



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS**

Denivam Melo dos Santos Souza

Orientador: Carlos Rodrigues Pereira

Seropédica - RJ
Dezembro – 2008

Denivam Melo dos Santos Souza

INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob a orientação do professor:
CARLOS RODRIGUES PEREIRA

Seropédica - RJ
Dezembro – 2008

Denivam Melo dos Santos Souza

**INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA LUZ NA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS**

Aprovada em: 19/12/2008

Banca examinadora:

Carlos Rodrigues Pereira
DCA /IF/UFRRJ
(Orientador)

Leonardo Oliveira Médici
DCB/IB/UFRRJ
(Membro Titular)

Tiago Böer Breier
DS/IF/UFRRJ
(Membro Titular)

DEDICATÓRIA

Ao meu pai, Dario Souza (in memorian)

À minha mãe, Neuza Maria dos Santos Souza

À minha irmã, Deborah Bispo dos Santos Souza

Ao meu irmão, Denilsom Argollo dos Santos Souza.

À minha namorada e amiga, Camila Vital

“...e das suas ESPADAS forjarão RELHAS DE ARADOS,
e das suas LANÇAS, FOICES.
Não levantará a espada uma NAÇÃO CONTRA outra NAÇÃO,
Nem daí por diante se adestrarão mais para a GUERRA.”

(Isaiás 2,4)

"Não acredite no que você ouviu;
Não acredite em tradições porque elas existem há muitas gerações;
Não acredite em algo porque é dito por muitos;
Não acredite meramente em afirmações escritas de sábios antigos;
Não acredite em conjecturas;
Não acredite em algo como verdade por força do hábito;
Não acredite meramente na autoridade de seus mestres e anciãos.
Somente após a observação e análise, e quando for de acordo com a razão e condutivo para o
bem e benefício de todos, somente então aceite e viva para isso."

(Siddharta Gautama, o Buddha aproximadamente 500 a. C.)

AGRADECIMENTOS

Sempre a Deus, que nunca me desamparou em todos os momentos da minha vida e a quem devo a minha existência e de todas as coisas, Aquele a quem devo todos os cálculos, fórmulas, equações, reações e fenômenos da natureza que povoam o mundo e as mentes, e que existiam antes e independentes de todos nós.

Ao meu nobre e amado pai, que Deus o tenha, Dario Souza, que sempre me orientou e instruiu com inúmeras conversas de final de tarde sobre todas as coisas, e que hoje, mesmo ausente por desígnio divino, sei que me observa de altas esferas.

A minha nobre e amada mãe, Neuza Maria dos Santos Souza, que desde o seu ventre zelou por mim em, guiou minha educação, sustentou meus passos. Que a Divindade me permita retribuir toda a dedicação despendida pelo seu coração a minha pessoa.

Aos meus nobres e amados irmã e irmão, Deborah Bispo dos Santos Souza e Denilson Argollo dos Santos Souza. Pelas brincadeiras, pela infância tão rica, pela companhia, pelas risadas, pelas conversas, pela atenção e cuidados, pela paciência, pela ajuda, pela amizade, pelo amor e, sobretudo, por manterem tudo isso até hoje.

A minha querida e divertida tia Sandra, que cuidou de mim desde quando eu era um moleque, e ao seu próprio moleque, Romilson, ao qual também sou grato por ser primo, ter a amizade e confiança e por, quase sempre, me dar ouvidos. E pelas diversas madrugadas ao computador jogando. Aos primos Danilo e Diogo, que sempre considerei como irmãos e aos seus pais, Dilson e Delzuíta, que sempre “aturaram” as diversas vezes que lá ficava.

Aos eternos amigos Laio Leal Ramos, Victor Bruno e seu irmão Thiago da Silva Bólico pelas intermináveis disputas de vídeo-game e inestimável amizade. Aos amigos Henrique Messias Gaudêncio e de novo ao Victor Bruno, pois a amizade de vocês foi uma das alavancas que me tornaram o que sou hoje como pessoa.

Aos que me são muito ligados pelo coração e profissão: Adriel e Leo, por me aturarem durante os anos que moramos juntos, ajudarem a estudar, a jogar no computador, a fazer trabalhos, pesquisas e toda aquela parafernália acadêmica. À Bruna, Renata, Ana Laura, Luciana e Karine, por sempre me darem guarida (casa, comida, menos roupa lavada e horas de ótimas conversas). Karine pelas longas viagens até Campo Grande me ouvindo e aturando com paciência minhas reclamações até os dias de hoje. Ao Felipe(Puff) pelas revistas que sempre li pra descontrair.

À galera da turma de Educação Física 2004-1 pelos sempre agradáveis, divertidos e saudosos almoços no bandeirão e churrascos, e a maravilhosa amizade.

Aos futuros mestres Pedro e Fernanda pelo apoio e conselhos no trabalho

Ao meu orientador professor Carlos Rodrigues Pereira pela paciência, estímulo e confiança na minha capacidade.

Ao professor Leonardo Oliveira Médici, pelo grande auxílio e companheirismo na realização do presente trabalho.

Ao professor Tiago Böer Breier, pela paciência e conselhos para a aperfeiçoamento da monografia.

Por fim e de infinita importância, a minha namorada e amiga Camila Vital, pela inspiração em todos os momentos, mesmo nos de impaciência, e por ser uma força motriz nas minhas buscas.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de 3 espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica sob diferentes qualidades de luz, utilizando uma diferente metodologia: tendo como fonte luminosa o Sol. Experimentos como esse permitem conhecer métodos que podem aumentar a eficiência na produção de mudas dessas espécies, que tem cada vez maior demanda. As sementes estudadas foram de vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth), paineira (*Chorisia speciosa* St.-Hill) e sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). O vinhático e a paineira apresentaram maior taxa de germinação no tratamento no escuro (67,5% e 71,3%), demonstrando que a luz branca pode influenciar na germinação dessas espécies inibindo-a. A sibipiruna só apresentou germinação no tratamento com luz branca (31,3%), contrariando o encontrado em literatura. Não houve germinação nos demais tratamentos para essa espécie.

Palavras-chave: *Plathymenia reticulata*, *Chorisia speciosa*, *Caesalpinia peltophoroides*, Sol, luz branca.

ABSTRACT

The purpose of this work was to evaluate the seed germination of three Atlantic Rain Forest native species under different light types, using a different methodology: taking the sun as light source. Experiments like this allow to know methods that could increase efficiency in seedlings production of these species, which has increased demand. The seeds under studies was vinhático (*Plathymenia foliolosa* Benth), paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill) e sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth). The vinhático and the paineira had higher rates of germination on treatment in the dark (67,5% and 71,3%), and demonstrating that white light can influence germination of these species inhibiting it. The sibipiruna only presented the germination in treatment with white light (31,3%) countering found in the literature. There was no germination in others treatments for this species.

Palavras-chave: *Plathymenia reticulata*, *Chorisia speciosa*, *Caesalpinia peltophoroides*, Sun, white light.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XII
1. INTRODUÇÃO	--1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Germinação.....	4
2.2 Luz.....	4
2.3 Fitocromo	5
2.4 Vinhático	6
2.5 Paineira	6
2.6 Sibipiruna	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Local do Experimento	8
3.2 Montagem do Experimento	8
3.3 Monitoramento	8
3.4 Tratamentos das Sementes	9
3.5 Critério de Seleção das Sementes	9
3.6 Acompanhamento da Germinação	9
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	10
4.1 Resultados	10
4.1.1 Vinhático	10
4.1.2 Paineira	11
4.1.3 Sibipiruna	12
4.1.4 Porcentagem da germinação nos diferentes tratamentos	13
4.1.5 germinação acumulada x período de dias.....	14
4.2 Discussão	16
5. CONCLUSÃO	17

6. RECOMENDAÇÕES	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico do espectro de ação da fotossíntese-----	2
Figura 2. Decomposição da luz branca-----	3
Figura 3. Espectros visíveis da luz branca decomposta-----	3
Figura 4. Cores-----	5
Figura 5. Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de vinhático -----	10
Figura 6. Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de paineira ---	11
Figura 7. Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de sibipiruna-----	13
Figura 8. Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz).-----	14
Figura 9. Germinação acumulada x período de dias (tratamento no escuro)-----	15
Figura 10. Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz vermelha)-----	15
Figura 11. Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz vermelha-extrema)---	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teste Tukey para vinhático -----	11
Tabela 2. Teste Tukey para paineira -----	12
Tabela 3. Teste Tukey para sibipiruna -----	13

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento ecofisiológico sobre germinação permite um melhor entendimento de processos que controlam a longevidade e o estabelecimento das sementes no solo assim como das plantas em condições naturais (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO- SEGOVIA, 1984).

Entretanto, pouca atenção vem sendo dada às espécies arbóreas nativas (CARVALHO et al., 1980), o que pode ser atribuído à falta de interesse dos viveiristas, às dificuldades na obtenção de suas sementes (NASSIF & PEREZ, 1997) e ao processo de dormência das sementes de algumas dessas espécies, fenômeno esse comum em sementes florestais.

A germinação de sementes é influenciada por diversos fatores; tanto externos, como as condições do ambiente onde se encontra (CONE E KENDRICK, 1986) e por fatores internos ou fisiológicos que são reações ao meio em que está inserida (LABOURIAU, 1983; BEWLEY & BLACK, 1994). Diversos estudos demonstram que a temperatura, a umidade (como sendo a água disponível), a luz e o oxigênio são fatores fundamentais nesse processo fisiológico.

Em ambientes naturais as sementes se encontram sob diversas condições de luz e temperatura, que por sua vez são influenciadas pela estrutura do dossel (VÁZQUEZ-YANES & OROZCO- SEGOVIA, 1984). Sementes podem estar diretamente expostas à luz solar ou sombreadas quando sob o dossel ou sob a serrapilheira ou quando enterradas (FRANKLAND, 1976). A luz solar quando filtrada pelas folhas verdes têm sua distribuição espectral alterada devido à absorção seletiva das folhas, especialmente pelas clorofilas (SMITH, 2000) (Figura 1), determinando a germinação ou não de sementes de diferentes grupos sucessionais. Diante disso é possível afirmar que a germinação pode ser afetada pela qualidade da luz que incide sobre a semente.

Considerando que a luz branca do Sol é composta por diferentes comprimentos de onda (Figura 2), alguns dos quais são visíveis aos olhos humanos (Figura 3) e reconhecemos como as cores, a qualidade da luz refere-se à razão entre a quantidade desses comprimentos em determinado meio. No caso das sementes, elas possuem mecanismos fisiológicos que as permitem detectar essa qualidade da luz presente no ambiente utilizando o fitocromo (CASAL e SÁNCHEZ, 1998), reconhecendo as fluências entre 2 comprimentos de ondas específicos: o de 655-665 nm e o de 725-735 nm, conhecida como razão-zeta (TAKAKI, 2001). Assim, as sementes foram classificadas em 3 grandes grupos, com relação a sua

resposta de germinação ao estímulo luminoso: fotoblásticas positivas, que não germinam no escuro e são produzidas principalmente por plantas heliófitas (as quais requerem luz solar intensa para crescer); fotoblásticas negativas, cuja germinação é inibida pela luz; e indiferentes à luz, produzidas principalmente por árvores de sub-bosques e plantas de sombra (OROZCO-SEGOVIA & VÁZQUEZ-YANES, 1992).

Uma forma que tem se mostrado eficiente na obtenção de diferentes qualidades de luz em diversos experimentos com germinação de sementes, consiste no uso de papel celofane colorido (com pigmentos) de forma a alterar a razão-zeta e se avaliar o comportamento das sementes em relação à luz.

Quando a luz branca do Sol ou de uma lâmpada incide sobre o celofane colorido parte dela é absorvida pelo pigmento que compõe o papel e parte será refletida. O comprimento de onda refletido será justamente o que dará a sensação da cor do celofane, ou seja, um celofane que seja identificado como vermelho irá refletir o comprimento de onda vermelho e absorver o restante. Portanto, como o celofane possui certo grau de transparência ele permitirá que esse mesmo comprimento de onda seja o que irá atravessar sua superfície alterando a razão-zeta do ambiente no lado oposto ao da incidência da luz.

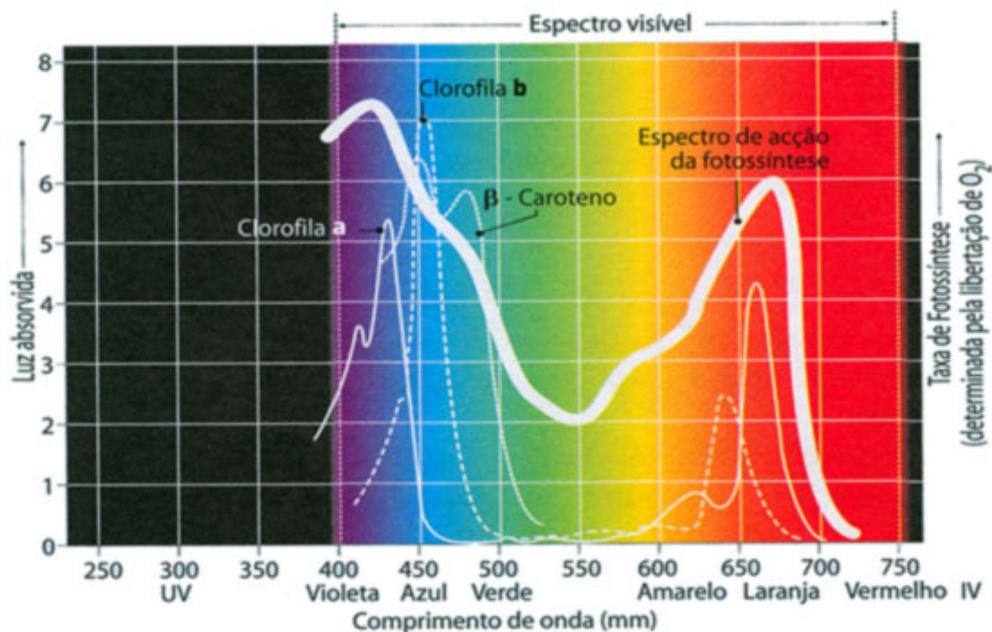


Figura 1 – Gráfico do espectro de ação da fotossíntese.

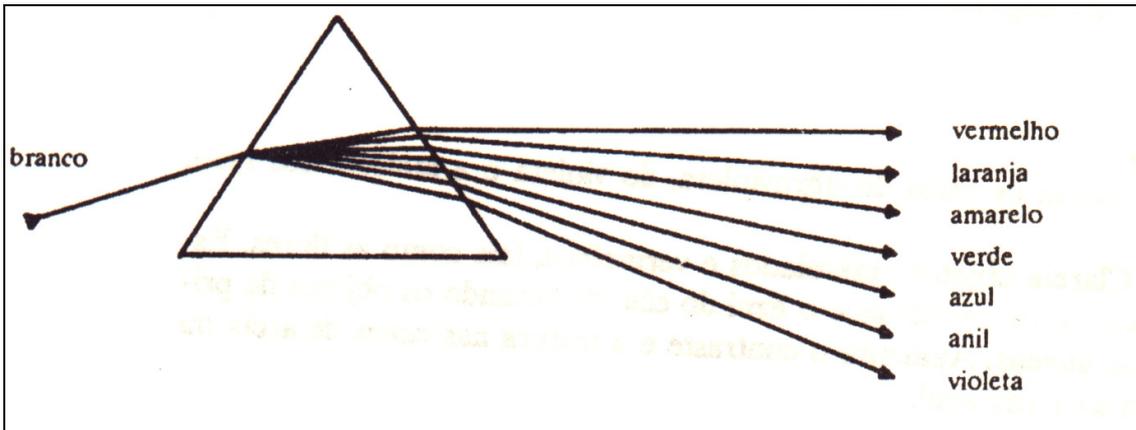


Figura 2 – Decomposição da luz branca.

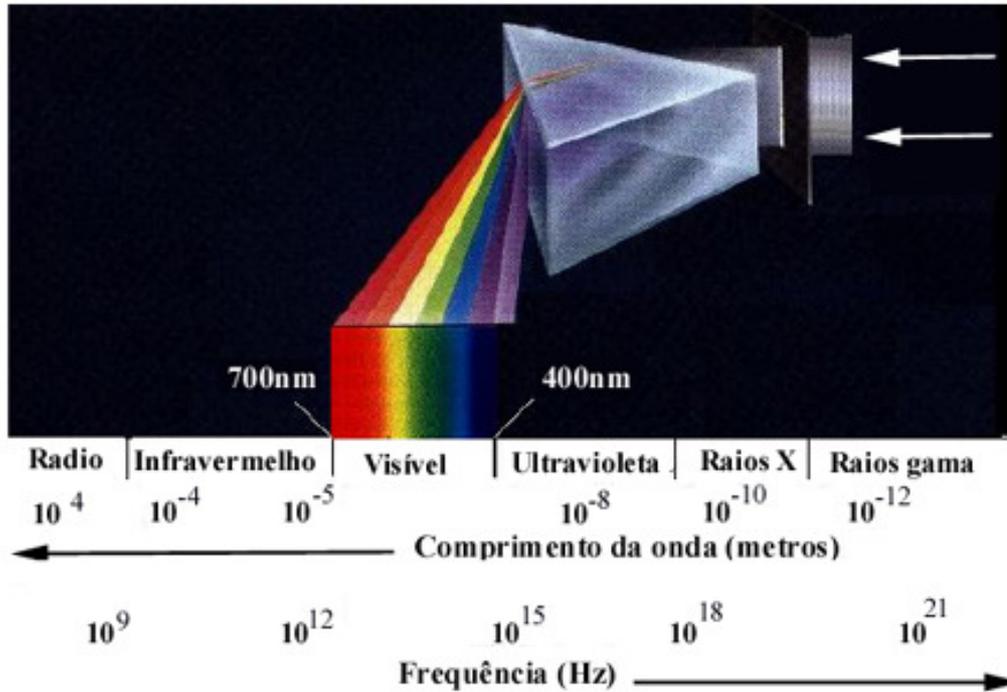


Figura 3 – Espectros visíveis da luz branca decomposta (faixa de 400nm a 700nm)

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Germinação

Germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula. Entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. Em síntese, tendo-se uma semente viável em repouso, por quiescência ou dormência, quando são satisfeitas uma série de condições externas (do ambiente) e internas (intrínsecas do indivíduo), ocorrerá o crescimento do embrião, o qual conduzirá à germinação. Por isso, do ponto de vista fisiológico, germinar é simplesmente sair do repouso e entrar em atividade metabólica.

2.2 Luz

O termo genericamente aplicado para a energia visível de uma fonte. Quando a luz atinge uma superfície ela tanto pode ser absorvida, refletida ou transmitida. Luz é uma radiação eletromagnética capaz de produzir sensação visual.

Pigmento: Um pigmento é qualquer substância que absorve a luz. Pigmentos diferentes absorvem a energia luminosa em diferentes comprimentos de onda. Pigmentos são os compostos químicos responsáveis pelas cores (Figura 4)

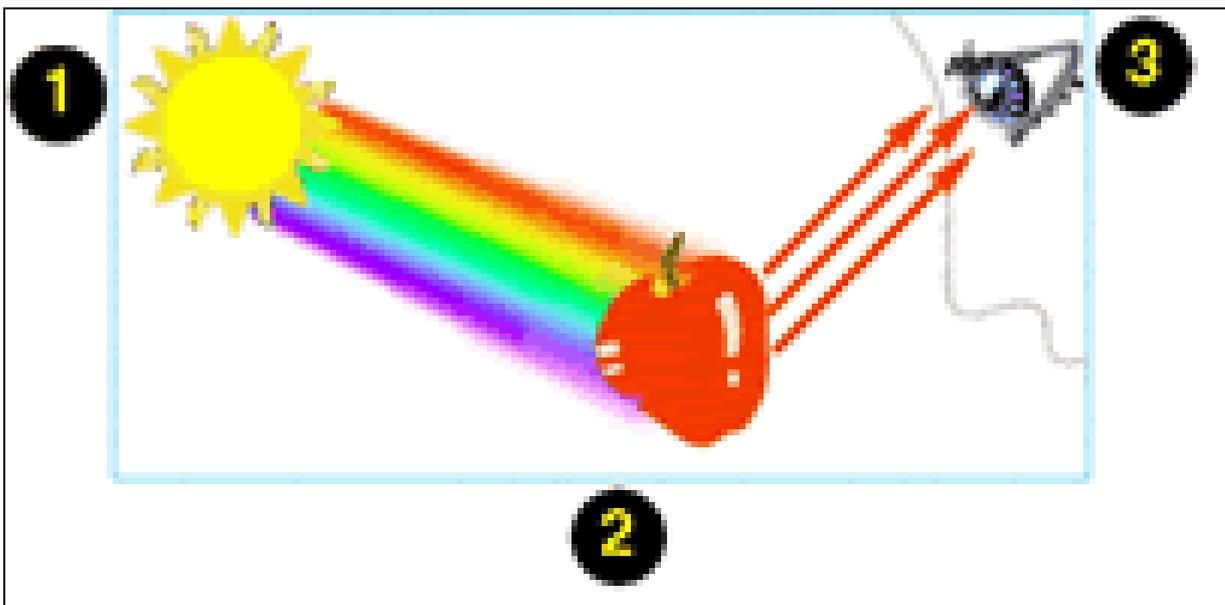


Figura 4 – 1- Fonte de luz branca. 2- Objeto com pigmento vermelho (absorvendo os demais comprimentos de onda) 3- Percepção da cor vermelha. (http://www.irmaosabage.com.br/htm/glossario_L)

2.3 Fitocromo

O fitocromo é um pigmento comumente presente nos tecidos das plantas, é a molécula fotorreceptora que detecta as transmissões entre a luz e o escuro.

Embora o fitocromo não tenha sido identificado em uma única espécie química e nomeado até 1959, várias respostas morfogênicas induzidas pela luz vermelha em plantas foram bem documentadas desde 1930. A lista de tais respostas é agora enorme e inclui uma ou mais respostas em quase todo estágio na história de vida de uma ampla extensão de diferentes plantas verdes.

O pigmento pode existir sob duas formas, Fv (660 nm) e Fve (730nm). A forma Fv absorve luz vermelha curta (660 nm) e é em consequência convertida na forma Fve (730 nm). A forma Fve (que absorve a luz vermelho longo, é a forma ativa do pigmento, promovendo a floração em plantas de dias longos, inibe a floração em plantas de dias curtos, estimula a germinação de sementes de alface (veja o texto no final) e promove o crescimento normal de plântulas.

Esta conversão ocorre em presença de luz solar ou incandescente; em ambos os tipos de luz, os comprimentos de onda vermelha predominam sobre o vermelho-longo. O p730 absorve o vermelho longo e converte-o novamente ao p660. Na natureza esta conversão ocorre lentamente.

2.4 Vinhático (*Plathymenia reticulata* Benth)

Ocorrência – Pernambuco ao Rio de Janeiro, porém com maior frequência no Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, na floresta pluvial atlântica.

Utilidade - A madeira é própria para mobiliário de luxo, lâminas faqueadas decorativas, painéis, para construção civil, como acabamentos internos, rodapés, molduras, persianas, venezianas, contraplacados, forros, tacos e tábuas para assoalho, portas, para confecção de tonéis de vinho, tripés de aparelhos fotográficos, etc. A árvore é exuberante e muito ornamental, prestando-se para o paisagismo em geral.

Informações ecológicas – Planta decídua, heliófita, característica da mata pluvial atlântica. Apresenta dispersão bastante irregular e descontínua ao longo de sua área de ocorrência. Ocorre geralmente em terrenos elevados em matas mais ou menos secas, principalmente no interior da mata primária densa. Produz anualmente moderada quantidade de sementes viáveis.

A emergência das sementes ocorre de 8-20 dias, a taxa de germinação geralmente é inferior a 20% (LORENZI, 2002).

2.5 Paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill)

Ocorrência – Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Norte do Paraná, na floresta latifoliolada semidecídua da bacia do Paraná. A paineira é cultivada em regiões tropicais e subtropicais, no Hemisfério Norte, até as Antilhas e no Sul dos Estados Unidos. Sua introdução no Ceará é relativamente recente (BRAGA, 1960).

Utilidade – A madeira pode ser empregada na confecção de canoas, cochos, gamelas, cepas de tamanco, caixotaria e no fabrico de pasta celulósica. A paina foi outrora muito usada no enchimento de colchões e travesseiros. A árvore é extremamente ornamental quando em plena floração, prestando-se admiravelmente bem para o paisagismo de grandes jardins e praças. É ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente. A semente contém 15 % a 20% de óleo, semelhante a de algodão, aproveitável para fins industriais e alimentares, as flores da paineira são melíferas, com produção de pólen (PIRANI & CORTOPASSI-LAURINO, 1993), da resina e da casca, cozidas juntas, faz-se uma espécie de emplastro, muito usada em medicina popular, no tratamento de hérnia, ínguas e queimaduras (FRANCO & FONTANA, 1997).

Informações ecológicas – Espécie secundária inicial a secundária tardia (KAGEYAMA et al., 1990). Planta decídua, heliófita, seletiva higrófila, característica da floresta latifoliada semidecídua. Ocorre tanto no interior da floresta primária densa, como em formações secundárias; prefere solos férteis de planícies aluviais e fundo de vales. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, que são amplamente disseminadas pelo vento graças a sua fixação à paina.

A emergência é muito rápida (5-8 dias) e a taxa de germinação geralmente é superior a 80% (LORENZI, 2002). A germinação inicia entre 8 a 30 dias após a semeadura, sendo variável e bastante irregular, de 30% a 100 %.

Testando-se vários tratamentos, foi encontrada maior uniformidade e aceleração do processo germinativo dessa espécie, utilizando a punção do tegumento (FANTI & PEREZ, 1999).

2.6 Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth)

Ocorrência – É muito discutível sua verdadeira origem; além da ocorrência na mata atlântica do Rio de Janeiro, conforme citada pela literatura não especializada.

Utilidade – A madeira pode ser empregada para construção civil, como caibros e ripas, para estrutura de móveis e caixotaria em geral. A árvore apresenta copa bastante ornamental, sendo atualmente umas das essências nativas mais cultivadas para arborização de ruas no centro-sul do país. Planta de médio a rápido crescimento, é também indicada para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente.

Informações ecológicas – Planta semidecídua, heliófita, indiferente às condições físicas do solo, característica da mata pluvial atlântica. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis.

A emergência ocorre em 10-25 dias e a taxa de germinação de sementes frescas é superior a 60% (LORENZI, 2002)

O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de três espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica sob diferentes qualidades de luz utilizando um novo método e em viveiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado no viveiro de mudas e sementes Luiz Fernando Oliveira Capellão no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no km 7 no município de Seropédica-RJ.

3.2 Montagem

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de três espécies florestais, sendo sibipiruna, paineira rosa e vinhático. Realizou-se 4 tratamentos simulando diferentes situações de luminosidade: luz branca (do Sol), vermelho, vermelho-extremo e escuro. Cada tratamento continha 80 sementes (4 repetições de 20 sementes) de cada uma das espécies citadas.

As sementes foram colocadas em bandejas em número de 12, que foram previamente preenchidas com areia, sendo que a areia foi utilizada somente como um suporte para reduzir a profundidade das bandejas e diminuir a influência das partes laterais e não como substrato. Foi feito uso de uma folha de celopoli (polipropileno) transparente sobre a camada de areia de forma a impedir a perda de água por drenagem. As sementes foram postas sobre duas camadas de papel filtro e cobertas com uma camada do mesmo papel. Para simular a condição de vermelho foram utilizadas duas folhas de papel celofane que cobriu a parte superior e as laterais das bandejas. Da mesma forma foi simulada a condição de vermelho-extremo, porém se utilizando duas folhas de papel celofane vermelho e duas folhas de celofane azul (MENEZES et al. 2004). A condição de plena luz foi feita com a utilização de duas folhas de papel celofane transparente e a simulação de ausência de luz foi com o uso de 10 folhas de saco plástico preto. Cada uma das bandejas continha 80 sementes da mesma espécie. Cada tratamento utilizou 3 bandejas com 80 sementes da mesma espécie em cada.

3.3 Monitoramento

O monitoramento foi realizado no período da noite às 20h00min horas (horário de verão) todos os dias, durante oito dias, com a utilização de uma lanterna envolvida em celofane verde, procurando manter o escuro fisiológico, para facilitar a observação da

germinação sem influenciar no experimento. O monitoramento nesse horário permitiu a exposição da semente ao ambiente com a menor incidência de luz possível, a não ser a da lanterna verde e permitiu também o fornecimento de água para garantir a umidade, sendo utilizados 200 ml em todos os tratamentos.

3.4 Tratamento das Sementes

As sementes não foram desinfestadas nem foram escarificadas com nenhuma técnica, apesar da utilização de escarificação mecânica da semente de vinhático em alguns trabalhos e tratamento da sibipiruna com álcool, um solvente orgânico, sendo seu efeito benéfico no tegumento, pois permite a retirada de ceras e compostos graxos presentes na superfície ou na camada de células abaixo da cutícula, facilitando a germinação (SCALON, 2003). Para a escarificação da paineira recomenda-se a punção do tegumento, o que também não foi realizado.

3.5 Critério de seleção das sementes

As sementes das três espécies escolhidas, para o experimento, foram selecionadas observando a ausência de danos feitos por insetos ou fungos e as que aparentavam melhor aspecto e maior quantidade de reserva.

3.6 Acompanhamento da germinação

Em cada verificação levantou-se o número de sementes germinadas, sendo utilizada a fórmula de Labouriau para o índice de velocidade de germinação. Foi avaliada a porcentagem de germinação e para ser considerada germinada a semente foi utilizado o critério botânico, protrusão da radícula (LABORIAU, 1983). Para análise da variância empregou-se o teste F e, quando este foi significativo, as comparações entre as médias dos tratamentos foram efetuadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Resultados

Todas as espécies apresentaram sementes germinadas a partir do segundo dia de observação, porém com diferenças significativas entre elas nos diferentes tratamentos ao longo do período de oito dias, período de duração do experimento.

4.1.1 Vinhático

Foi observado que a espécie vinhático apresentou maior porcentagem de germinação em tratamento no escuro, quando comparado aos outros tratamentos a que foi submetida, tendo-se obtido 67,5% de germinação das sementes. No tratamento com luz branca se obteve 43,8%, seguido dos tratamentos de luz vermelha e vermelha extrema, com 16,3% e 13,8%, respectivamente (Figura 5).

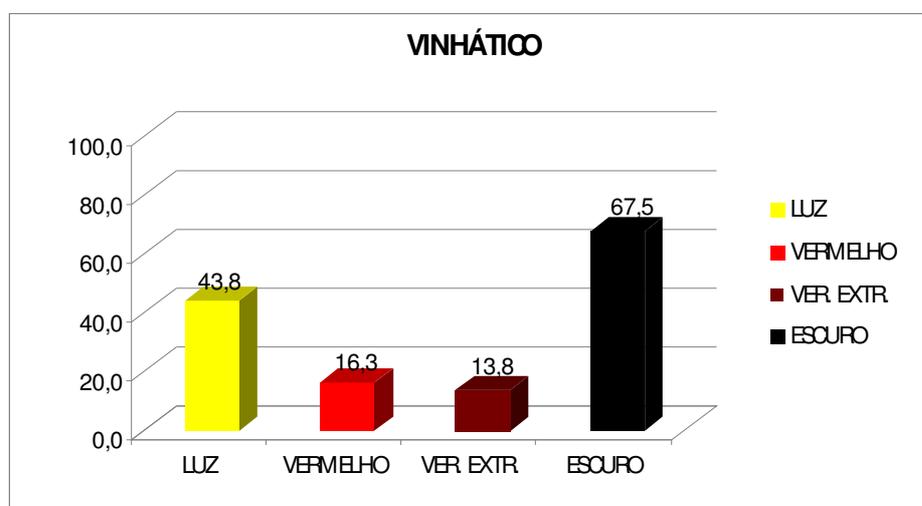


Figura 5 – Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de vinhático.

Houve uma diferença significativa entre os tratamentos para o vinhático ($R^2 = 0,835$; $F = 20,22$; $p < 0,001$), a não ser entre os tratamentos de luz vermelha e luz vermelha extrema. Sendo os tratamentos no escuro e na luz branca os que apresentaram maiores porcentagens germinativas.

Tabela 1 – Teste Tukey. Para as diferenças entre as médias, menores que 0,05; os tratamentos não diferem para vinhático:

Tratamentos	Tratamentos			
	Escuro	Luz	Vermelho Extremo	Vermelho
Escuro	1			
Luz	0,050	1,000		
Vermelho Extremo	0,000	0,013	1,000	
Vermelho	0,000	0,022	0,989	1,000

O tratamento no escuro diferiu de todos os demais, assim como o da luz branca. Os tratamentos no vermelho e vermelho extremo não diferiram entre si.

4.1.2 Paineira

Foi observado que a espécie paineira apresentou maior porcentagem de germinação em tratamento no escuro, quando comparado aos outros tratamentos a que foi submetida, tendo-se obtido 71,3% de germinação das sementes. No tratamento com luz branca se obteve a menor porcentagem 1,3% seguido dos tratamentos de luz vermelha e vermelha extrema, com 57,5% e 35,0%, respectivamente (Figura 6).

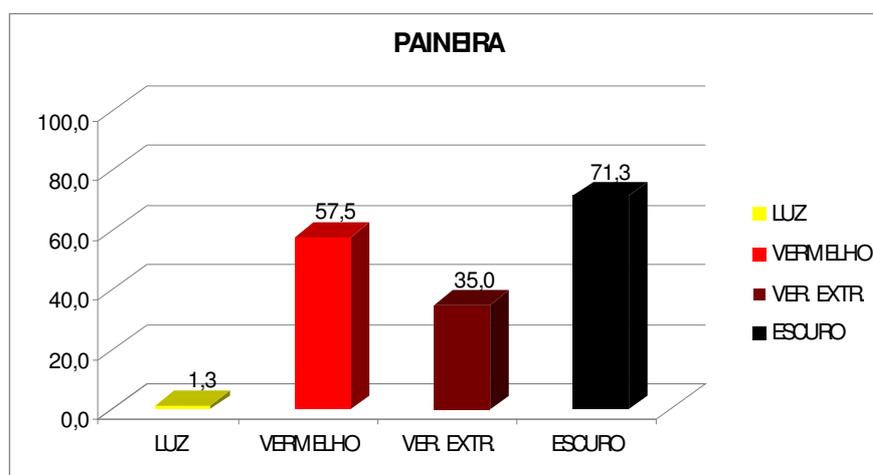


Figura 6 – Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de paineira.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para a paineira ($R^2 = 0,913$; $F = 42,21$; $p < 0,001$), sendo o tratamento no escuro o que apresentou maior porcentagem de germinação e o na luz branca o que apresentou menor porcentagem.

Tabela 2 – Teste Tukey. Para as diferenças entre as médias, menores que 0,05; os tratamentos não diferem para paineira:

Tratamentos	Tratamentos			
	Escuro	Luz	Vermelho Extremo	Vermelho
Escuro	1			
Luz	0,000	1,000		
Vermelho	0,001	0,001	1,000	
Extremo				
Vermelho	0,219	0,000	0,024	1,000

Todos os tratamentos a que foram submetidas as sementes da paineira diferiram entre si.

4.1.3 Sibipiruna

Foi observado que a espécie sibipiruna apresentou maior porcentagem de germinação em tratamento na luz branca, ao contrário das outras duas espécies, quando comparado aos outros tratamentos a que foi submetida, tendo-se obtido 31,3% de germinação das sementes. No tratamento com luz vermelha extrema se obteve a menor porcentagem 1,3%; seguido dos tratamentos no escuro e com luz vermelha, onde não se observou germinação alguma. (Figura 7).

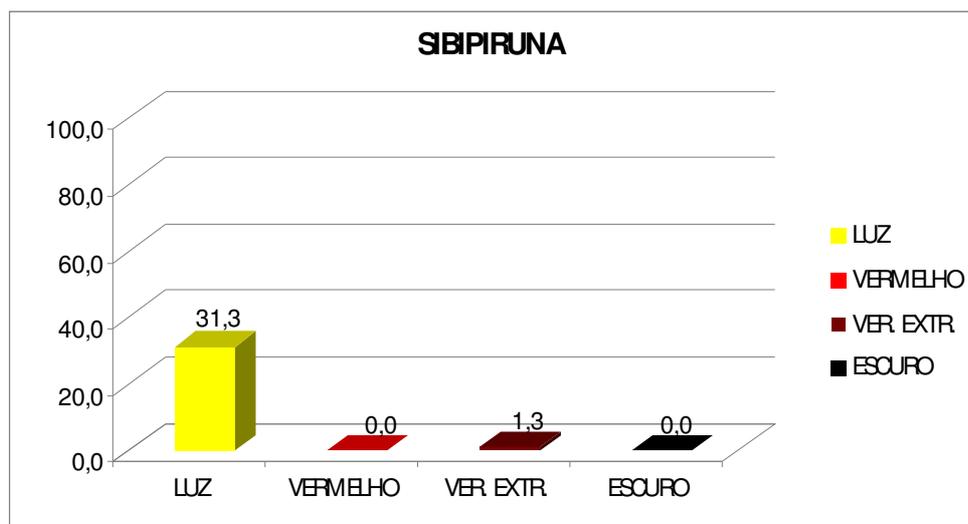


Figura 7 – Diferentes tratamentos e as porcentagens de germinação de sementes de sibipiruna.

Ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para a sibipiruna ($R^2 = 0,97$; $F = 130,57$; $p < 0,001$), sendo o tratamento com luz branca o que apresentou maior porcentagem de germinação. Enquanto os outros tratamentos não apresentaram diferenças quanto a porcentagem de germinação (Tabela 3).

Tabela 3 – Teste Tukey. Para as diferenças entre as médias, menores que 0,05; os tratamentos não diferem para o sibipiruna:

Tratamentos	Tratamentos			
	Escuro	Luz	Vermelho Extremo	Vermelho
Escuro	1			
Luz	0,000	1,000		
Vermelho	0,912	0,000	1,000	
Extremo				
Vermelho	1	0,000	0,912	1,000

O tratamento na luz branca diferiu de todos os demais.

4.1.4 Porcentagem de germinação nos diferentes tratamentos

A espécie que apresentou maior germinação no tratamento de luz branca foi o vinhático, com 43,8 % das sementes germinadas e a que apresentou a menor taxa foi a paineira com 1,3%.

No tratamento no escuro a paineira apresentou a maior taxa de germinação, com 71,3% de germinação, seguido do vinhático com 67,5 %. A sibipiruna não apresentou germinação.

No tratamento com luz vermelha a maior porcentagem de germinação foi da paineira, com 57.5% de germinação, seguida do vinhático com 16,3%. A sibipiruna não apresentou germinação.

No vermelho extremo observou-se a maior taxa de germinação na paineira, com 35,0%; 13,8% no vinhático e 1,3% na sibipiruna.

4.1.5 Germinação acumulada x Período de dias

O vinhático foi a espécie que apresentou mais sementes germinadas após o segundo dia, em todos os tratamentos.

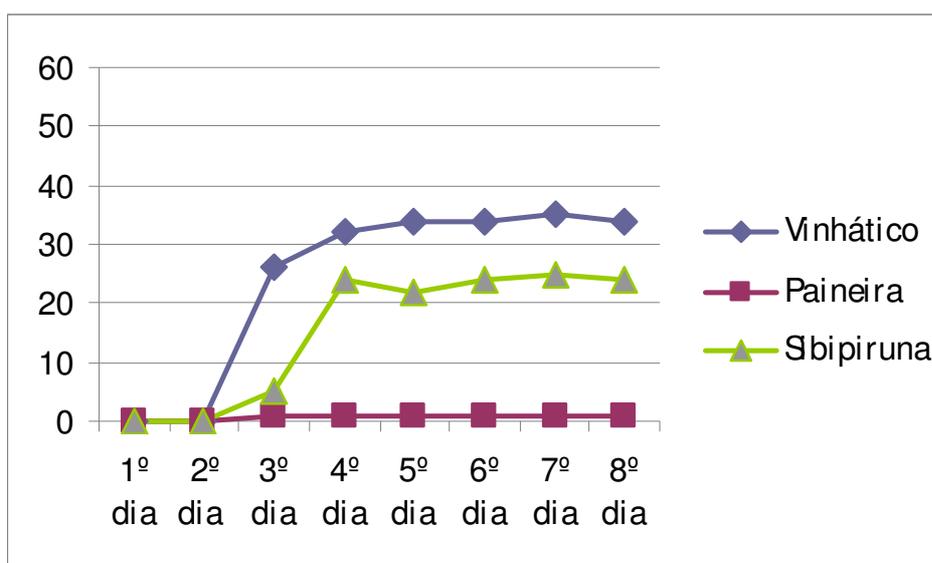


Figura 8 – Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz).

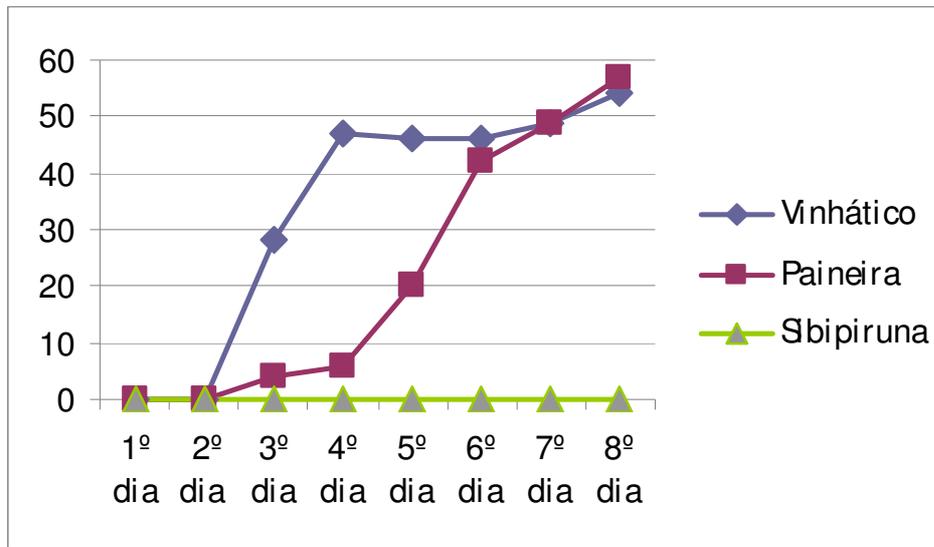


Figura 9 – Germinação acumulada x período de dias (tratamento no escuro).

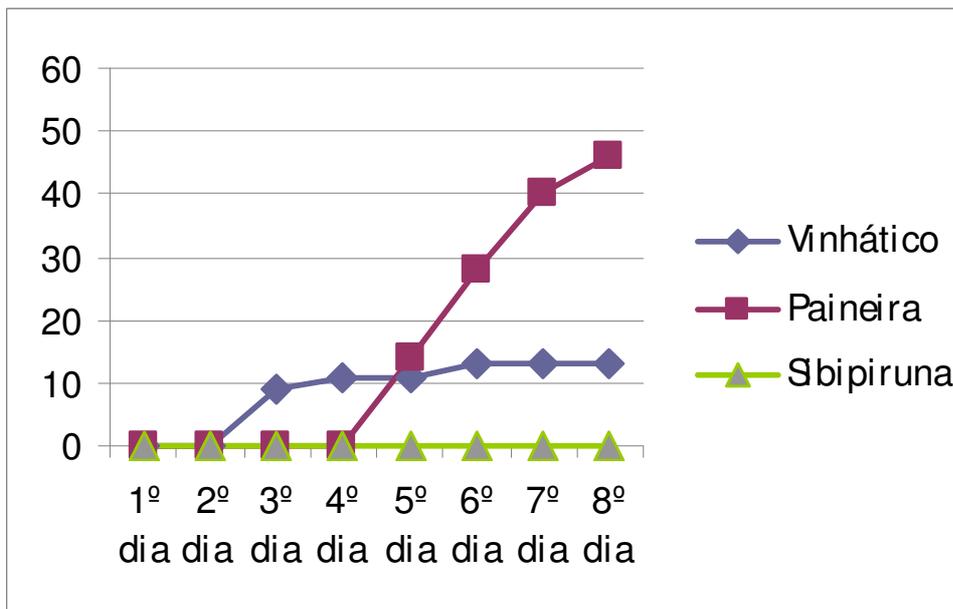


Figura 10 – Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz vermelha).

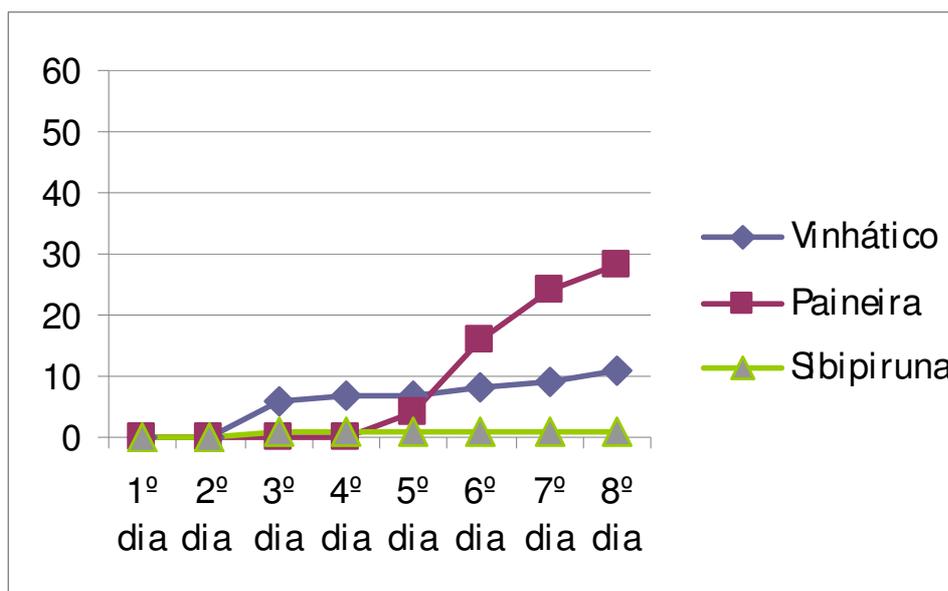


Figura 11 – Germinação acumulada x período de dias (tratamento na luz vermelha-extrema).

4.2 Discussão

Nos tratamentos sob luz vermelha e sob luz vermelha-extrema as sementes de paineira e de vinhático, após o segundo dia, apresentaram menor germinação, quando comparados aos tratamentos na luz plena e no escuro. Porém, isso pode ter sido devido a maior variação de umidade a que foram submetidas nos tratamentos de luz vermelha e vermelha-extrema. Nesses dois tratamentos a primeira camada logo acima das sementes era de celofane, o que permitiu a passagem de vapor de água vindo da areia, papel filtro e sementes. Esse vapor, quando em contato com o celopoli, foi impedido de ser perdido para o ambiente exterior, ficando condensada entre o celofane e o celopoli, não voltando a ficar disponível mais uma vez às sementes, fazendo com que nos tratamentos em luz vermelha e vermelha-extrema fossem expostas a maior variação de umidade que nos outros tratamentos, onde o plástico e o celopoli internos não permitiram a saída de vapor de água do sistema e nem houve aprisionamento pelo celofane.

As três espécies apresentaram menor taxa de germinação no tratamento em luz vermelha-extrema, isso devido à menor razão-zeta a que as sementes foram expostas, o que provoca a inativação dos fitocromos e uma baixa razão-phi.

O vinhático teve maior taxa germinativa no tratamento no escuro, seguido do tratamento na luz branca, sendo menores na vermelha e vermelha-extrema, respectivamente. Isso permite afirmar que o vinhático tem sua germinação afetada pela luz branca de forma

negativa, mediada pelo fitocromo. Porém a maior variação de umidade ambiente durante o dia, afetou o período inicial de embebição, que é crítico para a germinação. Sendo que potenciais hídricos bastante negativos impedem a absorção de água, afetando o processo germinativo (TORRES et al., 1999).

A paineira apresentou maior taxa de germinação em tratamento no escuro. Algumas espécies de sementes que, normalmente, não são sensíveis à luz, mediadas pelo fitocromo, passam a ser quando submetidas a condições de estresse de água, como por exemplo, em *Jacaranda mimosifolia* (SOKOLOWSKI & TAKAKI, 2004), o que pode ter acontecido à paineira no tratamento sob luz vermelha. Neste tratamento, as sementes apresentaram uma menor extensão na protusão da radícula, quando comparada à observada no tratamento no escuro.

Quanto à sibipiruna, segundo Ferraz-Grande & Takaki (2006), as sementes de *Caesalpinia peltophoroides* não possuem fotossensibilidade independente dos tratamentos a que for submetida e que há uma redução na germinabilidade quando sob luz branca. Em condições de estresse hídrico a germinação é inibida pela luz branca, mediada pelo fitocromo, o que demonstra fotossensibilidade nessas condições. Porém, no presente experimento, só houve germinação significativa no tratamento sob luz branca (31,3%) e nos tratamentos sob luz vermelha-extrema e escuro não foram observadas germinações significativas.

5. CONCLUSÃO

A germinação das sementes de todas as espécies ocorreu a partir do segundo dia de experimento.

O vinhático teve as maiores taxas de germinação nos tratamentos luz plena e no escuro, sendo maior a taxa germinativa no tratamento escuro, permitindo afirmar que o vinhático tenha seu processo germinativo inibido pela luz branca.

A paineira também teve sua germinação inibida pela luz, e o fato de ter apresentado germinação no vermelho provavelmente deve ter sido devido a ativação da sua sensibilidade à luz, mediada pelo fitocromo, causada pela variação de umidade durante o experimento.

A sibipiruna teve germinação significativa somente no experimento na luz plena, demonstrando a necessidade de luz para ativação da germinação. Também foi a que

demonstrou maior sensibilidade à variação de umidade ocorrida, observando-se a morte de todos os embriões nos tratamentos vermelho e vermelho extremo.

O tratamento com luz vermelha-extrema demonstrou ser eficaz, apresentando baixa germinação. Isso poderia ser utilizado no armazenamento de sementes, ou no acondicionamento das mesmas em embalagens que mantivessem o ambiente interno onde se encontram com uma baixa razão-seta, assim poderia aumentar o tempo de armazenamento utilizando a qualidade da luz durante o mesmo.

6. RECOMENDAÇÕES

Uma solução para manter a umidade nos diferentes tratamentos é adicionar uma folha de celopoli mais interna, ficando ela logo acima das sementes, o que irá impedir a passagem do vapor de água, mantendo ao máximo a umidade em torno das sementes. Pode-se também, mantendo a camada de celopoli adicional, utilizar bandejas desprovidas de furos na parte inferior e adicionar uma camada de água em altura menor que a da camada de areia, para fornecer umidade através da água que subirá por capilaridade, dispensando a irrigação e colocando as sementes diretamente sobre a areia. Outra solução seria a utilização de um sistema automático de irrigação que pudesse ser alocado no interior do ambiente isolado dos tratamentos.

Num próximo experimento o número de sementes pode ser aumentado para 100 de modo a reduzir o coeficiente de variação, o qual apresenta um valor maior quando se utiliza sementes de uma espécie silvestre, ao contrário de quando se utiliza espécies melhoradas geneticamente (SANTANA & RANAL, 2000). O período de condução do experimento também pode ser aumentado.

O monitoramento da temperatura, dentro do ambiente criado para as sementes, irá permitir avaliar se houve alguma variação significativa entre os diferentes experimentos e também comparar com a temperatura externa.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Publishing, 1994. 445p.
- BRAGA, R. **Plantas do nordeste especialmente do Ceará**, 2.ed. Fortaleza: Imprensa Oficial, 1960. 425p.
- CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.23-27, 1980.
- CASAL, J.J.; SÁNCHEZ, R. Phytochromes and seed germination. **Seed Science Research**, v.8, p.317-329, 1998.
- CONE, J.W.; KENDRICK, R.E. Photocontrol of seed germination. In: KENDRICK, R.E.; KRONENBERG, G.H.M. (Ed.) **Photomorphogenesis in plants**. Dordrecht: M. Nijhoff, 1986. p. 187-203.
- FANTI, S. C. & PEREZ, S. C. J. G. A. (1999) Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavonina* L. – Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 2(2):135-141.
- FRANCO, I. J.; FONTANA, V. L. **Ervas & plantas: a medicina dos simples**. Erechim: Imprimax, 1997. 177p.
- FRANKLAND, B. Germination in shade. In: SMITH, H. (Ed.) **Plant and the daylight spectrum**. New York: Academic New York Press, 1976. p. 187-203.
- KAGEYAMA, P.Y.; BIELLA, L.C.; PALERMO JÚNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v.1, p. 109-113.
- LABOURIAU, L.G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Washington.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras. Manual identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa. Ed. Plantarum, 2002.
- MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 32-37, 2004.
- NASSIF, S.M.L.; PEREZ, S.C.J.G. de A. Germinação de sementes de amendoim do campo (*Pterogyne nitens* Tul. – Fabaceae – Caesalpinoideae) submetidas a diferentes condições de estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19. p.143–150, 1997.

- OROZCO-SEGOVIA, A. & VAZQUEZ-YANES, C. Los sentidos de las plantas: La sensibilidad de las semillas a la luz. **Ciencia**, 43:399-411, 1992.
- PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. (Coord.). **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. 192p.
- SANTANA, D. G. & RANAL M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12(Edição Especial):205-237, 2000
- SCALON, S.P.Q; MUSSURY, R.M.; ALMEIDA, K.A; RIGONI, M.R. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de sibipiruna (*Caesalipinia pelthoforoides* BENTH.) colhidas no chão e retiradas da vagem. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.2, p.389-392, mar./abr., 2003.
- SMITH, H. Phytochromes and light signal perception by plants – an emerging synthesis. **Nature**, London, v. 407, p. 585-591, 2000.
- TAKAKI, M. New proposal of classification of seed based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p.103-107, 2001.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical: un reflejo de su ambiente. **Ciência**, Santo Domingo, v.35, p.191-201, 1984.