmara úmida que mantiveram praticamente constante no período. Toledo e Marcos Filho (1977) explicam esse processo ao relatarem que o grau de umidade das sementes armazenadas é função da umidade relativa do ar onde as mesmas estão acondicionadas influenciadas pela temperatura externa do ambiente e pelas características morfológicas e bioquímicas de cada espécie.

#### 6.3.4. Avaliações fisiológicas de sementes

Houve uma redução paulatina do poder germinativo (viabilidade) para todas as condições de armazenamento. Esse decréscimo foi significativo aos 470 dias quando as sementes em câmara seca apresentaram 52,50% de germinação em relação à câmara úmida (39,00%) e ambiente não controlado (35,50%) que não diferiram entre si. Em relação ao tempo de armazenamento, a viabilidade inicial de 94,00% apresentou diferença a partir dos 210 dias quando as sementes em câmara seca proporcionaram 82,00% de germinação, enquanto que as em câmara úmidas tiveram 78,00% e em ambiente não controlado foi de 77,00%

diferindo dos valores iniciais e dos apresentados aos 350 e 470 dias (Figura 6 e Tabela 12).



\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

FIGURA 6. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO DAS SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

TABELA 12. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (VIABILIDADE) EM SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

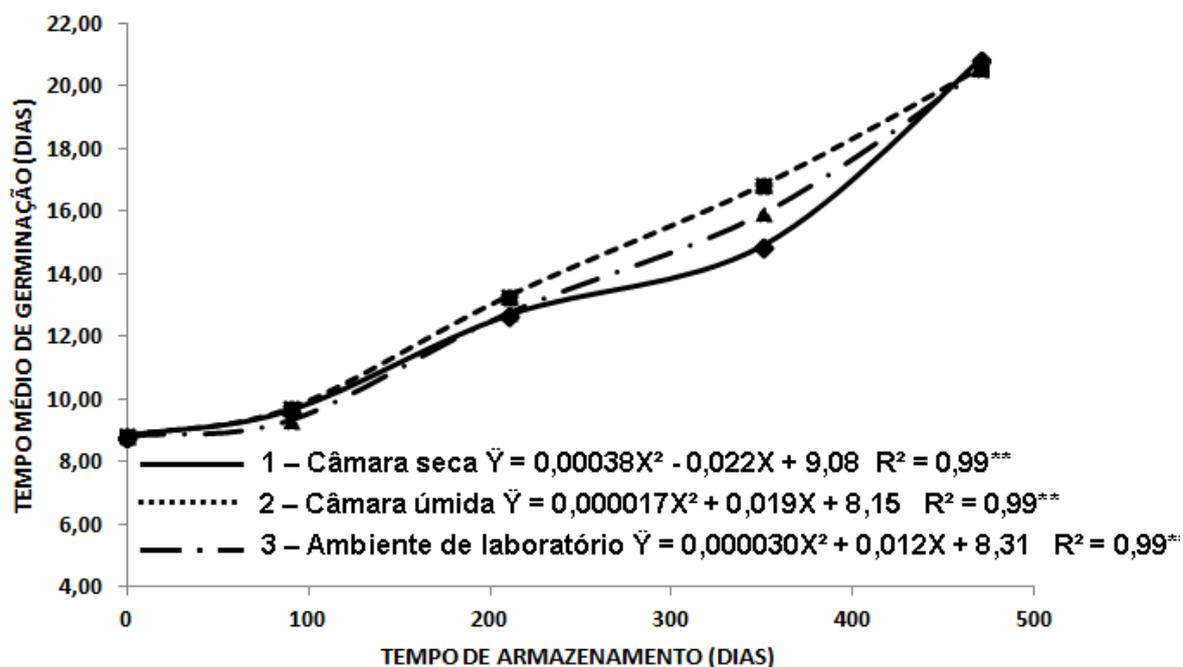
CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO				
	0	90	210	350	470
1 - Câmara seca	94,00 aA	92,50 aA	82,00 aB	60,50 aC	52,50 aC
2 - Câmara úmida	94,00 aA	93,50 aA	78,50 aB	57,50 aC	39,00 bD
3 - Ambiente não controlado	94,00 aA	93,00 aA	77,00 aB	54,00 aC	35,50 bD
Média			73,16		
CV%			11,05		

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A tabela 12 mostra ainda que as germinações das sementes de cerejeira a partir dos 350 dias apresentaram redução em relação ao início do armazenamento de 35,70% (câmara seca), 38,83% (câmara úmida) e 43,00% (ambiente não controlado). Entre tempos de armazenamento a partir de 210 dias (7 meses) foram constatadas diferenças significativas para as três condições de

armazenamento. Esses resultados obtidas nesta avaliação discordaram do relato de Ramalho et al. (2007) os quais constataram que as sementes dessa espécie apresentam pequena perda da viabilidade quando armazenadas por 10 meses.

O vigor das sementes de cerejeira avaliado através do tempo médio de germinação não apresentou diferenças estatísticas em relação às condições de armazenamento (Tabela 13 e Figura 7). Houve influencia significativa somente para o tempo de armazenamento. O TMG médio de 8,82 dias no início do armazenamento foi estatisticamente igual até aos 90 dias (9,56). A partir desse período ocorreu um aumento significativo do TMG nos períodos seguintes, culminando que, aos 470 dias as sementes germinaram com tempo médio de 20,64 dias. Firmino et al. (1995) comentam que o índice de velocidade de germinação é um bom indicador da qualidade fisiológica das sementes de Cerejeira.



\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F

FIGURA 7. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*)

TABELA 13. TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

Tempo de armazenamento	Dados Médios
0	8,82 d
90	9,56 d
210	12,90 c
350	15,89 b
470	20,64 a
Média	13,54
CV%	13,92

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 6.3.5. Principais componentes bioquímicos em sementes

Os teores de proteínas, lipídios apresentou ligeira redução enquanto que os carboidratos totais apresentaram aumento durante o período de armazenamento. Esses comportamentos apresentaram correlação significativa com a germinação das sementes. Os teores de cinzas praticamente mantiveram-se inalterados e não apresentaram correlação com a viabilidade (Tabelas 14 e 15)

TABELA 14. TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO	TEMPO*	PROTEÍNA** (%)	LIPÍDIOS** (%)	CARBOIDRATOS** TOTAL (%)	CINZAS** (%)
Câmara seca	0	13,48 ± 0,52	28,53 ± 0,22	52,97 ± 1,42	5,02 ± 0,28
	90	13,2 ± 0,36	28,03 ± 0,99	53,86 ± 2,36	4,91 ± 0,27
	210	13,08 ± 0,14	26,90 ± 1,67	55,21 ± 1,80	4,81 ± 0,17
	350	12,64 ± 0,39	25,70 ± 0,25	56,74 ± 1,27	4,92 ± 0,73
	470	12,38 ± 0,69	23,22 ± 0,55	59,41 ± 2,29	4,99 ± 0,22
Câmara úmida	0	13,48 ± 0,52	28,53 ± 0,22	52,97 ± 1,42	5,02 ± 0,28
	90	13,18 ± 0,71	27,03 ± 1,25	54,87 ± 3,20	4,92 ± 0,58
	210	13,46 ± 0,55	26,78 ± 0,40	54,73 ± 1,57	5,03 ± 0,27
	350	12,91 ± 0,53	25,45 ± 1,05	56,59 ± 2,91	5,05 ± 0,38
	470	12,69 ± 0,64	23,52 ± 0,53	58,75 ± 2,94	5,04 ± 0,46
Ambiente não controlado	0	13,48 ± 0,52	28,53 ± 0,22	52,97 ± 1,42	5,02 ± 0,28
	90	12,84 ± 0,38	26,80 ± 0,27	55,54 ± 4,78	4,82 ± 0,31
	210	12,99 ± 0,56	26,06 ± 0,35	56,12 ± 2,14	4,83 ± 0,16
	350	12,65 ± 0,16	26,78 ± 1,16	55,52 ± 2,55	5,05 ± 0,35
	470	12,33 ± 0,36	23,93 ± 0,46	58,53 ± 2,35	4,91 ± 0,31

\*Dias de armazenamento; \*\*Dados médios de 3 repetições.

TABELA 15. COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON ENTRE O PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E OS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS DAS SEMENTES DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*).

VARIÁVEIS	CORRELAÇÕES/SIGNIFICÂNCIA
PG x Proteínas	0,84**
PG x Lipídios	0,88**
PG x Carboidratos totais	(-) 0,87**
PG x Cinzas	(-) 0,24 ns

Apesar da correlação significativa apresentada para os valores de proteínas, carboidratos e lipídios (Tabela 15), a redução dos teores de lipídios, de em média 28,53% para 23,22% é que parece estar associada ao declínio da germinação. Essa redução pode se esclarecida por relatos de Bewley e Black (1994) e Araújo (1994) ao afirmarem que a redução no teor de lipídios pode ser ocasionada pela destruição dos ácidos graxos, essa afirmação é corroborada por Wilson e McDonald (1986) ao completarem dizendo que os ácidos graxos, principalmente os insaturados são à base do processo de auto-oxidação dos lipídios.

#### 6.4. CONCLUSÕES

- A amplitude de variação no grau de umidade foi baixa com valores semelhantes em função do tempo e condições de armazenamento.
- Os valores de umidade não se correlacionaram com a viabilidade e vigor das sementes ao longo do tempo para as diferentes condições de armazenamento.
- Houve redução significativa da germinação inicial em função das condições e tempo de armazenamento a partir dos 210 dias.
- O vigor apresentou diferenças significativas somente para as condições de armazenamento também após 210 dias.
- A redução dos teores de lipídios pode estar associada ao declínio da germinação e ao aumento do tempo médio de germinação.

## 7. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEREJEIRA.

### RESUMO

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de Cerejeira (*Torresea acreana*). Para isso foram coletadas sementes em São José dos Quatro Marcos, MT. Os tratamentos utilizados foram: 1. Mudas produzidas de sementes sem o efeito de armazenamento (testemunha); 2. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 462 dias após a coleta; 3. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 462 dias após a coleta e; 4. Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (laboratório) por 462 dias após a coleta. Foi determinada a caracterização do lote de sementes em função dos tratamentos, avaliações de emergência de plântulas, diâmetro do colo, altura total de mudas, comprimento e peso seco da parte aérea e radical e o índice de qualidade de mudas de Dickson. Os resultados permitiram concluir que Houve sensível decréscimo na emergência de plântulas do tratamento testemunha em relação aos demais. O vigor das mudas foi mais expressivo para as mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento.

**Termos para indexação:** emergência, plântulas, vigor, morfologia.

**INFLUENCE OF SEED STORAGE CONDITIONS IN QUALITY *Torresea  
acreana* SEEDLING MORPHOLOGICAL.**

**ABSTRACT**

The central objective of this research was to determine the influence of seed storage conditions on the emergence and morphological quality *Torresea acreana*. For that seeds were collected in São José dos Quatro Marcos, MT. The treatments were: 1. Plants produced seeds without storage effect (control); 2. Plants produced seeds stored in a humidity chamber for 470 days after the collection; 3. Plants produced seeds dry stored for 470 days after collection and; 4. Plants produced seeds stored in a laboratory environment (climate uncontrolled conditions) 470 days of collection. Was determined to characterize the seed lot in the treatments, seedling emergence reviews, stem diameter, total height of seedlings, length and dry weight of shoot and root and seedling Dickson quality index. The results showed that there was an appreciable decline in the emergency control treatment of seedlings in relation to others. The vigor of the seedlings was more significant for the seedlings grown from seeds without the effect of storage conditions.

**Index terms:** emergency, seedling vigor, morphology.

## 7.1. INTRODUÇÃO

Oliveira (2012) afirma que a qualidade fisiológica das sementes é expressa na prática pela produção de mudas vigorosas que favorecem o estabelecimento de povoamentos florestais. Ferreira (1994) reforça essa tese ao relatar que a qualidade da muda é de fundamental importância para o crescimento das árvores, refletindo na produtividade dos plantios florestais e em consequência assegurando o sucesso do empreendimento florestal.

No processo de produção das mudas o objetivo é ter velocidade e uniformidade de emergência das plântulas porque o retardamento dessas fases iniciais pode gerar interferências das condições adversas do ambiente refletindo principalmente em maior tempo de permanência das mudas no viveiro e devido a isso, os custos de produção aumentam. (MARTINS et al., 1999).

Parvianainen (1981) relatou que a qualidade morfológica e fisiológica das mudas é extremamente correlacionada com a procedência das sementes. O autor afirma ainda que esse padrão de qualidade é afetado pelas condições ambientais e pelos métodos e equipamentos de produção e até mesmo da maneira e o tempo em que as mudas depois de prontas chegam ao local do plantio definitivo.

Na implantação de plantios florestais, um dos principais entraves ao objetivo de se conseguir produzir árvores com crescimento volumétrico ideal, talvez seja devido a falhas no processo de produção de mudas que sejam capazes de resistirem às condições adversas do campo (GOMES et al. 1991). Dassie (1995) esclarece que as características morfológicas das mudas, avaliadas corretamente, podem indicar aquelas que irão produzir futuramente árvores que estejam no padrão do objetivo do empreendimento florestal (madeira, celulose, proteção do solo, extrativo, etc.).

Mudas vigorosas precisam alcançar um padrão para que possam sobressair às condições adversas de manejo em viveiro e do local de plantio definitivo (MARCOS FILHO, 1999). Carneiro (1995) cita que esse padrão de qualidade pode ser avaliado nas determinações, dentre outras, das seguintes características morfológicas: altura da parte aérea (H); atributos de vigor (peso seco total, peso seco da parte aérea, peso seco da parte radicial, diâmetro do colo, comprimento da parte aérea e radicial); capacidade de enraizamento (peso seco e comprimento das raízes).

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a Influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de Cerejeira (*Torresea acreana*).

## **7.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **7.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes**

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos com 0,2 mm de espessura com capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e imediatamente enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do nº de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor) com 10 repetições de 10 sementes e teste de pureza utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

### **7.2.2 Armazenamento das sementes**

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em câmara úmida à temperatura de  $5^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$  e 60% de umidade relativa em ambiente não controlado (de laboratório). Dessa maneira foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

### **7.2.3. Tratamentos utilizados**

- 1 - Mudas produzidas de sementes sem o efeito do armazenamento (testemunha).
- 2 - Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 462 dias.
- 3 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 462 dias.
- 4 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente não controlado (de laboratório) por 462 dias.

#### 7.2.4. Tratamentos preventivos

Antes da produção das mudas as sementes foram tratadas preventivamente contra fungos por meio de imersão por 3 minutos em uma solução à 1% de hipoclorito de sódio.

#### 7.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos

Foi determinado para cada tratamento o grau de umidade das sementes (base úmida) em 5 repetições de 5 gramas de sementes em estufa à  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme previsto nas RAS (BRASIL, 2009).

Os parâmetros utilizados na avaliação da qualidade morfológica das mudas dos tratamentos foram: DC (diâmetro do colo), H (altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (comprimento da parte aérea), CPR (comprimento da parte radicial), PST (peso seco total), PSR (peso seco da raiz), PSA (peso seco da parte aérea) e IQD (Índice de qualidade de Dickson).

Para a determinação desses parâmetros foram selecionadas 10 mudas de forma aleatória por repetição. A idade das mudas para todos os tratamentos foi aproximadamente igual com variação  $\pm$  de 6 dias.

O diâmetro do colo foi mensurado com o auxílio de um paquímetro de precisão e os demais parâmetros foram obtidos por determinação com régua graduada, com exceção das variáveis peso seco total e peso seco da raiz. Aquelas foram determinadas mediante lavagem, pré-secagem natural por 4 horas, acondicionamento em sacos de papel, pesagem em balança de precisão e nova pesagem após secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas até peso constante. O índice de qualidade de Dickson foi determinado pela fórmula:  $\text{IQD} = \text{PST} / (\text{H}/\text{DC} + \text{PSA}/\text{PSR})$ , onde o PST, PSR, PSA é determinado em gramas, o H em mm e o DC em cm. (DICKSON et al. 1960).

As avaliações de emergência de plântulas foram determinadas pela realização dos testes de porcentagem de emergência de plântulas (PEP) e tempo médio de emergência de plântulas (TMEP). O PEP e o TMEP foram avaliados simultaneamente, semeando-se 1 (uma) semente por tubete de 50 ml com substrato 50% de casca de pinus decomposta e 50% de fibra de coco e 1,3 kg de

osmocote (18-5-9) por m<sup>3</sup> em bandejas suspensas a 20 cm em estufa na Embrapa Florestas. Foram utilizadas cinco (5) repetições de 100 sementes e em cada repetição os tubetes foram numerados de 1 a 100 para que fosse possível determinar à época de emergência (idade) por meio de contagem a cada 2 dias e de descrições dos estágios morfológicos das plântulas até a fase final quando apresentaram as primeiras folhas diferenciadas. Foram consideradas vigorosas as mudas que emergiram com TMEP < 15 dias e não vigorosas as com TMEP ≥ 15 dias.

Não foram realizados tratamentos fitossanitários pós-emergência das plântulas, mas somente a rega automatizada das mudas (3 irrigações diárias de 10 minutos com vazão de 144 L hora<sup>-1</sup>) e acomodação das bandejas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 10 mudas para a qualidade morfológica e 100 sementes para a avaliação da emergência de plântulas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e por correlação simples.

### 7.3. RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 7.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes

A caracterização inicial do lote de sementes para a composição dos tratamentos apresentou o nº médio de 295,77 sementes de dimensões médias do eixo maior de 1,41 cm e eixo menor de 0,93 cm. Em torno de 97,25% das sementes foram consideradas puras. O grau médio de umidade para o tratamento testemunha foi de 9,84% e para os tratamentos 2, 3 e 4, de 10,22%, 10,39% e 10,44%, respectivamente.

#### 7.3.2. Avaliações de emergência de plântulas

A cerejeira possui germinação do tipo hipógea ou criptocotiledonar, o processo germinativo começou a ocorrer em média aos 24 dias após a semeadura e a emissão dos primórdios do epicótilo surgiu nas 24 horas subsequentes. O processo de emergência das plântulas terminou aproximadamente aos 32 dias do final da germinação das sementes com a diferenciação da raiz principal e secundárias e a emissão das primeiras folhas maduras (Figura 8).

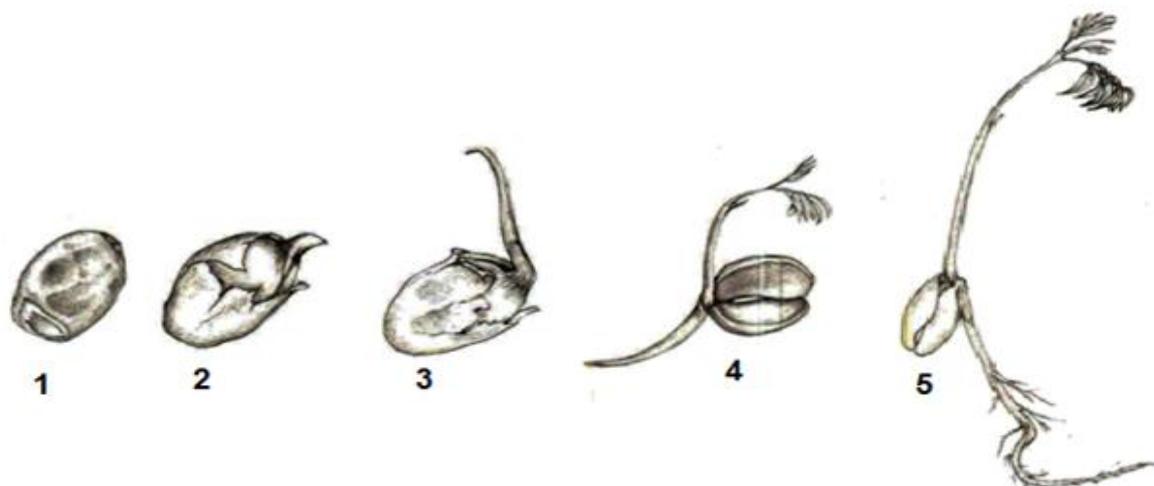


FIGURA 8. ESTÁGIOS DE GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*). 1-Semente escarificada; 2-Semente com a emissão do primórdio do epicótilo; 3-Semente com o epicótilo diferenciado sem a emissão dos primeiros eófilos; 4-Semente em estágio final de germinação com a emissão da raiz principal e dos primeiros eófilos; 5-Plântula em estágio final de emergência com a emissão da raiz principal e secundárias e das primeiras folhas.  
**Desenho: Laila Carvalho.**

A produção das mudas em função dos tratamentos ocorreu no início e aos 462 dias de armazenamento das sementes. A emergência para o tratamento testemunha foi alta, reduzindo significativamente aos 462 dias para valores

inferiores a 50% para todas as condições de armazenamento. O vigor das mudas para todos os tratamentos foi mais expressivo para as produzidas sem o efeito do armazenamento. Para os demais tratamentos houve aumento do tempo médio de emergência de plântulas em torno de 32 dias (Tabela 16).

TABELA 16. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (PEP) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMEP) EM MUDAS DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

TRATAMENTOS	PEP (%)	TMEP (dias)
1 - Testemunha ( Mudas de sementes sem armazenamento)	89,40 a	24,77 c
2 - Mudas de sementes armazenadas em câmara úmida por 462 dias	45,60 b	29,55 b
3 - Mudas de sementes armazenadas em câmara seca por 462 dias	42,60 bc	30,90 ab
4- Mudas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 462 dias	41,80 c	32,01 a
Média	54,85	29,31
CV%	3,66	3,02

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Guedes et al. (2010) alerta que para se obter melhor vigor e emergência em plântulas de cerejeira (*Amburana cearensis*) é necessário semear as sementes com o hilo de lado e a uma profundidade de 3,5 cm. Essa condição foi observada nesta avaliação, não sendo, por conseguinte a causa do decréscimo do percentual e da elevação do tempo médio de emergência de plântulas alcançadas neste trabalho para as mudas produzidas de sementes armazenadas. Barboza et al. (2011) estudando o comportamento de sementes de *Eugenia involucrata* extraídas de frutos na árvore obteve maior percentagem de emergência de plântula aos 180 dias. Ramalho (2007) cita que a produção de mudas de cerejeira também pode ser feita por repicagem das plântulas com altura aproximada de 10 cm, em sacolas, para selecionar as mudas mais vigorosas.

### 7.3.3. Avaliações morfológicas de mudas

Os resultados mostram que ocorreram diferenças significativas em relação à interação condições de armazenamento e emergência de plântulas somente para as variáveis altura total, comprimento da parte aérea e peso seco da raiz. O

crescimento em altura das mudas produzidas antes do armazenamento foi superior em relação às que foram produzidas aos 462 dias, tanto para as mudas classificadas vigorosas como para as não vigorosas, com exceção da média dos valores do peso seco da raiz para as mudas do tratamento em ambiente não controlado. As mudas originadas de sementes em câmara seca e úmida apresentaram médias iguais estatisticamente, que diferiram das produzidas pelo tratamento 4. (Tabela 17).

TABELA 17. INTERAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E QUALIDADE FISIOLÓGICA EM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS ALTURA TOTAL (H), COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA (CPA), PESO SECO DA RAIZ (PSR).

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	H (cm)		CPA (cm)		PSR (g)	
	VIGOROSA	NÃO VIGOROSA	VIGOROSA	NÃO VIGOROSA	VIGOROSA	NÃO VIGOROSA
1 - Testemunha ( Mudas de sementes sem armazenamento)	42,91 aA	37,46 aB	31,10 aA	25,91 aB	4,46 aA	4,35 aA
2 - Mudas de sementes armazenadas em câmara seca por 470 dias	28,71 bB	27,77 bA	16,81 bA	16,28 bA	3,49 bA	3,45 bA
3 - Mudas de sementes armazenadas em câmara úmida por 470 dias	28,80 bA	28,07 bA	16,76 bA	15,99 bcA	3,52 bA	3,43 bA
4- Mudas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 470 dias	24,54 cA	23,87 cA	13,27 cA	12,86 cA	2,86 cA	2,44 cB
Média	30,28		18,62		3,50	
CV%	7,04		10,31		4,02	

AS médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste deTukey.

As demais variáveis apresentaram diferenças em relação às condições de armazenamento. O diâmetro do colo para o tratamento testemunha diferiu só do tratamento 4, resultado semelhante ao verificado para o índice de qualidade de Dickson. Para a variável H/D a testemunha diferiu dos demais tratamentos. O comprimento da parte aérea das mudas foi diferente para as mudas produzidas por semente antes do armazenamento em relação às de sementes em câmara seca e úmida, porém, estas não diferiram das produzidas em ambiente não controlado (Tabela 18)

TABELA 18. DIÂMETRO DO COLO (DC), RELAÇÃO H/D, ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON (IQD), COMPRIMENTO DA PARTE RADICAL (CPR), PESO SECO TOTAL (PST), PESO SECO AÉREO (PSA) EM MUDAS DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	DADOS MORFOLÓGICOS MÉDIOS					
	DC (mm)	H/D	IQD	CPR (cm)	PST (g)	PSA (g)
1 - Testemunha ( Mudas de sementes sem armazenamento)	2,47 a	16,21 a	0,52 a	11,68 ab	9,08 a	4,67 a
2 - Mudas de sementes armazenadas em câmara seca por 470 dias	2,34 a	12,04 b	0,50 a	11,69 a	6,52 b	3,36 b
3 - Mudas de sementes armazenadas em câmara úmida por 470 dias	2,35 a	12,10 b	0,51 a	11,86 a	6,68 b	3,34 b
4- Mudas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 470 dias	2,09 b	11,54 b	0,43 b	11,11 b	5,43 c	2,76 c
Média	2,31	12,97	0,49	11,59	6,93	3,53
CV%	5,74	5,14	7,57	4,09	5,75	3,67

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Para *Eugenia involucrata* também não houve correlação significativa entre variáveis morfológicas de plântulas oriundas de sementes ligadas a árvore e as variáveis que avaliaram a qualidade fisiológica das mudas (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998).

A tabela 19 mostra a interação da emergência de plântulas com os parâmetros morfológicos. Essa interação permite estabelecer um padrão geral (das duas épocas de produção) das mudas classificadas como vigorosas e não vigorosas. Essa qualidade pode ser determinada por todas as variáveis com exceção da relação H/D.

TABELA 19. INTERAÇÃO ENTRE A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (VIGOROSAS E NÃO VIGOROSAS) COM OS PARÂMETROS MORFOLÓGICOS, EM MUDAS DE CEREJEIRA (*Torresea acreana*) PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS	DADOS MÉDIOS DOS PARÂMETROS DA QUALIDADE MORFOLÓGICA								
	DC (mm)	H. (cm)	H/D	IQD	PST (g)	PSR (g)	PSA (cm)	CPR (cm)	CPA (cm)
1 – Mudanças Vigorosas	2,39 a	31,26 a	12,92 a	0,51 a	7,15 a	3,58 a	3,63 a	11,77 a	19,48 a
2 – Mudanças não vigorosas	2,24 b	29,29 b	13,03 a	0,47 b	6,70 b	3,42 b	3,43 b	11,40 b	17,76 b
Média	2,31	30,28	12,97	0,49	6,93	3,5	3,53	11,59	18,62
CV(%)	5,74	7,04	5,14	7,57	5,75	4,02	3,67	4,09	10,31

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A correlação do TMEP com a altura das mudas foi forte, demonstrando que essa variável foi a que mais influenciou na classificação de mudas vigorosas, entretanto, há de se ressaltar que segundo Carneiro (1995) o crescimento inicial em altura pode apresentar comportamento bastante plástico em função principalmente das condições de manejo e idade. Considerando que nesta avaliação essas condições foram semelhantes para as duas fases de produção das mudas, pode-se supor que outros fatores influenciaram nesse comportamento, talvez as reservas bioquímicas das sementes possam ter sido utilizadas com maior eficiência para as mudas produzidas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento ocasionando maior desenvolvimento inicial da altura da parte aérea (CPA) e do peso seco das raízes (PSR) que também apresentaram forte correlação com o TMEP. Mayer (1977) citado por Carneiro (1995) recomenda que a altura das mudas como critério de qualidade, deve ser combinada com outros parâmetros. Esse comportamento de maior expressão inicial do peso seco total em função da maior altura pode explicar a não correlação do índice de qualidade de Dickson com o TMEP, pois o peso seco total das mudas foi discrepante nas duas fases das avaliações. A relação diâmetro do colo e altura total apresentou correlação muito forte e talvez seja a variável que avalia adequadamente a qualidade das mudas de Cerejeira (Tabela 20).

TABELA 20. COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS E O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.

VARIÁVEIS	COEFICIENTE DE CORRELAÇÕES	
	VIGOROSAS	NÃO VIGOROSAS
TMEP X DC	- 0,63**	- 0,59**
TMEP X ALT.	- 0,87**	- 0,94**
TMEP X CPA	- 0,91**	- 0,89**
TMEP X CPR	- 0,88**	- 0,94**
TMEP X PST	- 0,17 ns	- 0,32 ns
TMEP X PSR	- 0,89**	- 0,90**
TMEP X PSA	- 0,88**	- 0,86**
TMEP X HD	- 0,91**	- 0,92**
TMEP X IQD	- 0,40 ns	- 0,50*

\*Significativo ao nível de 5%; \*\* Significativo ao nível de 1%; ns Não significativo.

#### 7.4. CONCLUSÕES

- Houve sensível decréscimo na emergência de plântulas do tratamento testemunha em relação aos demais.
- O vigor das mudas foi mais expressivo para as mudas oriundas de sementes sem o efeito das condições de armazenamento
- O tratamento testemunha apresentou os maiores valores para a altura, o comprimento da parte aérea e o peso seco das raízes.
- Todas as variáveis morfológicas apresentaram forte correlação com o tempo médio de emergência de plântulas, com exceções do DC, PST e IQD.

## 8. ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS EM SEMENTES DE CEDRO DURANTE O ARMAZENAMENTO.

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período. As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT em setembro de 2011 e enviadas para o laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da UFPR onde foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em: câmara úmida à temperatura de  $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$  e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$  e 60% de umidade relativa e; sob ambiente de não controlado (laboratório). As avaliações fisiológicas foram realizadas pelo delineamento experimental de fatorial completo 2 em esquema inteiramente casualizado. Avaliações bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta de aproximadamente 200 gramas de sementes moídas. As sementes de cedro apresentaram viabilidade alta antes do armazenamento reduzindo significativamente ao longo do tempo e das condições de armazenamento. Os teores de lipídios e cinzas se mantiveram aproximadamente iguais para as condições e tempo de armazenamento, enquanto que as proteínas e carboidratos aumentaram.

**Termos para indexação:** sementes, germinação, vigor, componentes bioquímicos.

**PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ALTERATIONS IN *Cedrela fissilis* SEEDS DURING STORAGE.**

**ABSTRACT**

The objective of this research is to evaluate the physiological quality of seeds *Cedrela fissilis* during storage and correlate the main changes of biochemical components in the period. The seeds were collected in a production area not approved the experiment of native species studies, located in the experimental field of EMPAER-MT, in São José dos Quatro Marcos, MT in December 2011 and immediately sent to the seed laboratory UFPR / Dept. Engineering Forest where were stored in closed bottles and stored in: moist chamber with temperature of  $5^{\circ}\text{C} \pm 2$  and 80% relative humidity; in a dry chamber with temperature of  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$  and 60% relative humidity and; in a laboratory environment (climate uncontrolled conditions). Measurements were performed by the full factorial experimental design in 2 randomized scheme. Biochemical evaluations were conducted in Forest Products Technology Laboratory of non-timber forests Embrapa (Colombo PR). 20 seed samples were taken for biochemical determination each, which were manually peeled with the aid of a pressure clamp and cut into small pieces and then ground into a cyclone with a 0.5 mm screen. Each sample per period (storage time), was composed of approximately 200 grams of milled seed. The cedar seeds showed a high viability significantly reduced before storage over time and the storage conditions. The content of fat and ash remained approximately equal to the conditions and time of storage, whereas proteins and carbohydrates increased.

Index terms: seed, germination, vigor, biochemical components.

## 8.1. INTRODUÇÃO

A época de coleta de sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*) em Mato Grosso ocorre nos meses de setembro a novembro. A temperatura média nesse período é alta em comparação a outras regiões; e a quantidade de chuvas é pequena. Não há ocorrência de ventos fortes. Essa condição climática pode fazer com que as sementes tenham variações nas suas características físicas, fisiológicas e bioquímicas influenciando no processo de formação e maturação. Após a deiscência, a exposição das sementes por período de tempo prolongado, mesmo sob o dosel dos povoamentos, coletadas ao chão, podem apresentar, segundo Popiningis (1985) velocidade de deterioração maior em relação a locais com condições edafoclimáticas mais amenas.

A formação de novos povoamentos na região devido à ocorrência de um período chuvoso concentrado nos meses de janeiro a abril faz com que os plantios tenham que ser realizado nessa época. Por isso, é necessário um planejamento para a coleta das sementes e produção das mudas.

O armazenamento das sementes visa à manutenção e ou redução ao mínimo da qualidade fisiológica até o momento da semeadura (Delouche e Basking, 1973) sendo uma alternativa aos produtores para que o processo de produção de mudas comece no momento adequado à época em que se deseja o plantio.

Porem, mesmo se armazenadas em condições adequadas, pode ocorrer processo de deterioração das sementes de cedro. Esse processo começa com a diminuição das atividades enzimáticas e respiratória que são resultantes das modificações físicas, fisiológicas e bioquímicas nas sementes. (POWELL, 1986), (FRANÇA-NETO, 1999).

Por isso a quantificação dos teores dos principais componentes bioquímicos pode auxiliar na compreensão do comportamento da viabilidade e vigor das sementes durante o armazenamento.

O armazenamento de sementes de cedro por longos períodos não resulta na manutenção e ou redução ao mínimo da viabilidade, entretanto Corvello et al. (1997) esclarece que a redução do grau de umidade associada a condições adequadas de armazenamento pode preservar a qualidade das sementes. Figliolia (1988) relata que o armazenamento em baixas temperaturas ou em

ambiente seco de sementes de cedro (*Cedrela fissilis*) foi mais eficiente na manutenção da viabilidade por 240 dias do que em ambientes não controlados. Nessa pesquisa a autora constatou que as sementes com grau de umidade de 7,5% apresentaram melhor qualidade de preservação da viabilidade em relação as que foram armazenadas com 12,4%.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade fisiológica das sementes de Cedro (*Cedrela fissilis*) durante o armazenamento e correlacionar as principais alterações dos componentes bioquímicos no período.

## **8.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **8.2.1. Coleta e avaliações físicas do lote de sementes**

Visando à obtenção das sementes próximas à máxima capacidade de maturidade fisiológica foram realizadas observações na área de coleta das principais características de floração, frutificação, maturação e dispersão das espécies produtoras das sementes.

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos com 0,2 mm de espessura com capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e imediatamente enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes, foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do nº de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor) com 10 repetições de 10 sementes e teste de pureza utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

### **8.2.2. Armazenamento das sementes**

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em: câmara úmida com a temperatura de 5° C  $\pm$  2° e 80% de umidade relativa;

em câmara seca com temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$  e 60% de umidade relativa e; em ambiente de laboratório (condições climáticas não controladas).

### 8.2.3. Tratamentos utilizados

Dessa maneira foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

- 1 – Condições de armazenamento (câmara seca, úmida e ambiente de laboratório)
- 2 – Tempo de armazenamento (0,135,280,381 e 515dias).

Na tabela 21 são apresentadas as condições e os tempos de armazenamento, período e datas de instalação dos testes.

TABELA 21. TEMPO DE ARMAZENAMENTO, PERIODO E DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES DAS SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*)

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	DIAS DE ARMAZENAMENTO	PERIODO DE REALIZAÇÃO DOS TESTES	DATA DE INSTALAÇÃO DOS TESTES
Câmara seca Câmara úmida Ambiente de laboratório	0	24 -27/10/2011	23/10/2011
	135	17 - 23/01/2012	
	280	25 - 29/05/2012	
	381	06 11/10/2012	
	515	20 - 25/02/2013	

### 8.2.4 Tratamentos preventivos contra fungos

A incidência de fungos em sementes armazenadas (*Aspegillus* spp, *Penicillium* spp, etc.) causa forte influencia na qualidade fisiológica das sementes e conseqüentemente das mudas (SILVA, 2011). Por isso, antes das realizações dos testes de viabilidade e vigor em cada tempo de armazenamento as sementes foram imersas por 3 minutos em uma solução a 1% de hipoclorito de sódio preparada através da diluição de 2 partes da solução a 2,5% e 3 partes de água destilada.

### 8.2.5. Determinações do grau de umidade das sementes

O grau de umidade (base úmida) em função dos tratamentos foi determinado em 5 repetições de 3 gramas de sementes, colocados em estufa à  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme previsto nas regras de análise de sementes do ministério de agricultura (BRASIL, 2009).

### 8.2.6. Avaliações fisiológicas das sementes

Os testes de germinação foram realizados no laboratório de sementes do departamento de Engenharia Florestal da UFPR. Foram semeadas 20 sementes em 10 repetições em gerbox contendo vermiculita e colocados em germinadores à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam  $\pm 1,5$  cm de comprimento da raiz em observações diárias. O vigor foi avaliado em conjunto com o teste de germinação através do Tempo Médio de Germinação (TMG) na observância do proposto LABORIAU (1983).

#### 8.2.7. Avaliações bioquímicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por período (época de armazenamento), foi composta de aproximadamente 200 gramas de sementes moídas e acondicionadas em frascos fechados os quais foram armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  até o momento da realização das análises. O teor de umidade para cálculo dos componentes bioquímicos foi obtido em 3 repetições de  $\pm 1$  gramas em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e posteriormente pesada em balança analítica de precisão previamente estabilizada. Após a determinação do grau de umidade as amostras foram colocadas em forno mufla à  $550^{\circ}\text{C}$  por 5 horas e novamente pesadas para quantificar o teor de cinzas.

O teor de lipídios total foi determinado pelo sistema de extração com éter dietílico num sistema Soxhlet à  $40^{\circ}\text{C}$  em 2 repetições. A proteína total (Nitrogênio total x 6,25) foi determinada pelo método convencional de Kjeldahl. A fração de fibras foi determinada utilizando o kit Megazyme (Megazyme international Ireland Ltda, Wicklow, Ireland).

Os carboidratos totais foram determinados por diferença:  $100\% - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{proteínas} + \text{lipídios} + \text{fibras})$ .

Os métodos descritos anteriormente seguiram as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005) e expressos em base úmida e seca (g/100g).

Os dados médios obtidos nas determinações dos principais componentes bioquímicos das sementes foram utilizados para caracterizar o estágio fisiológico das sementes nos momentos das avaliações, para que fosse possível o auxílio na interpretação dos dados obtidos nas determinações fisiológicas das sementes e as suas correlações com a qualidade morfológica das mudas.

#### 8.2.8. Avaliações estatísticas

As avaliações foram realizadas pelo delineamento inteiramente casualizado. Foram ajustadas equações de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey e por correlação Pearson.

### 8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 8.3.1 Frutificação, índice de maturação, dispersão e época da coleta

Em São José dos Quatro Marcos MT, o cedro (*Cedrella fissilis*) começou a florir em maio e terminou a frutificação ao final do mês de setembro quando os frutos completaram a transição da coloração marrom esverdeada para clara. BRINA (1998) cita que, em Minas Gerais, os frutos amadurecem de maio a julho e no Rio Grande do Sul de maio a julho. BAITELLO et al. (1985) comenta que no estado do Paraná e Santa Catarina a frutificação ocorre de agosto a setembro e em Goiás de novembro a fevereiro. Os frutos de cedro mudam da cor marrom-esverdeado para marrom-clara quando estão maduros (CORVELLO et al., 1997).

#### 8.3.2. Caracterização inicial do lote de sementes

Na análise realizada no momento do armazenamento as sementes apresentaram em média 11088,63 sementes por quilo com dimensões do eixo maior de 1,15 cm e eixo menor de 0,70 cm a amostra apresentou 93,53% de pureza. As dimensões das sementes de cedro apresentam grandes variações dependendo das condições edafoclimáticas nas quais são produzidas, por isso Castriglioni (1975) e Kuniyoshi (1983) citam que o número de sementes por quilo pode variar entre 14.000 a 56.000 sementes.

#### 8.3.3. Grau de umidade

O grau de umidade inicial de 11,51% decresce em função do tempo para todas as condições de armazenamento, atingindo entre 8,10% (ambiente não controlado) e 8,76% (câmara úmida), ficando com valor intermediário de 8,56% em câmara seca. Dentro de cada tempo de armazenamento, os valores de umidade foram semelhantes entre as diferentes condições de armazenamento (Figura 9).

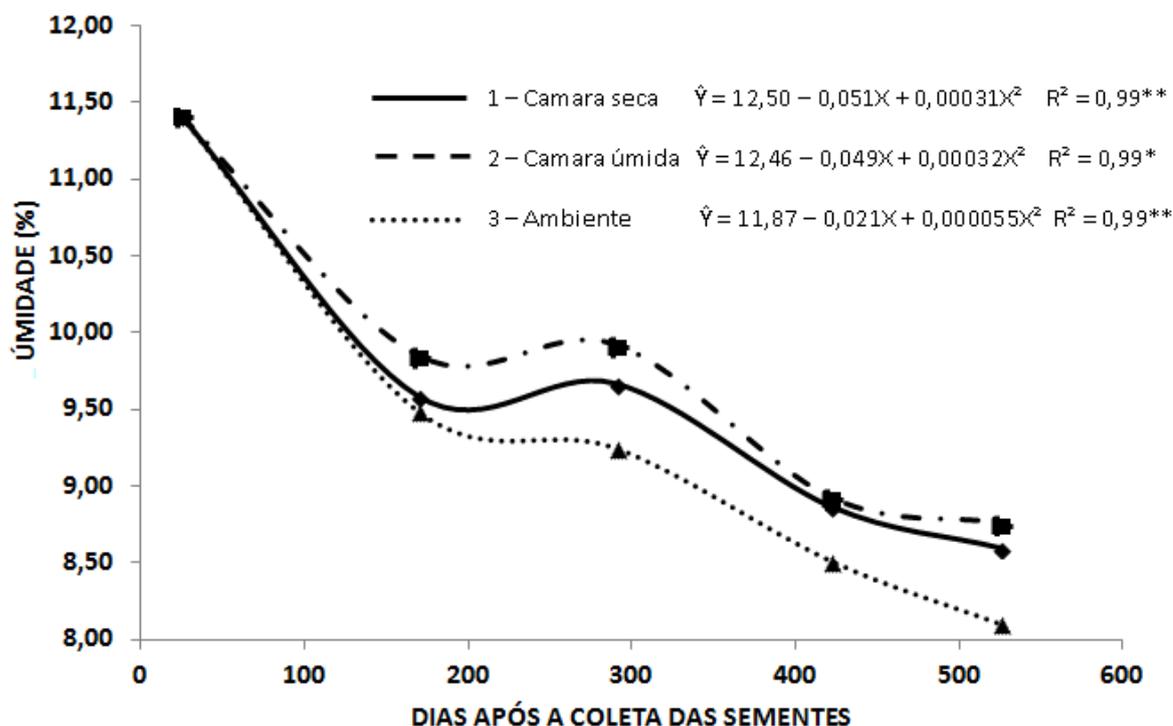


FIGURA 9. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DAS SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

Corvello et al. (1999), avaliando o comportamento germinativo de sementes de *cedrela fissilis* constataram que sementes armazenadas em câmara seca mantiveram o grau de umidade em torno de 10% por seis meses, entretanto, esses autores frisam que, para a época de 35 semanas após a antese, houve um ligeiro aumento. Já Pina-Rodrigues e Jesus (1992) observaram que sementes recém-colhidas de cedro rosa foram armazenadas com 18,3% de grau de umidade, valor muito acima do encontrado neste trabalho.

#### 8.3.4. Avaliações fisiológicas de sementes

A interação condições e tempo de armazenamento não foram significativos. A viabilidade das sementes de cedro antes do armazenamento foi alta (85,50%) reduzindo ao longo do tempo. Esse decréscimo culminou que, aos 515 dias, obteve-se percentual muito baixo, comprometendo economicamente a utilização das sementes no processo de produção de mudas. As sementes em câmara seca e úmida apresentaram valores iguais estatisticamente que deferiram dos valores para as sementes em condições não controladas (Figura 10, Tabelas 22 e 23)

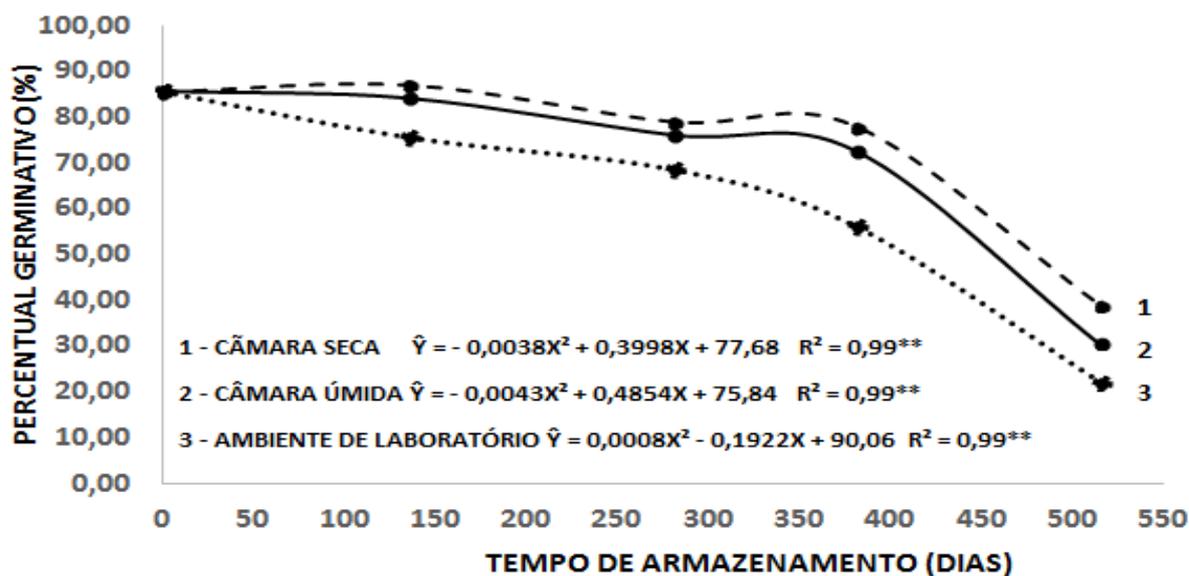


FIGURA 10. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO DAS SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

TABELA 22. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) DURANTE 5 PERÍODO DE TEMPO DE DIAS APÓS A COLETA DAS SEMENTES.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	DADOS MÉDIOS (%)
Câmara seca	69,70 a
Câmara úmida	73,70 a
Ambiente não controlado	61,50 b
Média	68,3
CV%	15,02

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 23. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) EM FUNÇÃO DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO DAS SEMNTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*).

TEMPO DE ARMAZENAMENTO	DADOS MÉDIOS (%)
0	85,50 a
135	82,17 a
280	74,50 b
381	68,83 b
515	30,50 c
Média	68,30
CV%	15,02

A capacidade germinativa de sementes de *cedrela angustifolia* por período maior ao analisado nesta pesquisa obteve razoável percentual por até 3 anos, entretanto, no mesmo estudo, as sementes acondicionadas em ambiente não controlado (de laboratório) aos 135 dias a viabilidade foi nula (PINA-RODRIGUES E JESUS, 1992).

O vigor das sementes foi maior antes do armazenamento com o TMG de, aproximadamente, 13 dias. A partir dos 381 dias, houve um aumento do TMG e aos 515 dias as sementes em ambiente não controlado, apresentaram a capacidade de emergir em condições não favoráveis foi melhor do que as que estavam em câmara seca e úmida (Figura 11 e Tabela 24).

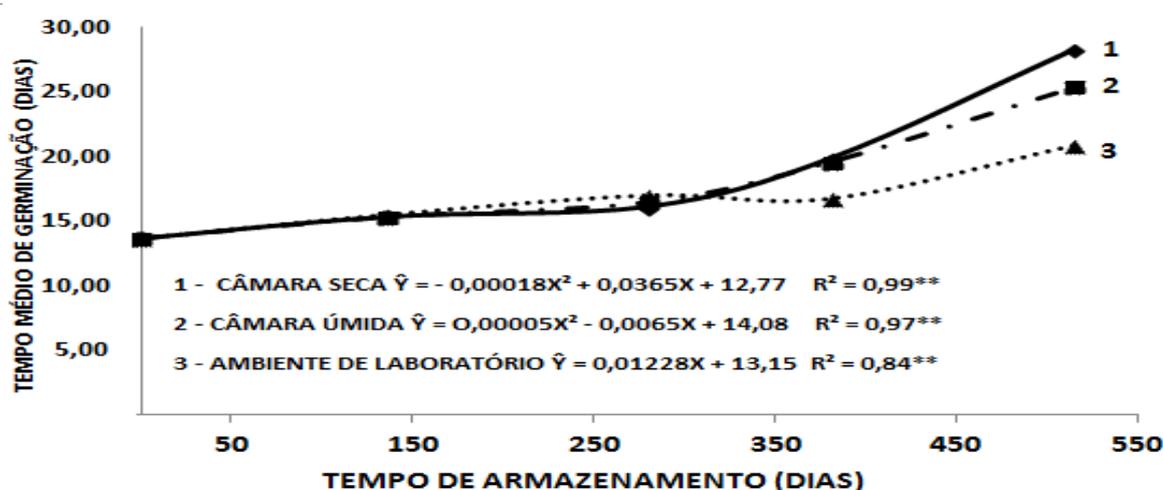


FIGURA 11. EQUAÇÕES DE REGRESSÕES AJUSTADAS PARA OS DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO EM SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

TABELA 24. DADOS MÉDIOS DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO	TEMPO DE ARMAZENAMENTO				
	0	135	280	381	515
1 - Câmara seca	13,59 aC	15,26 aC	16,05 Ac	19,80 aB	28,19 Aa
2 - Câmara úmida	13,59 aC	15,25 aC	16,41 aBC	19,56 aB	25,34 bA
3 – Ambiente não controlado	13,59 aC	15,41 aBC	16,92 Ab	16,66 bBC	20,77 Ca
Média	17,76				
CV%	14,72				

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

O vigor de sementes de *cedrela odorata* à temperatura entre 20 a 30° C, apresentou índice de velocidade de emergência em relação às sementes colocadas para germinar nas temperaturas de 20° e 30° C (ANDRADE E PEREIRA, 1994).

#### 8.3.5. Principais componentes bioquímicos em sementes durante o armazenamento

Os teores de lipídios e cinzas mantiveram aproximadamente iguais para as condições e tempo de armazenamento. Proteína reduziu em médias de 28% e carboidratos aumento aproximadamente 12% (Tabela 25).

TABELA 25. TEORES DOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM BASE SECA (g/100g) E DESVIO PADRÃO EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO	TEMPO*	PROTEÍNA*** (%)	LIPÍDIOS** (%)	CARBOIDRATOS***	CINZAS*** (%)
				TOTAL (%)	
Camara seca	0	25,16 ± 0,18	19,21 ± 0,51	49,95 ± 2,62	5,68 ± 0,24
	135	25,25 ± 0,32	18,21 ± 0,89	50,69 ± 1,28	5,85 ± 0,12
	280	19,92 ± 0,03	19,92 ± 0,98	54,40 ± 3,12	5,59 ± 0,04
	381	18,29 ± 0,43	20,51 ± 0,51	54,93 ± 1,90	6,27 ± 0,98
	515	18,39 ± 0,27	20,28 ± 0,90	55,85 ± 1,76	5,48 ± 0,46
Camara úmida	0	25,16 ± 0,18	19,21 ± 0,51	49,95 ± 2,62	5,68 ± 0,24
	135	25,06 ± 0,04	19,15 ± 0,20	49,65 ± 2,92	6,15 ± 0,09
	280	18,53 ± 0,88	18,53 ± 0,22	54,88 ± 2,84	6,11 ± 0,19
	381	17,45 ± 1,14	19,11 ± 0,39	58,16 ± 2,30	5,28 ± 0,26
	515	17,52 ± 1,02	20,63 ± 1,74	56,54 ± 2,17	5,31 ± 0,68
Ambiente não controlado	0	25,16 ± 0,18	19,21 ± 0,51	49,95 ± 2,62	5,68 ± 0,24
	135	25,59 ± 0,34	17,20 ± 1,46	51,09 ± 1,76	6,12 ± 0,20
	280	18,51 ± 0,11	18,51 ± 0,99	56,59 ± 3,29	5,15 ± 0,25
	381	19,34 ± 0,34	21,82 ± 1,67	53,46 ± 1,55	5,38 ± 0,37
	515	18,08 ± 0,08	19,43 ± 0,46	57,70 ± 3,05	4,79 ± 0,99

\* Tempo de armazenamento (dias), \*\* Dados médios de 2 repetições, \*\*\* Dados médios de 3 repetições.

Observa-se que o aumento no teor de carboidratos apresentou comportamento inverso ao de umidade principalmente para as sementes armazenadas em condições de laboratório. As proteínas reduziram os teores em proporções semelhantes à redução do grau de umidade para as 3 condições de armazenamento. Essa redução do grau de umidade em consonância com a redução da viabilidade e vigor e podem explicar as alterações bioquímicas das sementes durante o período de armazenamento. Toledo e Marcos Filho (1977) relatam que as sementes ricas em gordura apresentam melhor comportamento da umidade de equilíbrio.



#### **8.4. CONCLUSÕES**

- O grau de umidade inicial decresceu em função do tempo para todas as condições de armazenamento.
- A viabilidade das sementes antes do armazenamento foi alta reduzindo significativamente ao longo do tempo.
- O vigor das sementes foi maior antes do armazenamento e aos 515 dias o tempo médio de germinação dobrou em relação aos valores iniciais.
- Os teores de lipídios e cinzas mantiveram aproximadamente iguais para as condições e tempo de armazenamento, enquanto que as proteínas e carboidratos aumentaram.

## 9. INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES NA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEDRO.

### RESUMO

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de Cedro (*Cedrela fissilis*). Para isso foram coletadas sementes em São José dos Quatro Marcos, MT. Os tratamentos utilizados foram: 1. Mudas produzidas de sementes sem o efeito de armazenamento (testemunha); 2. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 515 dias após a coleta; 3. Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 515 dias após a coleta e; 4. Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório (condições climáticas não controladas) por 515 dias após a coleta. Foi determinada a caracterização do lote de sementes em função dos tratamentos, avaliações de emergência de plântulas, diâmetro do colo, altura total de mudas, comprimento e peso seco da parte aérea e radical e o índice de qualidade de mudas de Dickson. A emergência de plântulas ocorreu em média aos 20 dias para o tratamento testemunha e para os demais em médias aos 30 dias. As mudas de sementes armazenadas apresentaram baixo percentual de emergência. Para a maioria das variáveis morfológicas houve forte correlação com o tempo médio de emergência de plântulas.

**Termos para indexação:** emergência, plântulas, vigor, morfologia.

**INFLUENCE OF SEED STORAGE CONDITIONS IN QUALITY *Cedrela fissilis*  
SEEDLING MORPHOLOGICAL.**

**ABSTRACT**

The central objective of this research was to determine the influence of seed storage conditions on the emergence and morphological quality *Cedrela fissilis*. For that seeds were collected in São José dos Quatro Marcos, MT. The treatments were: 1. Plants produced seeds without storage effect (control); 2. Plants produced seeds stored in a humidity chamber for 515 days after the collection; 3. Plants produced seeds dry stored for 515 days after collection and; 4. Plants produced seeds stored in a laboratory environment (climate uncontrolled conditions) 515 days of collection. Was determined to characterize the seed lot in the treatments, seedling emergence reviews, stem diameter, total height of seedlings, length and dry weight of shoot and root and seedling Dickson quality index. The seedling emergence occurred on average at 20 days for the control treatment and the other on average 30 days. Stored seeds seedlings showed low percentage of emergence. For most morphological variables there was a strong correlation with the average time of seedling emergence.

Index terms: emergency, seedling vigor, morphology.

## 9.1. INTRODUÇÃO

A silvicultura brasileira tem poucos estudos que correlacionam a qualidade de mudas com a qualidade das sementes em relação à época de coleta, tamanho, grau de umidade, principais componentes bioquímicos etc.. Oliveira (2012) comenta que essas informações influenciam diretamente na qualidade da muda que será produzida, pois, muitas vezes sementes consideradas vigorosas não produzem mudas vigorosas.

O cedro é uma das espécies florestais com boas perspectivas para formação de novos povoamentos no Estado de Mato Grosso por causa da qualidade técnica de sua madeira. Para que essa qualidade seja obtida nos plantios florestais na região é necessária à produção de mudas com boas características morfológicas.

Carneiro (1995) relata que características morfológicas de mudas indesejáveis, como por exemplo, tortuosidade do caule, pouca quantidade de raízes, desequilíbrio da parte aérea com a parte radicial é mais comum de ser observada em espécies nativas devido à desuniformidade dos lotes de sementes. Por isso é importante selecionar mudas com boas características vegetativas para assegurar o sucesso dos plantios. SHUMACHER et al. (2002), SPINA e CARVALHO (1986).

O objetivo central desta pesquisa foi o de verificar a Influência das condições de armazenamento de sementes na emergência de plântulas e na qualidade morfológica de mudas de Cedro (*Cedrela fissilis*).

## 9.2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 9.2.1 Área de coleta e caracterização inicial do lote de sementes

As sementes foram coletadas em uma área de produção não certificada do experimento de estudos de espécies nativas, localizada no campo experimental da EMPAER-MT, em São José dos Quatro Marcos, MT. O clima da área é tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw), latitude 15° 39' 18,45" Sul, longitude 58° 19' 4,61" Oeste e altitude de 223 m. Após a coleta, as sementes foram embaladas em sacos plásticos de 0,2 mm de espessura com capacidade para 5 kg, colocadas em caixas de papelão e imediatamente enviadas ao laboratório de sementes do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná para a realização dos estudos. Logo após o recebimento das sementes foi feita a caracterização inicial do lote com a determinação do nº de sementes por quilo, dimensões (eixo maior e eixo menor) com 10 repetições de 10 sementes e teste de pureza utilizando 10 repetições de 100 gramas de amostra de acordo com o recomendado pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

### 9.2.2 Armazenamento das sementes

As sementes foram acondicionadas em vidros fechados e armazenadas em: câmara úmida com a temperatura de 5° C ± 2 e 80% de umidade relativa; em câmara seca com temperatura de 20° C ± 2 e 60% de umidade relativa e; em ambiente não controlado (laboratório).

### 9.2.3. Tratamentos utilizados

- 1 - Mudas produzidas de sementes sem o efeito do armazenamento (testemunha).
- 2 - Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara seca por 515 dias.
- 3 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em câmara úmida por 515 dias.
- 4 – Mudas produzidas de sementes armazenadas em ambiente não controlado por 515 dias.

#### 9.2.4. Tratamentos preventivos contra fungos

Antes da produção das mudas as sementes foram tratadas preventivamente contra fungos por meio de imersão por 3 minutos em uma solução de 1% de hipoclorito de sódio

#### 9.2.5. Determinação do grau de umidade das sementes e dos parâmetros fisiológicos e morfológicos

Foi determinado também para cada tratamento o grau de umidade das sementes (base úmida) em 5 repetições de 3 gramas de sementes em estufa à  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas sob circulação forçada de ar, conforme previsto nas RAS (2009).

Os parâmetros utilizados na avaliação da qualidade morfológica das mudas dos tratamentos foram: DC (diâmetro do colo), H (altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (comprimento da parte aérea), CPR (comprimento da parte radicial), PST (peso seco total), PSR (peso seco da raiz), PSA (peso seco da parte aérea) e IQD (Índice de qualidade de Dickson). Para a determinação desses parâmetros foram selecionadas 10 mudas de forma aleatória por repetição. A idade das mudas para todos os tratamentos foi aproximadamente igual com variação  $\pm$  de 6 dias.

O diâmetro do colo foi mensurado com o auxílio de um paquímetro de precisão e os demais parâmetros foram obtidos por determinação com régua graduada, com exceção das variáveis peso seco total e peso seco da raiz. Aquelas foram determinadas mediante lavagem, pré-secagem natural por 4 horas, acondicionamento em sacos de papel, pesagem em balança de precisão e nova pesagem após secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 2$  por 24 horas até peso constante. O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado de acordo com o proposto por Dickson et al.(1960).

As avaliações de emergência de plântulas foram determinadas pela realização dos testes de porcentagem de emergência de plântulas (PEP) e tempo médio de emergência de plântulas (TMEP). O PEP e o TMEP foram avaliados simultaneamente semeando 1 (uma) semente por tubete de 50 ml com substrato 50% de casca de pinus decomposta e 50% de fibra de coco e 1,3 kg de osmocote (18-5-9) por  $\text{m}^3$  em bandejas suspensas a 20 cm em estufa na Embrapa Florestas. Utilizou-se 5 repetições de 100 sementes e em cada repetição os

tubetes foram numerados de 1 a 100 para que fosse possível determinar à época de emergência (idade) por meio de contagem a cada 2 dias e de descrições dos estágios morfológicos das plântulas até a fase final quando apresentaram as primeiras folhas diferenciadas.

Não foram realizados tratamentos fitossanitários pós-emergência das plântulas, somente a rega automatizada das mudas (3 irrigações diárias de 10 minutos com vazão de 144 L hora<sup>-1</sup>) e acomodação das bandejas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 10 mudas para a qualidade morfológica e 100 sementes para a avaliação da emergência de plântulas. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e por correlação de Pearson.

### 9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 9.3.1. Caracterizações iniciais do lote de sementes

A caracterização inicial do lote de sementes para a composição dos tratamentos apresentou o nº médio de 11088,63 sementes de dimensões médias do eixo maior de 1,15 cm e eixo menor de 0,70 cm. Em torno de 93,53% das sementes foram consideradas puras. O grau médio de umidade para o tratamento testemunha foi de 11,51% e para os tratamentos 2, 3 e 4, de 8,59%, 8,76% e 8,10%, respectivamente.

#### 9.3.2 Avaliações de emergência de plântulas

Par o cedro, cuja germinação é epígea, o desenvolvimento morfológico das mudas para o tratamento testemunha começou a ocorrer aos 20 dias após a semente e a emergência total foi completada aos 28 dias. Para as mudas oriundas de sementes armazenadas essas fases ocorreram entre 25 e 33 dias (Figura 12)

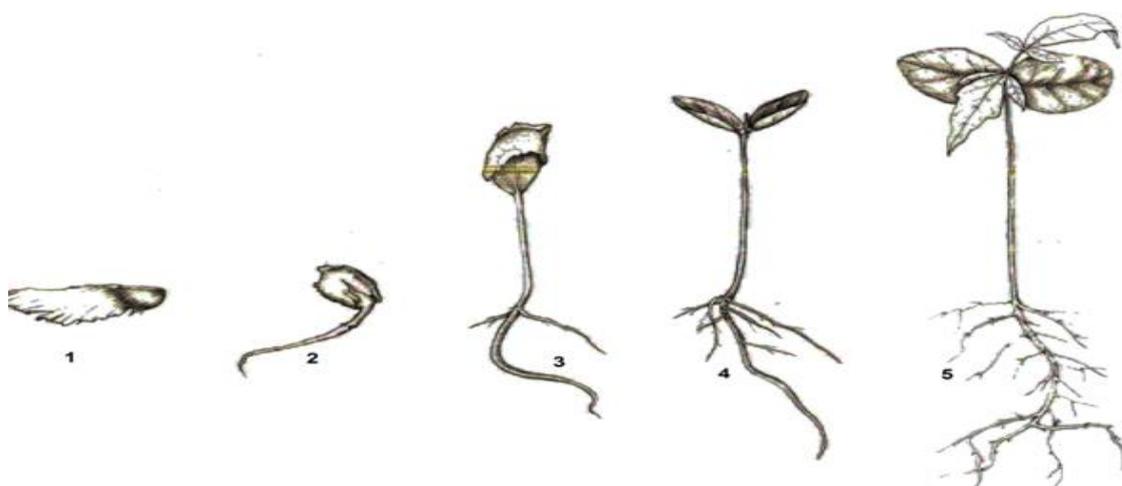


FIGURA 12 – ESTÁGIOS DE GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis*). 1-Semente inteira alada; 2-Semente com a emissão da raiz primária; 3-Semente germinada com aproximadamente 2 cm de radícula; 4-Semente germinada com a emissão dos primeiros eófilos; 5-Plântulas em estágio final de emergência com as primeiras folhas diferenciadas. **Desenho: Laila Carvalho.**

A Tabela 26 mostra que a emergência de mudas de cedro foi muito afetada para as mudas produzidas por sementes armazenadas. Na segunda fase das avaliações (515 dias) os valores do PEP foram inferiores a 30% e o TMEP das mudas foi superior a 31 dias. Nessa época devido ao baixo percentual de plantas emergidas, não foi realizada as avaliações para as mudas classificadas como vigorosas.

TABELA 26. DADOS MÉDIOS DO PERCENTUAL DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (PEP) E TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS (TMEP) EM MUDAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.

TRATAMENTOS	PEP (%)	TMEP(DIAS)
1 - Testemunha ( Mudas de sementes sem armazenamento) por 515 dias	71,20 a	27,51 b
2 - Mudas de sementes armazenadas em câmara úmida por 515 dias	25,60 b	32,92 a
3 - Mudas de sementes armazenadas em câmara seca por 515 dias	28,80 b	32,65 a
4- Mudas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 515	16,80 c	31,44 a
Média	35,60	31,13
CV%	7,22	2,85

### 9.3.3. Avaliações morfológicas das mudas

As mudas de sementes em condições não controladas diferiram estatisticamente para o diâmetro do colo em relação aos demais tratamentos que não apresentaram diferenças entre si. A altura total foi superior para as mudas sem o efeito das condições de armazenamento, esse mesmo comportamento foi obtido para todas as variáveis com exceção do comprimento da parte aérea (Tabela 27).

TABELA 27. INTERAÇÃO ENTRE AS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E AS VARIÁVEIS MORFÓLOGICAS EM MUDAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis*)

TRATAMENTOS	DADOS MÉDIOS								
	DC (mm)	H (cm)	H/D	IQD	CPA (cm)	CPR (cm)	PST (g)	PSR (g)	PSA (g)
1 - Testemunha ( Mudas de sementes sem armazenamento)	3,80 a	27,17 a	7,14 a	1,25 a	14,69 a	12,44 a	10,37 a	5,11 a	5,25 a
2 - Mudas de sementes armazenadas em câmara úmida por 515 dias	3,68 a	20,94 b	5,68 c	0,94 b	8,06 b	12,88 a	6,35 b	3,14 b	3,21 b
3 - Mudas de sementes armazenadas em câmara seca por 515 dias	3,43 a	20,50 bc	6,01 bc	0,89 bc	7,69 b	12,81 a	6,27 b	3,11 b	3,16 b
4- Mudas de sementes armazenadas em ambiente de laboratório por 515 dias	2,92 b	18,86 c	6,44 b	0,81 c	6,60 c	12,33 a	6,09 b	3,04 b	3,04 b
Médias	3,46	21,87	6,32	0,97	9,26	12,62	7,27	3,6	3,67
C V(%)	6,32	4,45	5,1	6,34	5,38	5,28	5,55	4,54	4,72

DC (diâmetro do colo), H (altura total), CPA (comprimento da parte aérea), PR (comprimento da parte radicial), PST (peso seco total), PSR (peso seco da raiz), PSA (peso seco aéreo), HD (relação altura total e diâmetro do colo), IQD (índice de qualidade de Dickson).

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para a maioria das variáveis morfológicas houve forte correlação com o tempo médio de emergência de plântulas, com exceção do DC e CPR. Porém, de acordo com vários pesquisadores (Carneiro 1995, Parvianainen 1981, Toledo e Marcos Filho 1977) o IQD por ser constituído na sua determinação por várias variáveis, talvez seja o parâmetro que melhor expresse a qualidade morfológica de mudas de cedro (Tabela 28).

TABELA 28. COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS MORFOLÓGICAS E O TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis*).

VARIÁVEIS	COEFICIENTES DE CORRELAÇÕES (r)
TMEP X DC	- 0,33 ns
TMEP X H	- 0,83 **
TMEP X HD	- 0,80 **
TMEP X CPA	- 0,85 **
TMEP X CPR	0,04 ns
TMEP X PST	- 0,90 **
TMEP X PSR	- 0,91 **
TMEP X PSA	- 0,90 **
TMEP X IQD	- 0,80 **

\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade; \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns não significativo.

#### **9.4. CONCLUSÕES**

- A emergência de plântulas ocorreu, em média, aos 20 dias para o tratamento testemunha e para os demais, em médias aos 30 dias.
- As mudas de sementes armazenadas por 515 dias apresentaram baixo percentual de emergência.
- Para a maioria das variáveis morfológicas houve forte correlação com o tempo médio de emergência de plântulas.

## 10. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DURANTE SECAGEM NATURAL

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de avaliar a qualidade fisiológica de sementes de seringueira durante secagem natural pelos métodos convencionais e verificar o potencial de aplicação da tecnologia do infravermelho próximo (NIR) para predição da viabilidade. As sementes foram coletadas em pomares do clone IAN 873 localizado nas plantações da antiga empresa Michelin em Itiquira MT. As sementes foram embaladas em saco de ráfia com capacidade para 20 kg e enviadas à Curitiba para a realização dos testes. O lote de sementes logo após o seu recebimento, aos 20 dias após a coleta foi mantido em condição natural em ambiente de laboratório onde continuou o processo de secagem natural. Nessa época foram realizados os testes: n<sup>o</sup>/sementes/kg, tamanho e peso, pureza e avaliações fisiológicas. Para auxiliar nas avaliações foram determinados os componentes bioquímicos das sementes durante o período. Avaliou-se também a possibilidade de aplicação da tecnologia do infravermelho (NIR) na predição da viabilidade e dos principais componentes bioquímicos. Posteriormente, a cada 15 dias, foram novamente repetidas sistematicamente às avaliações. A análise estatística para seleção do melhor método de avaliação da qualidade fisiológica em função do grau de umidade foi realizada utilizando-se o delineamento experimental de fatorial 2 inteiramente casualizado com 5 repetições. O fator F1 foi composto pelos testes (laboratório, casa de vegetação, tetrazólio e visual), o fator F2 foi composto pelo período de secagem natural (22, 37 e 52 dias) e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados obtidos permitiram concluir que, após 37 dias de secagem natural em ambiente não controlado a viabilidade das sementes é baixa. O teste visual foi o que melhor se correlacionou com a testemunha (laboratório). Durante o período avaliado ocorreu uma redução do teor de lipídios totais, sendo este o principal componente bioquímico correlacionado ao declínio da viabilidade e vigor das sementes. Para os demais componentes (carboidratos, proteínas e cinzas) não houve alterações bioquímicas importantes. A técnica do infravermelho próximo (NIR) separou corretamente a data de coleta das sementes em função do grau de umidade e é possível a sua aplicação para predizer a viabilidade das sementes de seringueira.

**Termos para indexação:** Seringueira, componentes bioquímicos, viabilidade, vigor, infravermelho.

## QUALITY ASSESSMENT OF PHYSIOLOGICAL *Hevea brasiliensis* SEEDS DURING DRYING NATURAL.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physiological quality of rubber seeds during natural drying by conventional methods and to investigate the potential application of infrared ray technology (NIR) to predict viability. The seeds were collected in orchards clone IAN 873 located in the plantations of the former Michelin Group in Itiquira MT. The seeds were packed in raffia bag with a capacity of 20 kg and sent to Curitiba for the tests. The seed lot shortly after its receipt, 20 days after the collection was kept in natural condition in a laboratory environment where continued the process of natural drying. At that time the tests were performed: No / seeds / kg, size and weight, purity and physiological evaluations. To assist in the evaluations were certain biochemical components of the seeds during the period. Was also evaluated the possibility of application of infrared ray technology (NIR) to predict the viability and the main biochemical components. Then every 15 days were again systematically repeated the evaluations. The statistical analysis to select the best method for assessing the physiological quality in moisture content function was conducted by factorial experimental design 2 completely randomized design with 5 replications. The F1 factor was composed of tests (laboratory, greenhouse, tetrazolium and visual), the F2 factor was composed by natural drying period (22, 37 and 52 days) and means were compared by Tukey test. The results showed that, after 37 days of natural drying at room seed viability uncontrolled is low. The visual test was more closely correlated with the witness (laboratory). During the study period there was a reduction of the total lipid content, which is the main biochemical component correlated to the decline of viability and vigor. For the other components (carbohydrates, protein and ash) there was no significant biochemical changes. The infrared ray technique (NIR) correctly separated the date of collection of the seeds in moisture content and function is possible to apply it to predict the viability of rubber seeds.

Index terms: Rubber, biochemical components, viability, vigor, infrared ray.

## 10.1. INTRODUÇÃO

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma planta nativa da Amazônia brasileira mundialmente conhecida pela sua capacidade econômica de produzir látex, produto do qual se obtém a borracha natural que é uma matéria-prima fundamental na fabricação de muitos produtos e artefatos.

A borracha natural possui características únicas de elasticidade, plasticidade, resistência ao desgaste, propriedades térmicas isolantes de eletricidade, e impermeabilidade para líquidos e gases que não podem ser substituídas pela borracha sintética com a mesma qualidade e eficiência, por isso, é considerada um produto importante para o progresso da humanidade. (CORTEZ E BENESI, 2003).

A seringueira possui também a vantagem de ser uma das árvores eficientes no sequestro de carbono da atmosfera que a viabiliza para ser utilizada na reposição florestal, contribuindo, dessa maneira, para a redução dos impactos ambientais provocados pela exploração desordenada das nossas florestas. (EMPAER-MT, 2009).

A implantação de seringais é fortemente correlacionada com o uso de sementes de boa qualidade fisiológica que possa produzir porta enxertos com bom desenvolvimento vegetativo (TRINDADE et al. 1983). Esse aspecto é importante para os heveicultores mato-grossenses porque no Estado a maior concentração de chuvas ocorre nos meses de janeiro a fevereiro, condicionando o plantio nessa época. (ORTOLONI et al. 1983).

Castro e Virgens Filho (1987) citam que as sementes de seringueira são recalcitrantes, pois perdem rapidamente a viabilidade e devido a isso, o armazenamento por período de tempo superior a cinco meses resulta em germinação nula. Dessa maneira, os plantios no Estado tem que ser realizados logo após a coleta das sementes, pois, as fases de produção das mudas são realizadas, no mínimo com, 12 meses, tempo muito restrito para a coleta das sementes que ocorre em dezembro para que a muda esteja pronta em dezembro do mesmo ano, visando realizar os plantios em condições de campo satisfatórias.

Essas condições de época de coleta, tempo de produção de mudas, inviabilidade de armazenamento e exposição das sementes a altas temperaturas

pós-deiscência, fazem com que seja importante a seleção de métodos que forneçam a expressão exata do potencial das sementes germinarem quer seja em condições favoráveis ou não de acordo com o tempo de coleta e ou grau de umidade. A heveicultura recomenda os testes em condições controladas (laboratório), bioquímicos (tetrazólio) e o teste prático visual, além do realizado na prática pelo produtor. Todos esses testes requerem processos de amostragem, equipamentos, materiais e treinamento de pessoal. O uso de um método alternativo e barato pode contribuir significativamente para a correta avaliação da viabilidade e vigor das sementes. Arruda et al. (2011), Carvalho et al. (2010), Grunvald et al. (2014) enfatizam que a predição através do raio infravermelho próximo também é uma alternativa para essas avaliações porque é uma técnica inovadora que poderá fornecer de maneira rápida e confiável inferências sobre a qualidade fisiológica das sementes.

## **10.2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **10.2.1. Coleta das sementes**

As sementes de seringueira foram coletadas em um pomar de sementes do clone IAN 873, localizados em áreas de plantações da antiga empresa Michelin localizada na cidade de Itiquira MT, nos dias 19, 20 e 21 de fevereiro de 2013, localizada as margens da Br 165, a uma latitude 17°12'32" sul e a uma longitude 54°09'01" oeste; altitude de 522 metros. O clima é tropical quente semi-úmido continental, com meses de seca de junho a agosto com precipitação anual de 1.500mm, com intensidade máxima de dezembro a fevereiro. A temperatura média anual é de 22°C (máxima 40°C e mínima de 0°C). O solo da área do pomar de sementes é um podzólico vermelho-amarelo. O clone IAN 873 foi escolhido para a obtenção das sementes por ser o de maior área plantada no Estado de Mato Grosso e por não apresentar incompatibilidade como porta enxerto para a maioria dos clones recomendados para o plantio na região.

A coleta foi precedida de um planejamento das operações que compreendeu as fases de maturação e início do processo de deiscência das sementes. A área foi devidamente limpa e recoberta com lonas plásticas para assegurar que o lote de sementes contivesse apenas sementes com 3 (três) dias de deiscência.

### 10.2.2. Transporte e acondicionamento das sementes

As sementes foram embaladas em saco de ráfia com capacidade para 20 kg e imediatamente enviada à Curitiba para a realização dos testes. O lote de sementes logo após o seu recebimento, aos 20 dias após a coleta foi acondicionados em condição natural em ambiente de laboratório onde continuou o processo de secagem natural. Nessa época foram realizados os testes: nº/sementes/kg, tamanho e peso, pureza, avaliações fisiológicas, determinação dos principais componentes bioquímicos e leituras do NIR. Posteriormente a cada 15 dias após a realização dos testes iniciais foram novamente repetidas sistematicamente às avaliações.

O local onde as sementes ficaram depositadas foi monitorado constantemente em todo o período através de um termohigrógrafo que caracterizou a seguinte condição ambiental: umidade relativa média diária no período de 65,16% (máxima 75% e mínima de 41%) e a temperatura média diária de 21,38° C (máxima de 26° C e mínima de 17° C), conforme descrito na Tabela 46 em apêndices.

### 10.2.3. Tratamentos utilizados

Foram estabelecidos os seguintes tratamentos: 1. Sementes com 22 dias de secagem natural; 2. Sementes com 37 dias de secagem natural; 3. Sementes com 52 dias de secagem natural; e 4. Sementes com 67 dias de secagem natural.

Visando à manutenção do grau de umidade das sementes para cada tratamento logo após a amostragem de trabalho até o momento de realização dos testes e da leitura do NIR, as sementes foram acondicionadas em vidros fechados por um período máximo de 5 dias.

### 10.2.4. Avaliações dos parâmetros para escolha do método de aferição da qualidade fisiológica

As avaliações que compreenderam a determinação do tamanho médio e peso de 100 sementes foram determinadas através de mensuração e pesagem de 5 repetições de 100 sementes.

O grau de umidade (base úmida) foi determinado em 5 repetições de 10 sementes e colocado em estufa à 105°C ± 3°C por 24 horas sob circulação

forçada de ar, conforme o previsto nas regras de análise de sementes do ministério de agricultura (Brasil, 2009).

As avaliações da qualidade fisiológica para a aferição do potencial de predição do NIR foram realizadas através dos testes recomendados pela heveicultura: em condições controladas (laboratório), em estufa (heveicultor), visuais (teste alternativo) e bioquímicas (tetrazólio). Em condições controladas, as avaliações foram feitas no laboratório de sementes do departamento de Engenharia Florestal da UFPR. As sementes foram semeadas em copos plásticos de 20 mL furados na base para evitar acúmulo de água no recipiente e devidamente numerado para que fosse determinada a capacidade germinativa de todas as sementes. Os recipientes continham vermiculita e foram colocados em bandejas plásticas em germinadores à  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Foram consideradas germinadas as sementes em estágios de “pata de aranha” ( $\pm 2$  cm de radícula) em observações diárias. A cada 3 dias foram feitas as regras das sementes adicionando 5 mL de água destilada. Foram Utilizadas 5 bandejas (repetições) contendo 20 sementes.

O teste em estufa, que visa reproduzir as mesmas condições em que o heveicultor realiza as avaliações da qualidade fisiológica, foi determinado na Embrapa Florestas em ambiente que apresentou no intervalo de tempo da realização das avaliações umidade relativa média diária de 70,82% (máxima 82,60% e mínima de 56,10%) e a temperatura média diária de  $20,40^{\circ}\text{C}$  (máxima de  $29^{\circ}\text{C}$  e mínima de  $14^{\circ}\text{C}$ ). Foram utilizadas caixas plásticas perfuradas na base, com dimensões 40 cm x 20 cm contendo areia esterilizada. Semeou-se 20 sementes em sulcos previamente demarcados a uma distancia de  $\pm 1$  cm entre sementes e 2 cm entre os sulcos e profundidade aproximadamente igual a espessura da semente. Cada caixa continha 100 sementes disposta em 5 linhas de 20 sementes (repetições) em um total de 100 por tratamento (dias após coleta). Os critérios de avaliações foram os mesmos utilizados em condições de laboratório. A rega das sementes foi realizada diariamente por aspersão automatizada das mudas (3 irrigações diárias de 10 minutos com vazão de 144 L.hora<sup>-1</sup>).

O teste de viabilidade através da solução de tetrazólio (bioquímico) foi realizado no laboratório de análise de sementes da Embrapa Florestas. As sementes foram descascadas com o auxílio de um alicate forçando levemente a

casca com cuidado para não danificar o endosperma e em seguida foram enroladas em papel toalha molhadas com água destilada e inseridas em um pequeno vasilhame de acrílico de 10 mL numerados e tampados por 18 horas para hidratação do tecido endospermatóico. Após esse período as sementes foram seccionadas ao meio separando duas partes de tal maneira que em uma delas o embrião ficasse totalmente intacto, sem danos. Essa é uma condição essencial para a interpretação correta do teste. Na sequência das operações as duas partes das sementes foram novamente colocadas no vasilhame no qual foi depositado 10 mL da solução de cloreto de 2, 3, trifênil de tetrazólio na concentração de 0,5%. Os recipientes foram colocados em 5 bandejas plásticas com 20 unidades cada (repetição) em estufa a 40° C sem luz por um período de 3 horas. O vigor foi avaliado em conjunto com o teste de germinação através do Tempo Médio de Germinação (TMG) na observância do proposto por LABORIAU (1983).

Após essa fase foi feita o descarte da solução e as partes das sementes foram lavadas em água destilada e novamente depositadas nos vasilhames tampados. Após 1 hora, foi realizada a interpretação do teste com o auxílio de uma lupa de aumento com base na metodologia adaptada de Wetzell et al. (1992), conforme o mostrado na figura 20 em apêndice e o descrito a seguir:

1 – Semente vigorosa - embrião e área dos cotilédones próxima do embrião com coloração avermelhada forte, e o restante da área dos cotilédones avermelhados na maior parte.

2 – Semente viável – embrião avermelhado e parte da área dos cotilédones (não inferior a 1/3) avermelhados

3 – Semente não viável - embrião de coloração branca (não avermelhada) e cotilédones com mais de 1/3 de área não colorida.

4 – Semente de viabilidade duvidosa – O corte do endosperma não permite a visibilidade íntegra do embrião ou pequeno ponto esbranquiçado no embrião.

O teste de determinação da viabilidade e vigor de maneira visual foram realizados utilizando as sementes preparadas para o teste de tetrazólio com o mesmo número de sementes por repetições. As mesmas foram previamente descascadas e cortadas ao meio na observância das recomendações da

metodologia descrita por Brasil (2009) e por EMPAER-MT (2009). Considerou-se a seguinte interpretação da coloração do endosperma:

- 1 – Semente vigorosa – endosperma branco úmido e leitoso.
- 2 – Semente viável - endosperma branco e úmido.
- 3 - Semente inviável – endosperma amarelado escuro, escuro e ou ressecado.
- 4 – Semente duvidosa - endosperma amarelado e pouco ressecado.

#### 10.2.5. Análise estatística

Foi realizada análise estatística para seleção do melhor método de avaliação da qualidade fisiológica em função do período de coleta (grau de umidade) pelo delineamento experimental de fatorial 2 inteiramente casualizado com 5 repetições. O fator F1 foi composto pelos testes (laboratório, casa de vegetação, tetrazólio e visual), o fator F2 foi composto pelo período de secagem natural (22, 37 e 52 dias) e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Para os dados dos principais componentes bioquímicos foram realizadas somente correlações lineares simples pelo teste t e os desvios padrões das médias.

#### 10.2.6. Determinações dos principais componentes bioquímicos

A caracterização e as inferências sobre a qualidade fisiológica dos tratamentos foram auxiliadas também com a determinação dos principais componentes bioquímicos das sementes: lipídios, proteínas, carboidratos (totais) e cinzas. As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais não Madeiráveis da Embrapa Florestas (Colombo PR). Foram feitas amostragens de 20 sementes para cada determinação bioquímica, as quais foram descascadas manualmente com o auxílio de um alicate de pressão e cortadas em pequenos pedaços e posteriormente moídas em um ciclone com uma tela de 0,5 mm. Cada amostra por componente e por tratamento foi composta por, aproximadamente, 80 gramas de sementes moídas e acondicionadas em frascos fechados os quais foram armazenados a  $-18^{\circ}\text{C}$  até o momento da realização das análises. O teor de umidade para as determinações bioquímicas foi determinado em 3 repetições de  $\pm 1$  gramas de sementes moídas em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e posteriormente pesadas em balança analítica de precisão previamente estabilizada. Após a determinação do grau de umidade, as amostras foram colocadas em forno mufla a  $550^{\circ}\text{C}$  por 5 horas e novamente pesadas para

quantificar o teor de cinzas. O teor de lípidios total foi determinado pelo sistema de extração com éter dietílico num sistema Soxhlet à 40° C em 3 repetições. A proteína total (Nitrogênio total x 6,25) foi determinado pelo método convencional de Kjeldahl. A fração de fibras foi determinada utilizando o kit Megazyme (Megazyme internationala Ireland Ltda, Wicklow, Ireland).

Os carboidratos totais foram determinados por diferença: 100% - (umidade + cinzas + proteínas + lipídios + fibras). Os métodos descritos anteriormente seguiram as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005) e expressos em base úmida e seca (g/100g).

#### 10.2.7. Avaliação do potencial de aplicação do infravermelho próximo (NIR)

Poucas horas antes das avaliações fisiológicas e bioquímicas para cada tratamento (período de secagem natural das sementes) foi feita a leitura do infravermelho próximo (NIR) em 500 sementes colocadas individualmente em sacola plástica de dimensões 70 x 50 mm e 15 mm de espessura e devidamente numerada. Em seguida, as sementes foram enviadas ao laboratório da UFPR onde foram efetuadas leituras diretamente nas sementes individualmente.

A análise dos espectros dos infravermelhos foi realizada por estatística multivariada realizada pelo programa do espectrofotômetro FT-NIR, modelo Tensor 37 (Bruker Optics, Ettlingen, Germany). Foram coletados na região do infravermelho próximo (NIR) de 4.000  $\text{cm}^{-1}$  a 10.000  $\text{cm}^{-1}$ , operando em reflectância difusa, através de 64 varreduras, resolução de 4  $\text{cm}^{-1}$  conforme o descrito pela ASTM. (2012).

Na sequência das avaliações, foram realizados os testes de viabilidade e vigor e dos componentes bioquímicos, conforme mostra a figura 21 em apêndice.

A técnica do raio de infravermelho próximo da origem a uma curva de calibração com o auxílio de estatística multivariada. Isso só é possível porque se estabelece uma caracterização através da medição do comprimento de onda e intensidade da absorção da luz na semente que determinar uma faixa de comprimento de onda (Arruda et al. 2011). Por isso, a numeração individual das sementes (Tabela 47 em apêndices), antes da leitura do NIR e para cada tratamento, foi individual e originou uma curva de calibração da estimativa da viabilidade e dos teores dos principais componentes bioquímicos da semente e

permitiu estabelecer aferição das predições com os resultados convencionais das avaliações bioquímicas e da viabilidade obtidos nos testes de aferição.

### 10.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 10.3.1. Caracterização inicial do lote de sementes

Aos 22 dias de secagem natural (após a coleta), as sementes do clone IAN 873 apresentaram, em média, 246 sementes por quilo e 94% das sementes do lote foram consideradas puras, ou seja, livres de danos mecânicos e de infestações de pragas e doenças (Tabela 29). No decorrer do período das avaliações houve aumento do nº de sementes por quilo e redução do peso de 100 sementes. Esses dados mostram que a simples dedução da viabilidade pelo peso das sementes não é uma prática aconselhável para a heveicultura, pois, a quantidade de sementes puras não corresponde o percentual de sementes germinadas.

TABELA 29. CARACTERIZAÇÃO INICIAL DO LOTE DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 (NÚMERO DE SEMENTES POR QUILO, TAMANHO MÉDIO E TESTE DE PUREZA) DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL NÃO CONTROLADA.

Dias após a coleta	Nº de sementes por quilo	Peso de 100 sementes	Tamanho (mm)		Teste de pureza				
			Eixo maior	Eixo menor	Peso da amostra (g)	Nº de sementes pura	Peso de semente puras (g)	Peso de sementes leves (g)	Nº de sementes leves
22	246	406,36	24,49	20,714	406,36	94	381,57	24,79	6
37	297	336,65	26,66	22,46	336,65	68	265,43	71,22	32
52	322	310,84	25,77	21,08	310,84	52	201,27	109,57	48

Dados médios de 5 repetições de 100 sementes

#### 10.3.2. Avaliações do grau de umidade

A figura 13 mostra o comportamento do grau de umidade das sementes durante o período da realização dos testes. Aos 22 dias a umidade foi de 27,93% reduzindo para 24,73% aos 37 dias e após 52 dias o teor de umidade caiu para 15,68%. A viabilidade foi nula quando o grau de umidade atingiu 12%. Zink et al. (1963) observou que com 20% de grau de umidade as sementes, não mais apresentavam capacidade de retomada do crescimento do embrião. É oportuno relatar que com 15,68% de umidade determinada aos 52 dias, a viabilidade foi muito baixa.

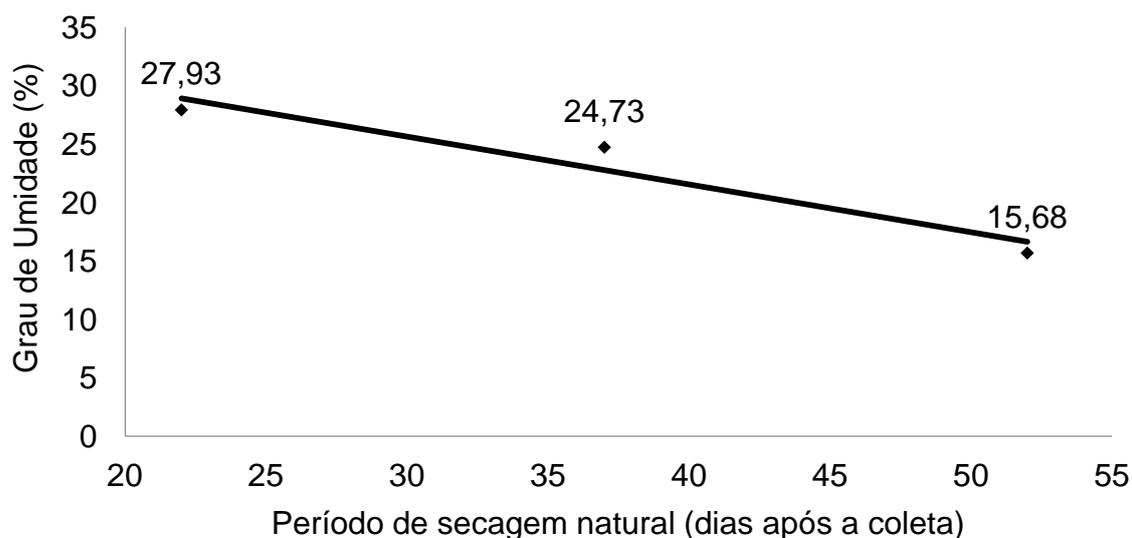


FIGURA 13. DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE DE SEMENTES INTEIRA DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA.

### 10.3.3. Avaliações fisiológicas

As considerações sobre a qualidade fisiológica das sementes de seringueira devem ser condicionadas ao intervalo de tempo entre a época de coleta das mesmas (imediatamente após a deiscência) e o início das avaliações, pois, de acordo EMPAER-MT (2009) as sementes de seringueira para apresentarem uma viabilidade superior a 70%, nas condições climáticas do Estado de Mato Grosso, tem que ser coletadas até 7 dias após a deiscência das mesmas com teor de umidade em torno de 30%.

#### A - Viabilidade

O percentual germinativo determinado em condições controladas de laboratório (testemunha) apresentou diferença estatística para os 3 níveis do grau de umidade (27,93%, 24,73% e 15,68%). Os valores foram de 80,00% (aos 22 dias), 63,00% (aos 37 dias). Aos 52 dias o percentual foi de 13,00%, indicando que, nesse período, não é viável economicamente a utilização de sementes para geração de porta enxertos. Paula et al. (1997) obtiveram aproximadamente 50% de germinação em sementes de seringueira armazenadas à temperatura de 20° C aos 30 dias, Dijkman (1951), Pereira (1980), Paula et al. (1997), Oliveira (2012) comentam que a viabilidade das sementes dessa espécie é reduzida rapidamente em função da redução do grau de umidade.

Na tabela 30 são mostrados os valores obtidos no teste alternativo (visual). Os dados foram semelhantes ao obtidos em condição de laboratório (testemunha). Aos 22 dias a viabilidade foi de 87,00% reduzindo drasticamente para 7,05% aos 52 dias. Oliveira (2012) determinando a viabilidade em sementes recém-colhidas de seringueira também através do teste visual da coloração do endosperma armazenada em sacos de polipropileno trançado em condições naturais por 14 dias obteve 52% de germinação; e concluiu que o teste visual é confiável para a determinação da viabilidade de sementes de seringueira. Essa conclusão é reforçada nos trabalhos desenvolvidos por Pereira (1980), Gonçalves et al. (2001). Porém é importante frisar que dependendo do grau de umidade no momento em que é aplicado esse teste, a análise visual do endosperma não permite estabelecer um padrão de inferência da viabilidade (EMPAER-MT,2009).

Em casa de vegetação, os dados também apresentaram diferença estatística, os resultados inferem que aos 37 dias (umidade de 24,73%) as sementes necessitam de uma condição mais adequada de fornecimento de oxigênio, água e temperatura para retomada do processo de crescimento do embrião, pois, na condição avaliada os dados apresentaram menor percentual de viabilidade (32%) em relação aos demais testes. Após esse período, quando as sementes apresentavam grau de umidade inferior a 15,68% a viabilidade foi muito baixa, praticamente nula, sendo assim, não é viável realizar a semeadura (Tabela 30).

TABELA 30. PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IÂN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA.

TESTES	PERÍODO DE SECAGEM NATURAL (F2)		
	22 DIAS (27,93%)	37 DIAS (24,73%)	52 DIAS (15,68%)
1 – Visual	87,00 aA	62,00 abB	7,05 ac
2 – Laboratório	80,00 abA	63,00 aB	13,00 Ac
3 – Casa de vegetação	77,00 bA	32,00 cB	5,00 Ac
4 – Tetrazólio	68,00 cA	54,00 bB	9,00 Ac

As médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A tabela 30 mostra ainda que, o teste de tetrazólio apresentou valores inferiores ao do teste visual e de laboratório. Esse resultado talvez tenha ocorrido porque em algumas avaliações, as sementes que apresentavam pontos de coloração esbranquiçada no embrião (condição de inviabilidade) foram classificadas como inviável porque sofreram pequeno dano, quando da realização do corte transversal do endosperma.

O percentual germinativo foi de 68%, 55% e 5% respectivamente ao longo do período de secagem natural das sementes. Oliveira (2012a) também pesquisando a influência do armazenamento em sacos de ráfia em condições naturais verificou que as sementes recém-colhidas (14 dias) tinham 50% de viabilidade, para esta pesquisa a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio foi de 12,0%.

As avaliações realizadas neste trabalho mostraram que é importante a colocação das sementes na solução de tetrazólio a 0,5% pelo tempo mínimo de 2 horas e máximo de 4 de acordo com o preconizado por Wetzal et al.(1992) para que o teor de umidade do endosperma após a reidratação seja igual ou superior a 30%.

#### B - O Vigor

Os dados do vigor avaliado em cada período em conjunto ao teste de germinação somente foi possível de ser determinado para os testes de laboratório e em casa de vegetação. No teste visual, a análise do endosperma aos 22 dias não apresentou a exsudação de látex, essa seria a principal característica de

vigor. E para o teste de tetrazólio não foi possível detectar a coloração avermelhada mais intensa na região em torno do embrião (característica de vigor) também em período superior aos 22 dias (umidade inferior a 24,73%).

Em casa de vegetação os dados mostraram que o vigor avaliado pelo tempo médio de germinação das sementes foi muito inferior ao vigor apresentado em laboratório diferindo estatisticamente nos 2 primeiros períodos estudados quando as sementes apresentavam grau de umidade superior a 24%. Aos 52 dias não houve diferença estatística. (Tabela 31).

Houve um acréscimo gradativo do tempo médio de germinação (TMG) ao longo do período de secagem natural passando em média de 30,63 para 35,00 dias quando o grau de umidade das sementes em média foi de 15,68%. Em laboratório o vigor das sementes foi expresso para aquelas que germinaram até aos 16,06 dias quando estavam com 27,93% de grau de umidade no ato da sementeira.

TABELA 31. TEMPOS MÉDIOS DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DOS TRATAMENTOS DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO AMBIENTAL NÃO CONTROLADA

TRATAMENTOS	TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (DIAS)		
	22 DIAS (27,93%)	37 DIAS (24,73%)	52 DIAS (15,68%)
1 – Laboratório	16,06 bC	22,63 bB	24,80 bA
2 – Casa de vegetação	30,63 aB	34,20 aA	35,00 aA

As médias seguidas pelas mesmas letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados (Tabela 31) sugerem ainda que nas condições de casa de vegetação, o substrato, temperatura, umidade e oxigênio não foram adequados para o processo germinativo. Essa hipótese também foi inferida por Bonome (2006) quando também verificou declínio do vigor em sementes de seringueira armazenadas a temperatura de 20 °C colocadas para germinar.

#### 10.3.4 Corelação qualidade fisiológica x grau de umidade

Houve uma correlação positiva significativa entre o grau de umidade e a viabilidade. Para o vigor, como era provável, ocorreu correlação negativa para os 4 teste avaliados (Tabela 32). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Oliveira (2012) ao relatar que o tempo médio para a germinação em substrato de areia de sementes de seringueira foi de 30 dias.

TABELA 32. CORRELAÇÃO SIMPLES PELO TESTE T AO NÍVEL DE 1% DE PROBABILIDADE ENTRE OS DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE E DOS TESTES DE GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADA.

Teor de umidade x testes		Significância
Viabilidade		
Teor de Umidade	PG Laboratório	0,9835 **
Teor de Umidade	PG Casa de Vegetação	0,8955 **
Teor de Umidade	PG Tetrazólio	0,9834 **
Teor de Umidade	PG Visual	0,9854 **
PG Laboratório	PG Casa de Vegetação	0,9060 **
PG Laboratório	PG Tetrazólio	0,9778 **
PG Laboratório	PG Visual	0,9852 **
PG Casa de Vegetação	PG Tetrazólio	0,8722 **
PG Casa de Vegetação	PG Visual	0,9237 **
Vigor		
Teor de Umidade	TMG Laboratório	(-) 0,8021 **
Teor de Umidade	TMG Casa de Vegetação	(-) 0,7491 **
TMG Laboratório	TMG Casa de Vegetação	0,9534 **

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Essas correlações mostram que qualquer um dos testes avaliados no presente estudo pode ser aplicado na determinação da viabilidade de sementes clonadas de seringueira.

Na execução do teste de tetrazólio, mesmo com todo o cuidado e precaução aproximadamente 8% das sementes por repetição após o corte transversal do endosperma, apresentaram pontos esbranquiçado na região próxima do embrião (característica de inviabilidade) ocasionado devido a dano mecânico e não por ausência de oxigenação. Devido a esse aspecto, ressaltamos que esse teste além de ser aplicado por pessoas treinadas, requer interpretação pessoal, que talvez possa subestimar a viabilidade.

Delouche et al. (1973) e Grabe (1976) relatam que a aplicação do teste de tetrazólio é recomendável para as sementes que demoram para germinar por tenderem a apresentar sistemas particulares de enzimas que são associadas a perda da viabilidade.

O teste em casa de vegetação que supostamente reproduz as condições em que o heveicultor realiza as avaliações em sua propriedade mostrou que as condições climáticas do local afetaram negativamente a germinação das sementes, principalmente para aquelas com grau de umidade inferior a 24,73%.

O teste visual apresentou alta correlação com as variações do grau de umidade das sementes e por isso recomendamos a sua utilização como um teste alternativo ao de laboratório (testemunha).

#### 10.2.5. Avaliações bioquímicas das sementes

Os dados médios dos graus de umidade (sementes descascadas e moídas), lipídios, proteínas, carboidratos totais e cinzas apresentadas na Tabela 33 caracterizam o “estágio” das sementes no momento das avaliações. Bewley e Black (1994), Araújo (1994) relatam que essas informações associadas às características fisiológicas e físicas permitem inferências mais exatas e confiáveis sobre a viabilidade e vigor das sementes.

TABELA 33. DADOS MÉDIOS (g/100g) EM BASE SECA E DESVIO PADRÃO DOS TEORES DOS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM SEMENTES DE SERINGUEIRA DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÃO DE LABORATÓRIO.

PERÍODO (dias)*	PROTEÍNA** (%)	LIPÍDIOS** (%)	CARBOIDRATOS** TOTAL (%)	CINZAS** (%)
22	6,91 ± 0,11	22,05 ± 0,48	65,49 ± 1,04	5,55 ± 1,42
37	7,26 ± 0,11	19,93 ± 0,16	67,74 ± 1,04	5,04 ± 1,15
52	8,08 ± 0,08	18,63 ± 0,03	68,91 ± 0,96	4,37 ± 0,67

\* Dias de secagem natural das sementes  
\*\* Dados médios de 3 repetições

Os resultados mostram que em conjunto com a redução do teor de umidade ao decorrer do período estudado houve também decréscimo nos teores de lipídios e cinzas. Resultado inverso foi observado para os teores de proteínas e carboidratos totais que apresentaram pequeno incremento.

A redução nos teores de lipídios decresceu em conjunto com a viabilidade de 22,05% aos 22 dias de armazenamento para 18,64% aos 52 dias. Simon (1974) e Araújo (1994) relatam que a peroxidação de lipídios pode levar à perda da viabilidade, porque conduz ao aumento da permeabilidade de membranas devido à redução da atividade respiratória. Paula et al. (1987) consolidaram essa afirmação ao constatar a redução no teor de lipídios devido à oxidação de ácidos graxos.

Em pesquisa realizada por Bonome (2006) com sementes armazenadas de seringueira também foi constatada a redução no teor de lipídios devido à peroxidação, o autor enfatiza que esse comportamento está correlacionado com a deterioração. Resultado semelhante foi obtido por Corte (2008) avaliando a qualidade fisiológica de sementes de *Melanoxylon brauna* envelhecidas artificialmente. Lucena et al. (2008) verificou diferenças significativas no teor de lipídios em sementes de pinhão manso que variou de 37,36% para 13,55% em função da localidade de coleta. Outro resultado semelhante ao verificado neste estudo foi realizado por Balesevic et al. (2010) para determinar o efeito do envelhecimento natural sobre o teor de lipídios em sementes de dois híbridos e três linhas de milho. Os resultados indicaram que o envelhecimento natural também acarretou na redução no teor de lipídios e consequente diminuição da viabilidade.

Os teores de carboidratos totais em base seca obtidos durante o período de armazenamento apresentaram pequeno incremento de valores, sendo: 65,49%, 67,74% e 68,91% aos 22, 37 e 52 dias respectivamente. Entretanto, o princípio das reações de Amadori e de Maillard demonstram que pode ocorrer uma interferência dos açúcares redutores nos aminoácidos e em consequência a redução desses componentes. Paula et al. (1998) e Bonome (2006) também observaram diminuição dos açúcares redutores das sementes de seringueira armazenadas. Resultados semelhantes ao apresentado nesta avaliação foram observados por Ramos e Souza (1991) em sementes de *Araucaria angustifolia* e Bordignon (2000) para as sementes de *Eugenia uniflora* e Melo (2008) citado por Rego (2012) pesquisando sementes de Ingá, nesses trabalhos ocorreram aumento dos carboidratos totais.

A tabela 33 mostra ainda que aos 22 dias de secagem natural (após a coleta) o teor de proteína foi de 6,91%. Após esse período houve um pequeno acréscimo nos teores chegando aos 8,09% aos 52 dias, quando a viabilidade das sementes era muito baixa. Carvalho e Nakagawa (1983), afirmam que as proteínas são polímeros de aminoácidos sintetizados biologicamente na célula e funcionam como enzimas, por essa razão, são considerados componentes básicos de toda a célula viva. Por isso e com base nas informações de Toledo e Marcos Filho (1997) era de se esperar que com a redução do grau de umidade das sementes de seringueira neste trabalho, houvesse um aumento na síntese de

proteína e em consequência uma redução do seu teor. Na pesquisa de Bonome (2006) com mistura de sementes clonadas de seringueira os teores de proteínas solúveis constataram essa afirmação, pois, os teores decresceram durante o armazenamento. O autor justifica que talvez isso tenha ocorrido por causa da degradação de proteínas com o aumento da atividade proteolítica. Sendo assim, supõe-se que o teor de proteínas em sementes de seringueira do clone IAN 873 não seja o componente bioquímico responsável pela redução rápida da viabilidade, observada nesta pesquisa.

O teor de cinzas expressa o potencial de matéria seca da semente constituída por macro e micro nutrientes (CARVALHO e NAKAGAWA 1983) que de certo modo influencia no potencial fisiológico da semente; observa-se nesta pesquisa que esses teores permaneceram praticamente iguais aos 22 e 37 dias (5,55% e 5,05% respectivamente), após esse período o teor de cinzas diminuiu para 4,37% quando o vigor e a viabilidade das sementes foram praticamente nulas. Esse resultado pode ser esclarecido através das citações de Popiningis (1977) ao dizer que essa é uma das transformações bioquímicas que ocorre com as sementes desde a fecundação do óvulo até o estágio em que a semente atinge seu maior peso seco, nessa ocasião elas alcançam seu máximo potencial de vigor e viabilidade e a partir desse ponto ocorre uma redução do peso que reflete no teor de cinzas.

Nas correlações (Tabela 34) é possível visualizar que houve correlação negativa em média de 93% dos teores de lipídios totais com a viabilidade determinada pelos métodos de aferição. Os teores de proteína correlacionaram em média 97% e não houve correlação significativa para carboidratos totais e cinzas. Os resultados para as correlações dos teores dos componentes bioquímicos em relação ao tempo médio de germinação (teste de vigor) não apresentaram coerência para os resultados obtidos em casa de vegetação. Em laboratório houve correlação de 91% para lipídios, 81% para proteína, 83% para carboidratos totais e 69% para cinzas.

TABELA 34. CORRELAÇÕES DOS DADOS MÉDIOS DA VIABILIDADE (PERCENTUAL GERMINATIVO) E DO VIGOR (TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO) EM RELAÇÃO AOS PRINCIPAIS COMPONENTES BIOQUÍMICOS EM BASE SECA (g/100g) EM SEMENTES DE SERINGUEIRA (*Hevea Spp*) DURANTE O PERÍODO DE SECAGEM NATURAL EM CONDIÇÕES NÃO CONTROLADA.

Qualidade Fisiológica x Bioquímicos		Significância
PG Laboratório	Lipídeos	0,9167**
PG Laboratório	Proteínas	(-) 0,9908**
PG Laboratório	Carboidratos totais	(-) 0,5111 ns
PG Laboratório	Cinzas	0,6572 ns
PG Casa de Vegetação	Lipídeos	0,9905**
PG Casa de Vegetação	Proteínas	(-) 9373**
PG Casa de Vegetação	Carboidratos totais	(-) 0,7794*
PG Casa de Vegetação	Cinzas	0,6616 ns
PG Tetrazólio	Lipídeos	0,8870**
PG Tetrazólio	Proteínas	(-) 0,9774**
PG Tetrazólio	Carboidratos totais	(-)0,4497 ns
PG Tetrazólio	Cinzas	0,6337 ns
PG Visual	Lipídeos	0,9376**
PG Visual	Proteínas	(-) 9969**
PG Visual	Carboidratos totais	(-) 0,5516 ns
PG Visual	Cinzas	0,6899*
Vigor (TMG) Laboratório	Lipídeos	(-) 0,9082**
Vigor (TMG) Laboratório	Proteínas	0,8149**
Vigor (TMG) Laboratório	Carboidratos totais	0,8273**
Vigor (TMG) Laboratório	Cinzas	(-) 0,6478
Vigor (TMG) Casa de Vegetação	Lipídeos	(-) 0,6932*
Vigor (TMG) Casa de Vegetação	Proteínas	0,5081 ns
Vigor (TMG) Casa de Vegetação	Carboidratos totais	0,6213 ns
Vigor (TMG) Casa de Vegetação	Cinzas	(-) 0,5438 ns
PG = Percentual germinativo; TMG = tempo médio de germinação		
** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste t		
* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste t		
ns Não significativo		

#### 10.2.6. Avaliação do potencial de aplicação da técnica do infravermelho próximo (NIR)

##### A - Para predição da viabilidade

Foi utilizado o método de análise de componentes principais (PCA), método matemático, usado para maximizar as informações que podem ser extraídas de um conjunto de dados e assim, reduzir o número de variáveis da matriz original dos dados envolvidos na construção do modelo (MORGANO *et al.*,

1999; ROGGO et al., 2007). É também usado para examinar similaridade ou diferença entre as amostras orgânicas (ROGGO et al., 2007). A água presente nas sementes apesar de ser inorgânica possui em sua composição moléculas de oxigênio e hidrogênio que permite estabelecer uma faixa de comprimento de raios infravermelhos na qual ela ocorre.

No decorrer das análises ao longo do período de secagem natural das sementes, no geral foram determinados 296 sementes viáveis, 430 inviáveis e 766 outros, englobando duvidosas, vigorosas e deterioradas. Para realizar esta análise foram utilizadas 500 sementes para 22 dias, 457 para 37 dias e 535 para 52 dias e aos 67 dias não foi realizada as leituras porque a viabilidade foi nula. A figura 14 mostra os espectros médios dos dados originais por data de leitura.

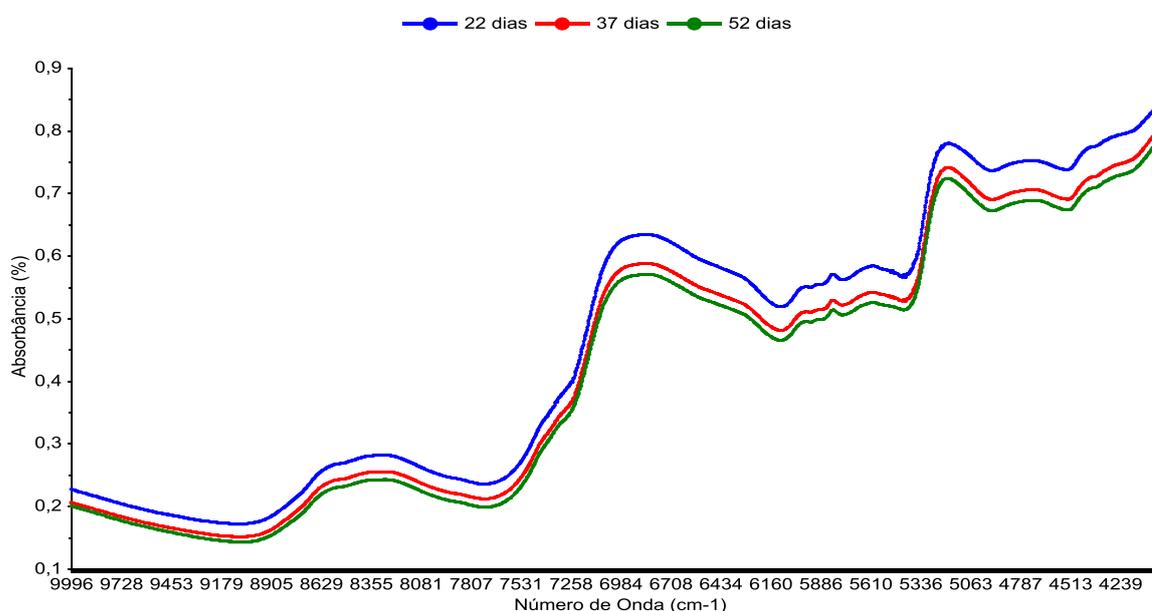


FIGURA 14. ESPECTROS MÉDIOS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL.

Como os espectros eram muito semelhantes foi feita a segunda derivada de Savitzky-Golay para ressaltar as diferenças (quando existentes) nos espectros. A figura 15 mostra os espectros médios em segunda derivada, gráfico de *loadings*, por data de leitura, ressaltando as regiões do espectro onde as características são mais contrastantes e responsáveis pelas diferenças entre as amostras. Os dois picos maiores tem relação com a água das amostras, de acordo com o relatado por Chagas, (2006) e Xiaobo et al. (2010) ao informarem que as ligações de oxigênio e hidrogênio da água se localizam próximos da região

de comprimento de ondas entre  $5.263\text{ cm}^{-1}$  a  $7.143\text{ cm}^{-1}$ . A região entre  $8600\text{ cm}^{-1}$  e  $8900\text{ cm}^{-1}$  está relacionada aos compostos aromáticos, as outras duas tem variação nas ligações carbono hidrogênio.

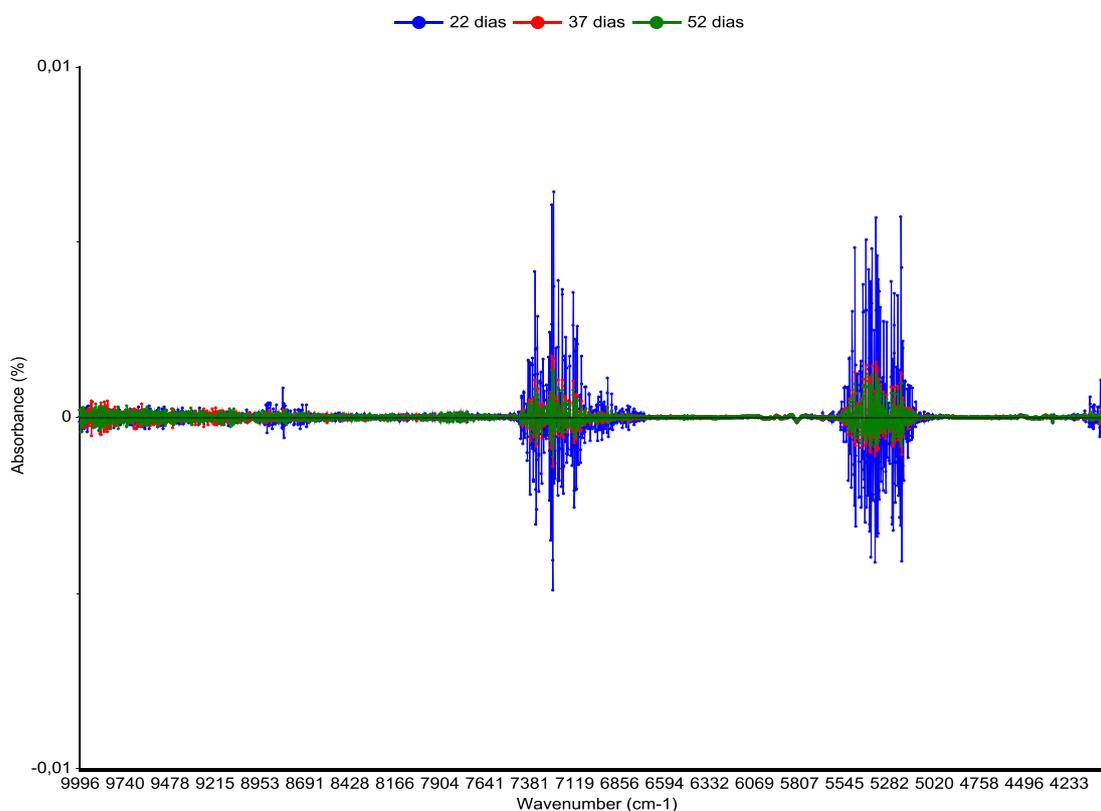


FIGURA 15. SEGUNDA DERIVADA DOS ESPECTROS MÉDIOS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 DURANTE SECAGEM NATURAL.

E como foi relatado anteriormente a técnica do infravermelho é sensível à classificação das bandas de comprimento de ondas na qual se identifica a água, por isso foi possível separar o agrupamentos por data de coleta. Os melhores resultados para essa classificação dos dados em segunda derivada, com base no grau de umidade das sementes foram obtidos com 3 componentes principais (Figura 16). Os componentes principais estimam a confiabilidade dos agrupamentos, o ideal seria obter essa separação com apenas um componente. A figura 16 mostra ainda que 1 componente principal explica 68% das variações existente entre as semente analisadas.

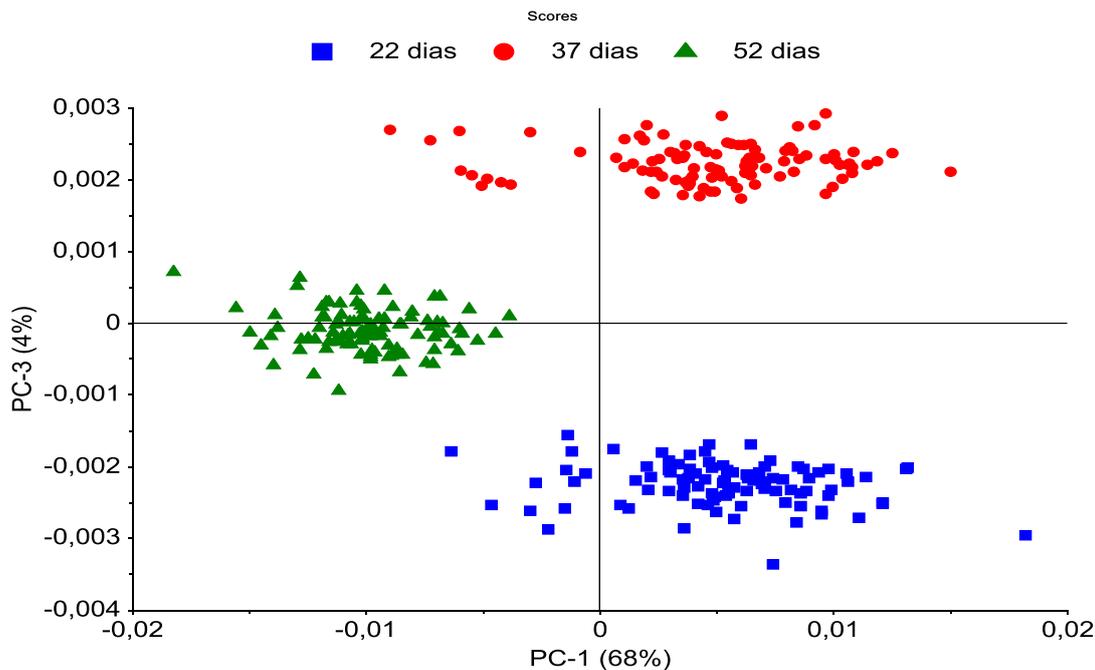


FIGURA 16. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE SECAGEM NATURAL.

Para tentar separar a classificação de acordo com a denominação das sementes de inviável, viáveis e vigorosas determinadas nos 4 testes de aferição (Laboratório, tetrazólio, visual e casa de vegetação) foi novamente aplicada a análise por 3 componentes principais. Os melhores resultados foram obtidos nas aferições dos testes em laboratório e visual que foram os que melhor avaliaram a viabilidade (Figuras 17 e 18). Percebe-se que em ambas as figuras é possível visualizar para 22 dias maior quantidade de sementes vigorosas e poucas sementes inviáveis, resultado este coerente com os testes convencionais. Aos 37 dias ocorre uma distribuição mais ou menos igual da classificação para os 3 padrões de sementes. E na região dos 52 dias é evidente a maior concentração de sementes inviáveis e poucas viáveis, coerente com o percentual determinado nos testes convencionais.

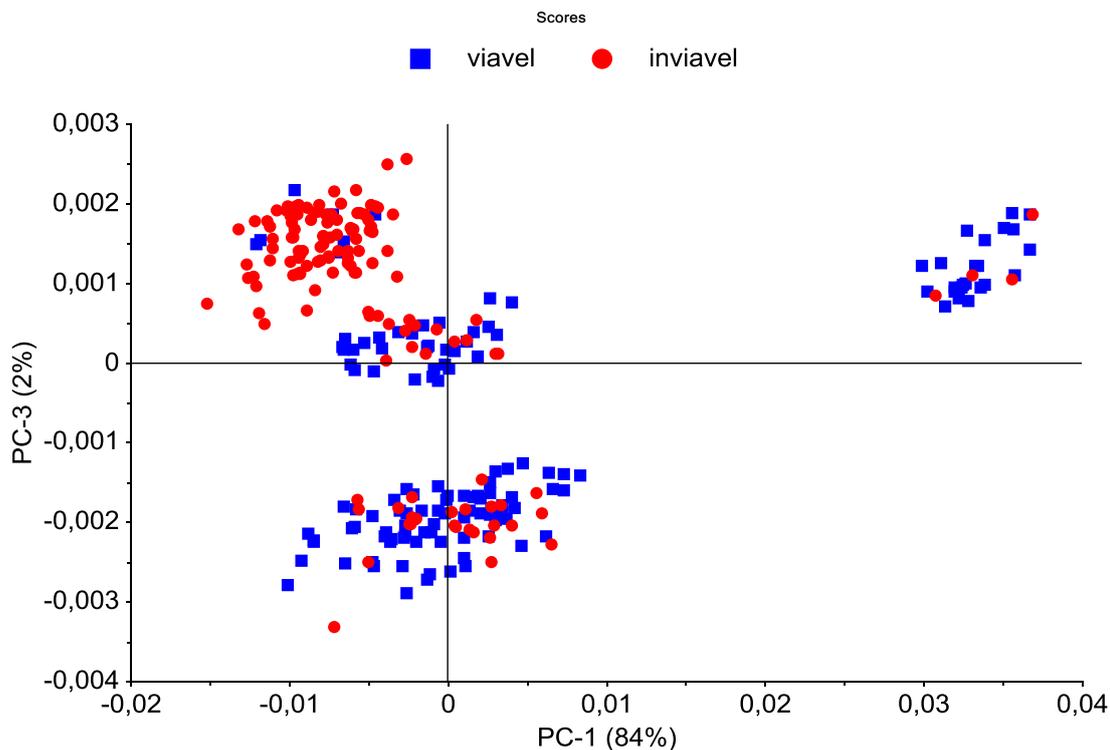


FIGURA 17. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA E DIFERENTES DATA DE COLETA NO TESTE DE VIABILIDADE VISUAL.

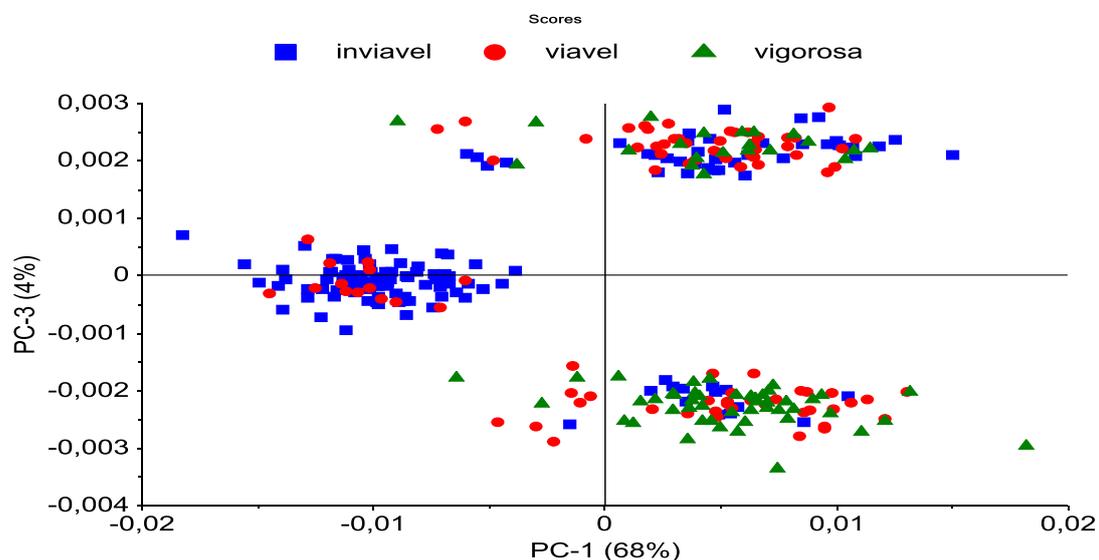


FIGURA 18: ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA E DIFERENTES DATA DE COLETA NO TESTE DE VIABILIDADE EM LABORATÓRIO.

Para melhorar a visualização dessa tendência dos agrupamentos em função do grau de umidade que foi determinado em função da secagem natural das sementes em relação a data de coleta (22, 47 e 52). Foi realizado um novo

arranjo dos padrões de classificação estabelecendo somente 2 padrões partindo do pressuposto que toda semente vigorosa é viável, as sementes vigorosas foram inseridas no grupo das viáveis. Dessa maneira foram avaliadas 296 sementes viáveis e 430 sementes inviáveis para as 3 datas.

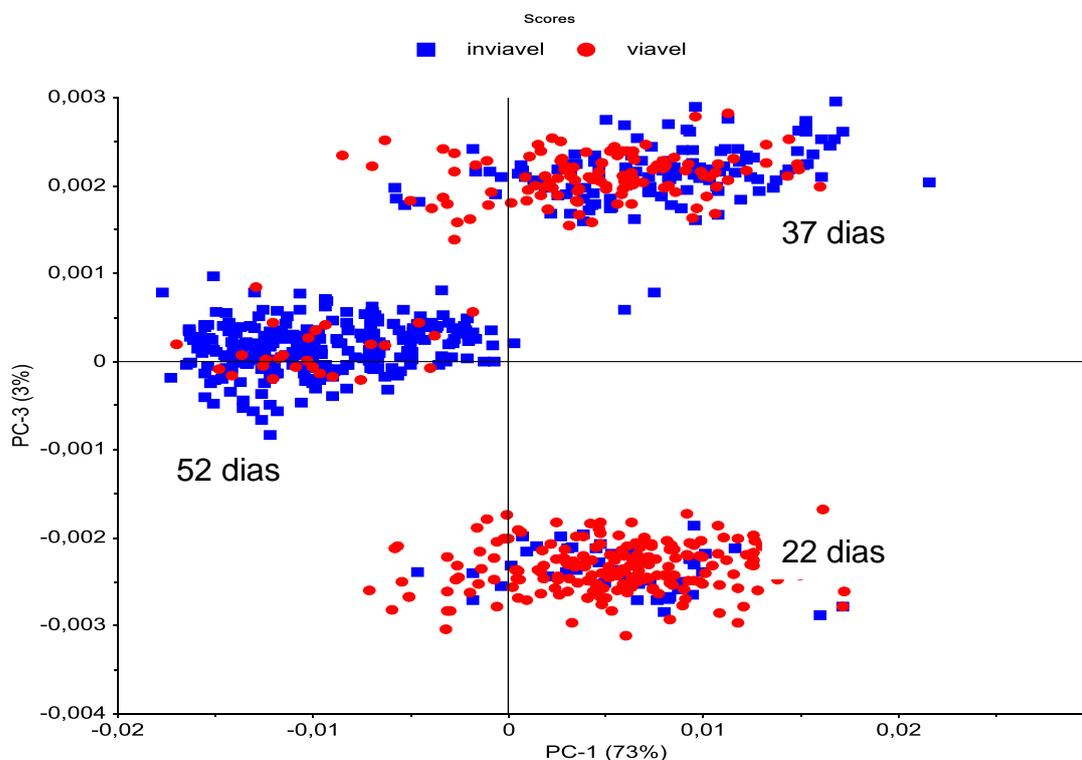


FIGURA 19. ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873 COM DADOS EM SEGUNDA DERIVADA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE SECAGEM NATURAL.

Na figura 19 fica demonstrado claramente o potencial de aplicação da técnica do infravermelho próximo (NIR) para separação de grupos de sementes em função do grau de umidade, que está fortemente correlacionado com o tempo após a coleta. Ocorre a maior concentração de sementes viáveis aos 22 dias, concentração mediana aos 37 e pouca concentração aos 52 dias. Por esse método é possível avaliar a viabilidade de maneira indireta, correlacionando com o grau de umidade das sementes (datas de secagem natural).

Para a predição direta pelo método dos mínimos quadrados parciais (PLS) constatou-se nessa avaliação que é necessário aperfeiçoar a metodologia de classificação das sementes (vigorosas, viáveis e inviáveis) em valores numéricos que não possam se sobrepor para não confundir a classificação SIMCA. Nesta pesquisa tentou-se estabelecer valores de 1, 2 e 3 para a classificação, porém, não deu certo.

Arruda et al (2011) visando diferenciar a origem dos lotes de sementes, por meio da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) na espécie de guanandi (*Calophyllum brasiliense*), verificou que é possível identificar claramente a origem, porém a espectroscopia não foi eficiente na predição da viabilidade das sementes.

#### B - Para predição dos principais componentes bioquímicos das sementes

Nessa avaliação foram construídos modelos de regressão pelo Método dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS) que podem prever os teores dos principais componentes bioquímicos das sementes mediante aferição de amostras determinadas em laboratório. São avaliados os erros padrões na calibração (RMSEC), na validação externa (RMSECV) e na previsão externa (RMSEP). Esses erros indicam bons resultados quando se aproximam de zero. (BOTELHO et al., 2012). PCs é o número de componentes principais que constam no modelo para a calibração dos dados (Tabela 36).

A predição da composição química das sementes em base seca foi determinada em 40 amostras em cada data, 120 no total. Os espectros restantes foram usados para predição externa porque pertenciam ao mesmo lote na data de realização das leituras de infravermelho e, por conseguinte, apresentaram valores médios dos componentes químicos semelhantes. As características dos modelos estão na tabela 35.

TABELA 35. CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE REGRESSÃO OBTIDOS PARA A COMPOSIÇÃO QUÍMICA (g/100g) EM BASE SECA DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA.

COMPONENTE	PCs	RM SEC	RM SEP	R <sup>2</sup> Calibração	R <sup>2</sup> Validação Interna
Grau de Umidade	4	0,2765	0,2922	0,99	0,99
Cinzas	2	0,0591	0,0606	0,98	0,98
Lipídeos	4	0,1171	0,1237	0,99	0,99
Proteína	4	0,0387	0,0409	0,99	0,99
Carboidratos	3	0,5439	0,5621	0,98	0,98

PCs = número de componentes principais; RMSEC = erro de calibração; RMSEP = erro de predição ou validação interna; R<sup>2</sup> = coeficiente de correlação.

120 amostras foram usadas para calibração, 20 em cada data. Os valores da aferição e da predição são mostrados na tabela 36.

TABELA 36. VALORES OBTIDOS PELOS MÉTODOS CONVENCIONAIS DE LABORATÓRIO E OS PREDITOS POR INFRAVERMELHO.

COMPOSIÇÃO	PERÍODO DE SECAGEM NATURAL					
	22 DIAS		37 DIAS		52 DIAS	
	LABORATÓRIO	NIR	LABORATÓRIO	NIR	LABORATÓRIO	NIR
GRAU DE UMIDADE (%)	25,76 ± 0,008	16,69 ± 2,39	22,46 ± 0,006	17,32 ± 1,48	17,40 ± 0,007	24,28 ± 1,57
LÍPIDOS *	22,05 ± 0,36	17,96 ± 1,14	19,94 ± 0,13	18,28 ± 0,47	18,63 ± 0,02	20,63 ± 0,70
PROTEÍNAS *	6,91 ± 0,08	8,13 ± 0,31	7,26 ± 0,08	8,05 ± 0,24	8,08 ± 0,06	7,05 ± 0,21
CARBOIDRATOS TOTAIS *	63,12 ± 1,04	64,06 ± 0,70	64,12 ± 1,04	64,29 ± 2,66	65,12 ± 0,96	59,51 ± 0,50
CINZAS*	4,12 ± 0,53	3,77 ± 0,1	4,68 ± 0,83	3,76 ± 0,46	3,61 ± 0,37	4,67 ± 0,11

\* Valores em base seca (g/100g) expressos em porcentagem.

O grau de umidade de sementes moídas (utilizadas nas determinações bioquímicas) foi um pouco inferior ao obtido para as amostras de sementes inteiras cujos resultados foram referenciados nos testes de viabilidade. Harrington, (1972) e Toledo e Marcos-Filho, (1977) relatam que no processo de equilíbrio higroscópico das sementes durante o envelhecimento a perda de umidade ocorre da parte mais interna da semente para o exterior (casca). As sementes de seringueira possuem casca bastante espessa e lenhosa que pode ter absorvido essa migração da umidade e isso talvez possa justificar o aumento do grau de umidade obtido na predição durante o período de secagem natural, uma vez que a leitura do espectro foi realizada no terço externo das sementes.

As predições dos teores de carboidratos em comparação com os obtidos em laboratório foram semelhantes até aos 37 dias de secagem natural das sementes. Indicando que até essa data é possível prever os teores. Também os valores para cinzas foram aproximados em relação aos obtidos em laboratório. O fato de o NIR ler com maior ênfase compostos com maior concentração de carbono, talvez possa explicar esses resultados.

Para os demais componentes bioquímicos (lipídios e proteínas) as predições apresentaram tendência inversa ao determinado em laboratório. É

oportuno relatar que a leitura do infravermelho próximo foi feita na semente com casca e a tendência é que ele se espalhe e penetre muito superficialmente no endosperma. Esses resultados permitem inferir que a determinação de espectros em maior quantidade ao realizado nesta pesquisa em sementes com e sem casca para se estabelecer um fator de correção; talvez apresentem melhores resultados.

Os resultados obtidos nessa avaliação mostram que a técnica do infravermelho próximo pode ser uma excelente alternativa na predição da viabilidade de sementes clonais de seringueira. Outros estudos com objetivos diferentes deste trabalho confirmam essa expectativa como, por exemplo, o desenvolvido por Carvalho et al. (2010) analisando através da espectroscopia do NIR a dureza da polpa e de teores de sólidos solúveis totais em frutos de ameixeira obteve resultado satisfatório para a predição dos sólidos solúveis totais, mas não predisseram a dureza da polpa. Grunvald et al. (2014) também obteve resultados satisfatório quando utilizou a espectroscopia da refletância do infravermelho próximo (NIR) para a análise discriminante de genótipos de girassol com diferentes teores de ácidos graxos oleico e linoleico. Os resultados permitiram caracterizar a diferença entre os genótipos. Almeida et al. (2012) também aplicaram a técnica de infravermelho próximo e calibração multivariada para predizer o perfil de ácidos graxos em genótipos de gergelim e obtiveram bons resultados.

## 10.4. CONCLUSÕES

Para as mesmas condições avaliadas nesta pesquisa é possível afirmar que:

- Após 37 dias de secagem natural em ambiente não controlado as sementes de seringueira do clone IAN 873 apresentaram viabilidade baixa.
- O teste visual foi o que melhor se correlacionou com a testemunha (laboratório).
- Não é possível determinar o vigor das sementes pelos testes visual e tetrazólio.
- O teste de tetrazólio em função da sensibilidade do embrião à danos mecânicos subestimou a viabilidade.
- Durante o período avaliado ocorreu uma redução do teor de lipídios totais, sendo este o principal componente bioquímico correlacionado ao declínio da viabilidade e vigor das sementes. Para os demais componentes (Carboidratos, proteínas e cinzas) não houve alterações bioquímicas importantes.
- A técnica de predição pelo infravermelho próximo pelo método dos componentes principais foi eficiente para separar as sementes por período de secagem natural (grau de umidade) os quais podem estimar a viabilidade indiretamente.
- As avaliações mostraram que é possível a predição da viabilidade direta pelo método dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS).
- A técnica de predição do raio infravermelho pelo método dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS) foi eficiente nas determinações dos teores de Carboidratos para sementes com teor de umidade acima de 20%.
- A técnica de predição do raio infravermelho pelo método dos Mínimos Quadrados Parciais (PLS) foi eficiente nas determinações dos teores de cinzas.

## 11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações geradas nesta pesquisa podem contribuir para utilização das espécies estudadas na recomposição e ou formação de plantios florestais no Estado de Mato Grosso. Durante a realização dos trabalhos percebemos que muitos detalhes técnicos no desenvolvimento das metodologias para as espécies ortodoxas como, por exemplo: época, metodologia e condições de coleta e caracterização inicial das sementes, sobretudo antes do armazenamento, precisam constar dos estudos porque estão diretamente correlacionadas com os resultados. Constata-se também que a qualidade fisiológica das sementes recalcitrantes de seringueira pode ser determinada com eficácia pelos heveicultores Mato-grossenses pela interpretação da coloração do endosperma (teste visual), e que a tecnologia do raio infravermelho (NIR) poderá ser no futuro, o principal método de estimar a viabilidade em sementes de seringueira.

Para as espécies estudadas, nas condições edafoclimáticas em que foram produzidas as sementes, a revisão de literatura mostrou variações importantes no tamanho, grau de umidade e teores da composição bioquímica dos principais componentes em relação aos dados obtidos nos estudos realizados em outras regiões. Essas variações merecem atenção especial por parte dos técnicos que trabalham com sementes e mudas no Estado de Mato Grosso, quando forem realizar extrapolação de tecnologia geradas em regiões com características edafoclimáticas diferentes.

## 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALBUQUERQUE, J. M. **Segmento de botânica**. In: XIV Curso de Especialização em Heveicultura. Belém: FCAP-SUDHEVEA, 1984. 16p. BERNARDES, M. S.; CASTRO, P. R. C.; FURTADA, E. L. **Sistemas de sangrias**. Rhodia Agro S. A. 24p.

ALMEIDA, P.B.; ARRIEL, N. H. C.; MEDEIROS, E. P. MENDONÇA, S. **Utilização da espectroscopia NIR para predição de ácidos graxos em sementes intactas de gergelim**. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 5; Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2º Fórum Capixaba de Pinhão Manso. Guarapari, Anais. Campina grande: Embrapa Algodão, 2012. p. 409.

ALVIM, P. de T. **Los factores de la productividad agrícola**. Lima, IICA, 1962. 20p.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *cedrela odorata* L. (meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 16, no 1, p. 34-40, 1994.

ARRUDA, B. S.; VIEIRA R. S.; BARAÚNA, E.E.P. **Modelização da Viabilidade de sementes por meio da espectroscopia no infra vermelho próximo**. In: Seminário de iniciação científica da UFT. Campus de Palmas, 2011.

ARAÚJO, J.M.A. **Oxidação de lipídios**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 22p.

ASTM. American Society of Testing and Materials. **Standard practices for infrared multivariate, quantitative analysis**. ASTM E1655. Vol.03.06. West Conshohocken, Pennsylvania, USA 2012.

BALEŠEVIC. T.S.; TATIC, M., MILADINOVIC, J.; MALENCIC, D. **Peroxidação lipídica e atividade da superóxido dismutase Associados com o envelhecimento NATURAL de sementes de milho**. Faculty da Agricultura, Novi Sad, D. Trg Obradovica 8, Novi Sad. 2010., Sérvia e Montenegro.

BAITELLO, J. B.; AGUIAR, O. T. de.; PASTORE, J. A. Essências florestais da Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo, Brasil). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.17/ 19, p.61-84, 1983/1985.

BARBOZA, C. R. N.; VESTENA, S.; HULLER, L. A. S.; BOLIGON, A. A. **Efeito do tamanho e do local de coleta de sementes na emergência e na qualidade de mudas de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC)**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. v. 3 n.2, 2011.

BARBEDO, C.J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância à dessecação de sementes. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v 12 n 2 p. 145-164. 1998.

BERNARDINO, D. C. S. de et al. Crescimento da qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (BENTH) BRENAN em resposta a saturação por bases do substrato. **Revista árvore**, Viçosa, M. G. v. 29, n. 6, p. 863-870, 2005.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

BIANCHETTI, A.; TEIXEIRA, C.A.D.; MARTINS, E.P. **Tratamentos para superar a dormência de sementes de bandarria (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke)**. **Comunicado Técnico EMBRAPA**, Colombo, n.20, p.1-2, 1997

BONOME, L.T. da S. **Alterações fisiológicas, bioquímicas e moleculares em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* (Willd. Ex Adr. de Juss.) Muell. Arg.) durante o armazenamento**. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

BORDIGNON, M.V. **Análise morfo-fisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg. (Myrtaceae)**. 94f. Dissertação (Mestrado em Biologia celular) Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

BORGES, E. E. L.; CASTRO, J. L. D.; BORGES, R. C. G. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, n. 1, p. 9-12, 1992.

BORGES, R. C. G.; BRUNE, A.; GONÇALVES, R. C.; SILVA, E. E. B. J. C. (1980) Correlações entre caracteres de crescimento em *Eucalyptus grandis* S. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, 4 (2): 146-156.

BOTELHO, B. G.; MENDES, B. A. P.; SENA, M. M. Development and analytical validation of robust near-infrared multivariate calibration models for the quality inspection control of mozzarella cheese. **Food Anal. Methods**. DOI 10.1007/s12161-012-9498-z. 2012.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. ANVISA. Métodos Físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz. Brasília, IV edição, 2005 p.1018

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. p. 157-162, 2009.

BRAGA, L. F.; OLIVEIRA, A. C. C.; SOUZA, M. P. Morfometria de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Schizolobium amazonicum* Huber (Ducke) – Fabaceae. **Científica**, Jaboticabal, v.41, n.1, p.01–10, 2013

BRINA, A. E. Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG. Belo Horizonte: Instituto de

Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 105p. Dissertação Mestrado.

CARNEIRO, J.G. de A.; AGUIAR, I.B. de. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 333-350, 1993.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle da qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF; Campos: UENF, 1995. 451 p.:il

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 2ed. Jaboticabal: FUNEP, 1983, 429 p.

CARVALHO, M. L.; ALMEIDA, D.; CARODOSO, J.; FIALHO, D. Aplicação da espectroscopia NIR na determinação de alguns parâmetros da qualidade de ameixas. In: 2º Simpósio nacional de Fruticultura. Escola superior agrária. Actas Portuguesas de Horticultura nº 16, 2010.

CASTRO, P.R.C.; VIRGENS FILHO, A.C. Ecofisiologia da Seringueira. In: CASTRO, P.R.C. **Ecofisiologia da Produção Agrícola**. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba, 1987, 249p.

CASTIGLIONI, J. A. Descripción botánica, forestal y tecnológica de las principales especies indígenas de La Argentina. In: COZZO, D. Árboles forestales, maderas y silvicultura de la Argentina. Buenos Aires: ACME S.A.C.I., 1975. v. 2, p. 38-60. (Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2).

CHAGAS, I. P. **Desenvolvimento de um fotômetro portátil NIR para determinação do teor de água no álcool combustível e do teor de etanol na gasolina**. 151 f. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

CORTE, V. B. **Alterações fisiológicas e bioquímicas de sementes de *Melanoxylon brauna* envelhecidas natural e artificialmente**. / 129f. Dissertação (Doutorado Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, 2008.

CORTEZ, J. V.; BENESI, J. F. – **Contribuição do Estado de São Paulo para o aumento da produção de borracha natural**. Secretaria de Agricultura e abastecimento. Câmara Setorial de Borracha Natural.2003. 14p.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L. Maturação fisiológica e qualidade de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) - Meliaceae. Informativo ABRATES, Brasília, DF, v. 7, n. 1/2, p. 214, 1997.

CRUZ, C. A. F. E. et al. Efeito de diferentes níveis de saturação por base no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Sandley). **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 100-107, Dez. 2004.

CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R.A. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* ( Arr. Com.) A. C. Smith-CUMARU – Leguminosae papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 25, nº 02, p.89-96. 2003.

DASSIE, C. O berço das florestas. **Silvicultura**, v.16, n.64, p.24-30, 1995.

DELOUCHE, J. C.; BASKING, C. C. Accelerated aging Techniques for predeciding the relative Storability of Seeds Lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p, 427-452, 1973.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

DIJKMAN, M.J. (Ed.). *Hevea: thirty years of research in the Far East*. Miami : University of Miami Press, cap.4, p.12-16 1951.

EMPAER - Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural. **Diretrizes técnicas para a cultura da seringueira no Estado de Mato Grosso. 2ª edição revisada e atualizada** Cuiabá: MT, 2009. 74 p.

FERREIRA, M. G. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK**. Viçosa: UFV, 1994. 44 p. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, L. M.; TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C. **Comparação da viabilidade de sementes de *schizolobium parahyba* (vell.) Blake–leguminosae caesalpinioideae, pelos testes de germinação e tetrazólio**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, nº 3, p.83-89, 2007.

FIGLIOLIA, M.B. Conservação de sementes de essências florestais. **Boletim Técnico IF**, São Paulo, 43:1-18,1988.

FIRMINO, J. L.; SANTOS, D. S. B. dos; SANTOS, B. G. dos. Utilização de alguns testes de viabilidade e vigor e composição química em sementes de cerejeira (*Amburana acreana* (Ducke) A.C. Smith). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 286-292, 1995.

FONSECA, E. P.; VALÉRI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. SIF Sociedade de Investigações Florestais. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FRANÇA-NETO, J.B. Teste de tetrazólio para determinação de do vigor de sementes. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.8, p.1-7. 1999.

GARNSWORTHY, P. C.; WISEMAN, J.; FEGEROS, K. Prediction of chemical, nutritive and agronomic characteristics of wheat by near infrared spectroscopy. **J. Agric. Sci. (Camb.)** 135: 409–417. 2000.

GHISOLFI, E. M.; EFFGEN, E. M.; CAVATTI, P. C.; LOPES, J. C. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke submetidas a técnicas de envelhecimento acelerado.** In: Revista Univap Ed. Especial, São José dos Campos, SP v. 13, n. 24, 2006.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; BORGES, R. de C.G. et al. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, em “win-strip”. **Revista Árvore**, v.15, n.1, p.35-42, 1991.

GONÇALVES,P.S.; MARTINS,A.L.M; FURTADO,E.L.; SAMBUGARO,R.; OTTATI,E.L.; ORTOLANI,A.A.; JÚNIOR,G.G. Desempenho de clones de seringueira de origem amazônica no planalto do Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1469-1477, dez. 2001.

GRABE, D.F. **Manual do teste de tetrazólio em sementes.** Brasília:AGIPLAN, 1976. 85p.

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P.; LEITE, R. S.; CONTIJO MANDARARINO, J. M. G.; ANDRADE, C.A. B.; SCAPIM, C. A. Predição do teor de óleo em sementes de genótipos de girassol por espectroscopia no infravermelho próximo (NIR). **in: [HTTP://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.17677](http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i2.17677).** Acesso em 13/08/2014

GUEDES, R. S. et al. **Emergência e vigor de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemano) A.C. Smith em função da posição e da profundidade de semeadura.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 4, p. 843-850, 2010.

GUNN, C. R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 9, n. 3, p. 737-757, 1981.

HAGG, H. P. **Nutrição e adubação da seringueira no Brasil.** Campinas-SP: Fundação Cargill, 1983. 116p.

HARRINGTON, J. F. - Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T. T. - **Seed biology.** New York, Academic Press, 1972. v. 3, p. 145-245.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucaria.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1983. 233p. Tese Mestrado.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LUCCHESI, A. A. 1987. **Fatores da produção vegetal**. In: Castro, P. R. C. de. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. pp.1-11.

LUCENA, A. M. A. de; OLIVEIRA, M. I. P. de; ROCHA, M. do S.; VALENÇA, A. R.; ARRIEL, N. H. C.; BARTOLOMEU, C. R. C.; BELTRÃO, N. E. de M. **Caracterização físico-química de sementes de seis acessos de pinhão manso**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, 2., 2008, Lavras. *Biodiesel: tecnologia limpa*. Anais... Lavras: UFLA, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 164-173, 1999.

MATTHEWS, J.D. Factors affecting the production of seed by forest trees. Apud: **Forestry abstracts**, Oxford, v. 24 n.1 p. 1-13, 1963.

MATOS, G. D.; FRIGOTTO, T.; MARINS, A. P. M.; BRUN, E. J. **Desenvolvimento de mudas de Paricá (*Schizolobiu amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato orgânico – Estudo de caso**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Synergismus scyentifica. UTFPR. Pato Branco,04(1) 2009.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MEDEIROS, A. C. de S.; ZANON, A. Conservação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 11-20, 1998.

MORGANO, M. A.; QUEIROZ, S. C. N.; FERREIRA, M. M. C. Aplicação da análise exploratória na diferenciação de vegetais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, n.1,2, p. 73-79, 1999.

MULUALEM TIGABU and PER CHRISTER ODE'N. **Discrimination of viable and empty seeds of *Pinus patula* Schiede & Deppe with near-infrared spectroscopy**. Department of Silviculture, Forest Seed Science Center, Swedish University of Agricultural Sciences, New Forests v.27 p.39–53, 2004.

OLIVEIRA, A. P. **Determinação da viabilidade do teste visual em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*)**. 2012a 64p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Goiás, G.O.

OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: Ed. Da UFPR, 2012b. 404p.:il.

ORTOLONI, A. A.; PEDRO Jr., M. J.; ALFONSI, R. R.; CAMARGO, M. B. P.; BRUNINI, O. **Aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil**. In: Anais do 1º Seminário Brasileiro sobre recomendações para clones de seringueira. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1983. 17-28p.

PAIVA, J. R. de; KALIL Fº, A. N. **Melhoramento genético de seringueira**. In: Informe Agropecuário nº 121. Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 52-58p.

PARVIANAINEN, J. V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS. (I: 1981: Curitiba). **1º Seminário de sementes e viveiros Florestais**. Curitiba: FUPEF., 1981. p.59-90.

PAULA, R. C.; BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; PAULA, R. C. Alterações fisiológicas em sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*. Muell. Arg.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 326-33, abr. 1997.

PEREIRA, J. P. Conservação da Viabilidade e do Poder Germinativo da semente de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 2. p. 237-244, 1980.

PEREIRA, R. S.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Emergência de plântulas oriundas de sementes recémcolhidas e armazenadas de *copaifera langsdorffii* desf. (caesalpinioideae), triângulo mineiro, Brasil**. R. Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.4, p.643-652, 2009.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; JESUS, R. M. Comportamento das sementes de cedro-rosa (*cedrela angustifolia* s. et. moc) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 14, no 1, p. 31-36, 1992.

PONTES, C. A.; BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; SOARES, C. P. B. Mobilização de reservas em sementes de *apuleia leiocarpa* (vogel) j.f. macbr. (garapa) durante a embebição. R. Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.5, p.593-601, 2002

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura AGIPLAN. Brasília:, 1977. 289p.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed Leachate conductivity in relation to the quality in Relation to the quality of seed for sowing. **J. seed Technology**, lasing, v. 10, n.2, p. 81-100, 1986.

RAMOS, A.; CARNEIRO, J. G. Avaliação da qualidade de mudas obtidas de Sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Submetidas a secagem e armazenamento. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ (2.: 1988: Curitiba). **Anais**. Curitiba: Instituto Florestal do Paraná; Associação Paranaense de Engenheiros Florestais, p. 615-624.

RAMOS, A.; SOUZA, G.B. Utilização das reservas alimentícias de sementes de araucária durante armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 22-23, p. 21-27, 1991.

RAMALHO, P. E. **Paricá *Schizolobium amazonicum***. Circular Técnica 142 EMBRAPA FLORESTAS. Colombo Pr. 2007.

REGO, S. S. **Tolerância à desidratação e armazenamento de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg. E *Casearia decandra* Jacq. I** 142f. Dissertação (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Florestal, 2012.

ROGGO, Y.; CHALUS, P.; MAURER, L.; LEMA-MARTINEZ, C.; EDMOND, A.; JENT, N. A review of near infrared spectroscopy and chemometrics in pharmaceutical Technologies. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.44, p.683-700, 2007.

ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. ; SANTOS, D. S. ; DA SILVA, L. C. B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista ciência agrária.**, Belém, n. 52, p. 87-98, jul./dez. 2009.

ROSSI, L.M.B.; VIEIRA, A. H. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber Ex. Ducke. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 4., 1998, Belém. *Anais...* Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1998. 541.

SABONARO, D. Z. **Crescimento de mudas de *Schizolobium* em diferentes substratos e níveis de irrigação**. Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. v. 62, n.3, 2011.

SCHMIDT e VOGT, **Wachstum unde qualitaet von Forstpflanzen**. 2. Ed. Munique: Bayerischer Landwirtschafverlag, 1966. 210p.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M.; FARIAS, J. A. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Santa Cruz do Sul: Instituído pela associação dos Fumicultores do Brasil, 2002. 28 p.

SHIMIZU, J. Y.; KLEIN, H.; OLIVEIRA, J. R. V. **Diagnóstico das Plantações Florestais em Mato Grosso**. Cuiabá, MT: Central de Texto, 2007. 63p.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. V. de. **Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4,n.1, p71-78,2002.

SILVA, L. G.; COSMI, F. C.; JUNIOR, W. C. J.; SOUZA, A. F.; MORAES, W. B. **Efeito do tratamento químico na sanidade de sementes de espécies florestais**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 473-478, 2011.

SIMON, E.W. Phospholipids and plant membrane permeability **NewPhytologist**, Oxford, v.73, n.2, p.377-420, 1974.

SIQUEIRA-SILVA, A. I.; CORTE, V. B.; PEREIRA, M. D.; CUZZUOL, G. R. F. & LEITE, I. T. A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. *Semina: Ciências Agrárias* 30(4): 815-824 (2009).

SPINA, A.A.T. & CARVALHO, N.M. Testes de vigor para selecionar lotes de amendoim antes do beneficiamento. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.1, n.1, p.10, 1986.

SUDA, N. K. C.; GIORGINI, J. F. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 3, p. 226-245, 2000.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes. Tecnologia da Produção**. São Paulo, Ed. Agrônômica Ceres, 1977.

TRINDADE, D. R.; GASPAROTTO, L.; SILVA H. M. e. **Algumas considerações preliminares sobre o comportamento de clones de seringueira com relação as doenças**. In: Anais do 1º Seminário Brasileiro sobre Recomendações para Clones de Seringueira. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1983. 187-190p.

TRIVINO-DIAZ, T.; ACOSTA, R.; CASTILLO, A. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Colombia: CONIF / INDERANA, 1990. 91 p.

VILLELA, F. A.; MARCOS FILHO, J. Estados energéticos e tipos de água na semente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 20 (2): 317-321. 1998.

VITAL, L. H. I. et al. Qualidade de mudas de Guaco produzidas por estaquia em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, v. 24 p. 26-30. 2006.

WETZEL, M. M. V. S.; CÍCERO, S. M.; FERREIRA, B. C S. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 83 – 88 1992. ZAMUNÉR FILHO, A. N.; PEREIRA

WILSON, D. O. JR.; MCDONAL, D. M. B. JR. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Tecnology**, v. 14, n.2 269-3000, 1986.

XIAOBO, Z.; JIEWEN, Z.; POVEY, M. J.W.; HOLMES, M.; HANPIN, M. Variables selection methods in near-infrared spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, v. 667, p. 14–32, 2010.

ZINK, E.; CARDOSO, M. & BACCHI, O. Ensaio da conservação de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muel-Arg.). In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, 4., Rio de Janeiro, 1963. **Anais...** Rio de Janeiro: MA-Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1963. p. 15.

### 13. APÊNDICES.

#### 13.1. LISTA DE FIGURA

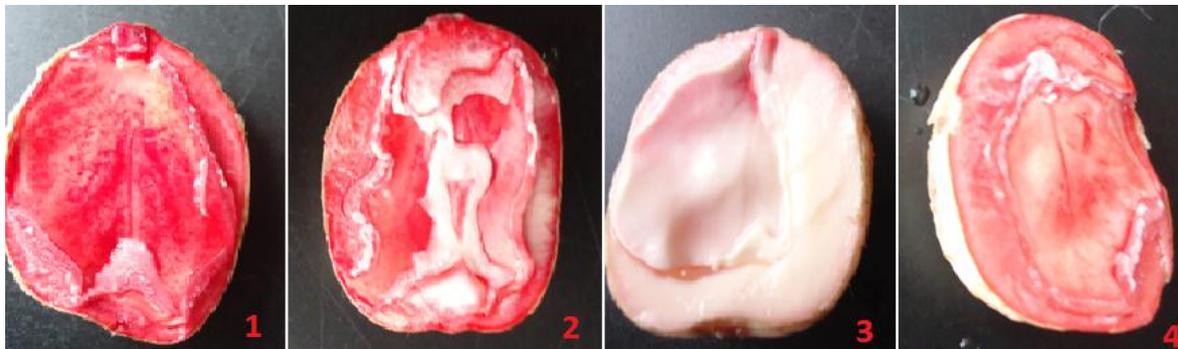


FIGURA 20 - METADE DO ENDOSPERMA DA SEMENTE DE SERINGUEIRA MOSTRANDO A CLASSIFICAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA ATRAVÉS DO TESTE DE TETRAZÓLIO. 1 - SEMENTE VIGOROSA, 2 - SEMENTE VIÁVEL, 3 - SEMENTE INVIÁVEL, 4 - SEMENTE DUVIDOSA.



FIGURA 21 - MOSTRANDO SEMENTES NUMERADAS PARA A LEITURA DO NIR (A), SEMENTES ACONDICIONADAS ATÉ A REALIZAÇÃO DOS TESTES DE VIABILIDADE E VIGOR.S (B), SEMEADURA EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO (C)



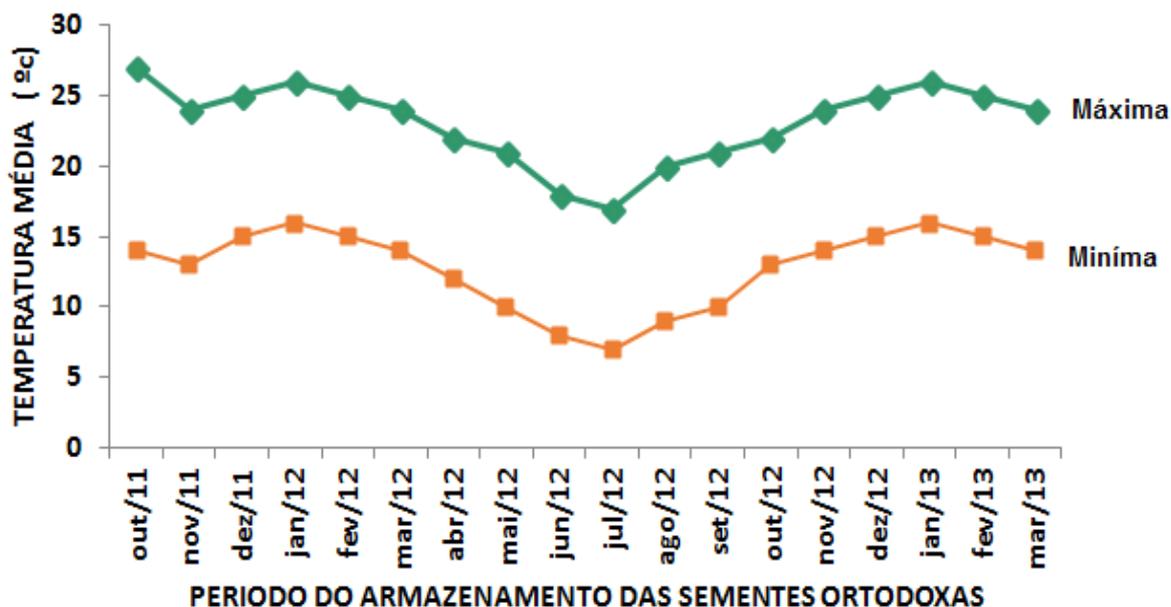


FIGURA 23. GRÁFICO DOS DADOS MÉDIOS MENSAIS DA TEMPERATURA MÁXIMA E MINÍMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODXAS.

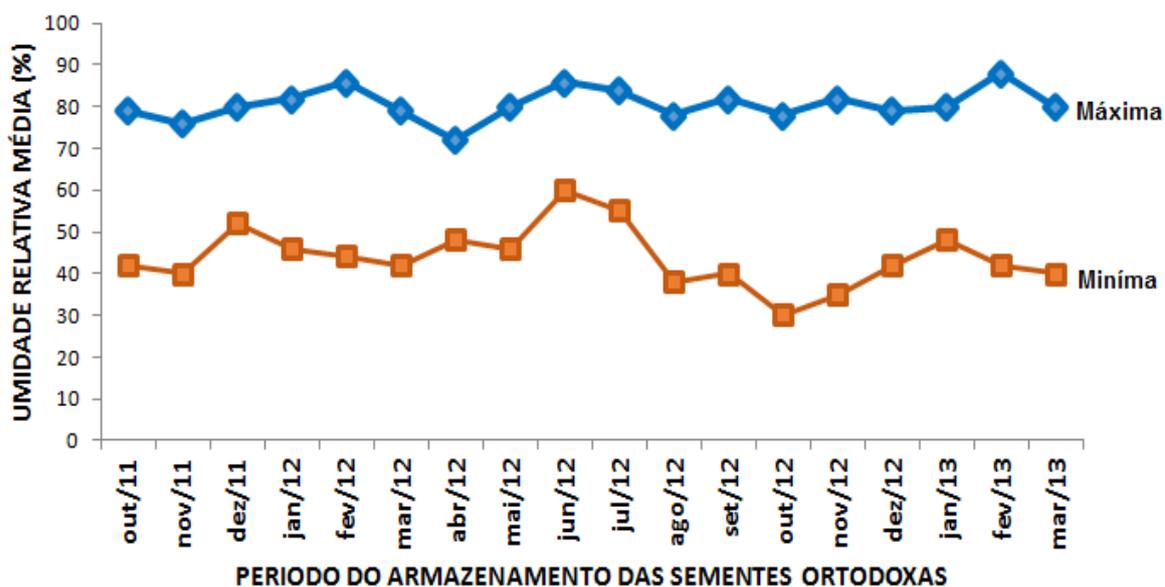


FIGURA 24. GRÁFICO DOS DADOS MÉDIOS MENSAIS DA UMIDADE RELATIVA MÁXIMA E MINÍMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODXAS.

## 13.2. LISTA DE TABELAS

TABELA 37 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amozonicum*).

F V	GL	SQ PG	SQ TMG
Condições de armazenamento (F1)	2	1840,4167**	78,7187**
Tempo de armazenamento (F2)	3	1255,625**	168,202**
F1 X F2	6	1071,25**	79,6868**
Condições de armazenamento (F1)	11	4167,2917**	326,6075**
Resíduo	108	5497,5	45,636
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>9664,7917</b>	<b>372,2435</b>
Média		90,70	5,80
CV%		7,87	11,20

\*\* Significativo ao nível de 1% pelo teste F

TABELA 38 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CEREJEIRA (*TORRESEA ACREANA*).

F V	GL	SQ PG	SQ TMG
Condições de armazenamento (F1)	2	817,33	6,49
Tempo de armazenamento (F2)	4	61943,33	2835,61
F1 X F2	8	1142,67	16,39
Tratamentos	14	63903,33	2858,49
Resíduo	135	8817,50	480,98
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>	<b>72720,83</b>	<b>3339,48</b>
Média		73,16	11,05
CV%		13,56	13,92

TABELA 39 - QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A VARIÁVEL PERCENTUAL GERMINATIVO (PG) E TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) DE SEMENTES DE CEDRO (CEDRELA FISSILIS) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES E TEMPO DE ARMAZENAMENTO.

F V	GL	SQ PG	SQ TMG
Condições de armazenamento (F1)	2	3868**	96,98**
Tempo de armazenamento (F2)	4	58670,67**	2250,46**
F1 X F2	8	1495,33 ns	248,76**
Tratamentos	14	64034**	2596,2**
Resíduo	135	14207,5	922,96
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>	<b>78241,5</b>	<b>3519,16</b>
Média		68,30	17,76
CV%		15,02	14,72

TABELA 40. QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE PINHO CUIABANO (*Schizolobium amazonicum*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTE E DE EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.

F V	G L	F CALCULADO								
		DC (mm)	H (cm)	H/D	CPA (cm)	CPR (cm)	PST (g)	PSR (g)	PSA (g)	IQD
Condição de armazenamento (F1)	3	19,23**	27,57**	24,07**	42,46**	4,75**	856,51**	865,60**	237,72**	501,73**
Emergência de plântulas (F2)	1	37,98**	10,21**	15,04**	2,07 ns	13,79**	5,03**	1,06 ns	3,95 ns	17,13**
Interação F1 x F2	3	0,9383 ns	0,5865 ns	0,2034 ns	1,13 ns	0,57 ns	1,09 ns	0,08 ns	1,29 ns	1,97**
<b>Tratamentos</b>	<b>7</b>	<b>14,0686**</b>	<b>13,5259**</b>	<b>12,5514**</b>	<b>18,9754**</b>	<b>4,2475**</b>	<b>368,2620**</b>	<b>371,1626**</b>	<b>102,9971**</b>	<b>218,3243**</b>
<b>SOMA DE QUADRADO</b>										
<b>Residuo</b>	<b>32</b>	<b>1,0433</b>	<b>26,6178</b>	<b>6,7485</b>	<b>68,7596</b>	<b>7,6056</b>	<b>123,2629</b>	<b>39,1515</b>	<b>23,9858</b>	<b>2,3382</b>
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>4,2541</b>	<b>105,3739</b>	<b>25,2773</b>	<b>16,5651</b>	<b>8,1856</b>	<b>1,5301</b>	<b>0,4822</b>	<b>1,0646</b>	<b>0,0490</b>
Média Geral		3,72	32,14	8,68	20,62	11,52	5,95	2,66	3,28	0,61
C V %		4,85	2,84	5,29	3,49	4,39	3,67	4,60	5,55	6,35

DC (diâmetro do colo), ALT. (Altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (Comprimento da parte aérea), CPR (Comprimento da parte radicular), PST (Peso seco total), PSR (Peso seco da raiz), PSA (Peso seco aéreo), IQD (Índice de qualidade de Dickson).

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns Não significativo.

TABELA 41 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEREJEIRA (TORRESEA ACREANA) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.

F V	G L	F CALCULADO								
		DC (mm)	H (cm)	H/D	CPA (cm)	CPR (cm)	PST (g)	PSR (g)	PSA (g)	IQD
Condição de armazenamento (F1)	3	14,46 **	104,43**	106,04**	124,69**	4,76**	149,48**	260,17**	386,38**	12,97**
Emergência de plântulas (F2)	1	14,08**	8,50**	0,28 ns	8,06**	6,09*	12,78**	13,46**	22,89**	9,61**
Interação F1 x F2	3	1,02 ns	2,96*	0,56 ns	3,63*	0,13 ns	0,39 ns	3,79*	1,54 ns	0,96 ns
<b>Tratamentos</b>	<b>7</b>	<b>8,65**</b>	<b>47,24**</b>	<b>45,73**</b>	<b>56,14**</b>	<b>2,97*</b>	<b>66,06**</b>	<b>115,05**</b>	<b>169,52**</b>	<b>7,34**</b>
<b>SOMA DE QUADRADO</b>										
<b>Resíduo</b>	<b>32</b>	<b>0,56</b>	<b>145,54</b>	<b>14,24</b>	<b>117,97</b>	<b>7,20</b>	<b>5,07</b>	<b>0,63</b>	<b>0,53</b>	<b>0,04</b>
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>1,64</b>	<b>1.649,69</b>	<b>156,71</b>	<b>1.566,99</b>	<b>11,89</b>	<b>78,47</b>	<b>16,64</b>	<b>20,55</b>	<b>0,11</b>
Média Geral		2,31	30,28	12,97	18,62	11,59	6,93	3,50	3,53	0,49
C V %		5,74	7,04	5,14	10,31	4,09	5,75	4,02	3,67	7,57

DC (diâmetro do colo), H (Altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (Comprimento da parte aérea), CPR ( Comprimento da parte radicial), PST ( Peso seco total), PSR ( Peso seco da raiz), PSA (Peso seco aéreo), IQD (Índice de qualidade de Dickson).

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns Não significativo.

TABELA 42 - QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS DE DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE MORFOLÓGICA DE MUDAS DE CEDRO (*Cedrela fissilis*) EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS.

FONTES DE VARIÂÇÕES	G L	DC (mm)	H (cm)	F CALCULADO						
				H/D	IQD	CPA (cm)	CPR (cm)	PST (g)	PSR (g)	PSA (g)
Tratamentos	3	15,73**	70,39**	19,25	50,32**	271,41**	0,81 ns	195,38**	190,60**	187,34**
<b>SOMA DE QUADRADO</b>										
Residuo	16	0,76	15,13	1,66	0,06	3,97	7,10	1,75	0,42	0,48
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>3,02</b>	<b>214,95</b>	<b>7,66</b>	<b>0,64</b>	<b>206,41</b>	<b>8,18</b>	<b>66,05</b>	<b>15,73</b>	<b>17,34</b>
Média Geral		3,36	21,87	6,32	0,98	9,26	12,61	7,27	3,60	3,66
C V %		6,32	4,45	5,1	6,34	5,38	5,28	4,55	4,54	4,72

DC (diâmetro do colo), H (Altura total), HD (relação altura total e diâmetro do colo); CPA (Comprimento da parte aérea), CPR (Comprimento da parte radicular), PST (Peso seco total), PSR (Peso seco da raiz), PSA (Peso seco aéreo), IQD (Índice de qualidade de Dickson).

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns Não significativo.

TABELA 43 -. QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PERCENTUAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE SERINGUEIRA.

F V	GL	SQ	QM	F
Testes	3	2127,9337	709,3112	28,6760**
Períodos	2	49563,042	24781,521	1001,8661**
Testes x Períodos	6	2112,2387	352,0398	14,2322**
Resíduo	48	1187,2974	24,73536	
TOTAL	59	54990,51		
Média			46,44	
CV%			10,71	

\*\*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 44. QUADRO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SERINGUEIRA.

F V	GL	SQ	QM	F
Testes	1	1100,57	1100,57	609,7230**
Periodos	2	236,41	118,20	65,4852**
Testes x Periodos	2	25,02	12,51	6,9312**
Resíduo	24	43,32	1,81	
TOTAL	29	1405,32		
Média			27,21	
CV%			4,94	

Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F

TABELA 45 - MÉDIAS DIÁRIAS DA UMIDADE RELATIVA E TEMPERATURA DO AMBIENTE DE LABORATÓRIO ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873.

PERÍODO DE AVALIAÇÃO	DATA	DIAS*	UMIDADE RELATIVA (%)	TEMPERATURA (° C)
22 DIAS	15/03/2013	22	65,00	22,00
	16/03/2013	23	71,00	26,00
	17/03/2013	24	69,00	20,00
	18/03/2013	25	68,00	19,00
	19/03/2013	26	60,00	22,00
	20/03/2013	27	65,00	19,00
	21/03/2013	28	72,00	20,00
	22/03/2013	29	70,00	24,00
	23/03/2013	30	62,00	18,00
	24/03/2013	31	61,00	22,00
	25/03/2013	32	68,00	24,00
	26/03/2013	33	69,00	25,00
	27/03/2013	34	66,00	22,00
	28/03/2013	35	70,00	25,00
29/03/2013	36	60,00	24,00	
37 DIAS	30/03/2013	37	41,00	25,00
	31/03/2013	38	70,00	19,00
	01/04/2013	39	50,00	23,00
	02/04/2013	40	68,00	20,00
	03/04/2013	41	56,00	23,00
	04/04/2013	42	42,00	25,00
	05/04/2013	43	62,00	22,00
	06/04/2013	44	65,00	22,00
	07/04/2013	45	71,00	26,00
	08/04/2013	46	69,00	20,00
	09/04/2013	47	64,00	18,00
	10/04/2013	48	65,00	20,00
	11/04/2013	49	71,00	22,00
	12/04/2013	50	75,00	19,00
13/04/2013	51	74,00	18,00	
52 DIAS	14/04/2013	52	69,00	18,00
	15/04/2013	53	66,00	17,00
	16/04/2013	54	70,00	22,00
	17/04/2013	55	65,00	19,00
	18/04/2013	56	72,00	20,00
	19/04/2013	57	69,00	21,00
	20/04/2013	58	56,00	19,00
	21/04/2013	59	72,00	22,00
	22/04/2013	60	69,00	23,00
	23/04/2013	61	52,00	25,00
	24/04/2013	62	68,00	19,00
	25/04/2013	63	70,00	20,00
	26/04/2013	64	68,00	21,00
	27/04/2013	65	62,00	22,00
28/04/2013	66	65,00	20,00	

\* Após a coleta das sementes.

TABELA 46 – NÚMERO DOS ESPECTROS DE CADA SEMENTE UTILIZADAS NAS AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS DAS SEMENTES DE SERINGUEIRA DO CLONE IAN 873.

Tratamentos	Nº semente/espectro	Testes de avaliação da qualidade fisiológica e bioquímica
1 (22 dias)	1 - 20	Teor de umidade semente moída
	21 - 41	Lípidios
	42 - 82	Carboidratos totais
	83 - 103	Cinzas
	104 - 164	Teor de umidade semente inteira
	165 - 277	Teste de laboratório
	278 - 380	Teste em casa de Vegetação
	381 - 493	Teste tetrazólio e visual
2 (37 dias)	500 - 520	Teor de umidade semente moída
	521 - 541	Lípidios
	542 - 582	Carboidratos totais
	583 - 603	Cinzas
	604 - 664	Teor de umidade semente inteira
	665 - 777	Teste de laboratório
	778 - 890	Teste em casa de Vegetação
	891 - 1000	Teste tetrazólio e visual
3 (52 dias)	1001 - 1021	Teor de umidade semente moída
	1022 - 1042	Lípidios
	1043 - 1083	Carboidratos totais
	1084 - 1104	Cinzas
	1105 - 1217	Teor de umidade semente inteira
	1218 - 1330	Teste de laboratório
	1331 - 1443	Teste em casa de Vegetação
	144 - 1556	Teste tetrazólio e visual
4 (67 dias)	A viabilidade das sementes foi nula	

TABELA 47. DADOS MÉDIOS MENSIS DA TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA MÁXIMA E MINÍMA DO AMBIENTE NÃO CONTROLADO (DE LABORATÓIO) ONDE FORAM ARMAZENADAS AS SEMENTES DAS ESPÉCIES ORTODOXAS.

ANO DO AMAZENAMENTO	MESES DE ARMAZENAMENTO	TEMPERATURA MÉDIA		UMIDADE RELATIVA MÉDIA	
		Máxima	Miníma	Máxima	Miníma
2011	OUTUBRO	27	14	79	42
	NOVEMBRO	24	13	76	40
	DEZEMBRO	25	15	80	52
2012	JANEIRO	26	16	82	46
	FEVEREIRO	25	15	86	44
	MARÇO	24	14	79	42
	ABRIL	22	12	72	48
	MAIO	21	10	80	46
	JUNHO	18	8	86	60
	JULHO	17	7	84	55
	AGOSTO	20	9	78	38
	SETEMBRO	21	10	82	40
	OUTUBRO	22	13	78	30
	NOVEMBRO	24	14	82	35
	DEZEMBRO	25	15	79	42
2013	JANEIRO	26	16	80	48
	FEVEREIRO	25	15	88	42
	MARÇO	24	14	80	40