

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IZABELE DOMINGUES SOARES

GERMINAÇÃO, MORFOLOGIA E SANIDADE DE SEMENTES DE *Psidium rufum*  
DC.(MYRTACEAE)



CURITIBA  
2015

IZABELE DOMINGUES SOARES

GERMINAÇÃO, MORFOLOGIA E SANIDADE DE SEMENTES DE *Psidium rufum*  
DC. (MYRTACEAE)

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira

Coorientadores: Dr. Álvaro Figueredo dos Santos

Dr. Antonio Nascim Kalil Filho

CURITIBA  
2015

Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR  
Ficha catalográfica elaborada por Denis Uezu – CRB 1720/PR

Soares, Izabele Domingues

Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Psidium rufum* DC.  
(Myrtaceae)/ Izabele Domingues Soares. – 2015  
76 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira

Coorientadores: Dr. Álvaro Figueredo dos Santos  
Dr. Antonio Nascim Kalil Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Defesa: Curitiba, 25/02/2015.

Área de concentração: Silvicultura

1. Mirtacea - Semente. 2. Sementes - Desenvolvimento. 3. Morfologia vegetal. 4. Teses. I. Nogueira, Antonio Carlos. II. Santos, Álvaro Figueredo dos. III. Kalil Filho, Antonio Nascim. IV. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. V. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.232.31



Universidade Federal do Paraná  
Setor de Ciências Agrárias - Centro de Ciências Florestais e da Madeira  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

### PARECER

Defesa n.º 1085

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) mestrando(a) *Izabele Domingues Soares* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**GERMINAÇÃO, MORFOLOGIA E SANIDADE DE SEMENTES DE *Psidium rufum* DC. (MYRTACEAE)**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.



*Suelen Santos Rego*  
Dr. Suelen Santos Rego  
Faculdade Jaguariaíva  
Primeiro examinador

*Dr. Celso Garcia Auer*  
Dr. Celso Garcia Auer  
Universidade Federal do Paraná  
Segundo examinador

*Dr. Antônio Carlos Nogueira*  
Dr. Antônio Carlos Nogueira  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 25 de fevereiro de 2015.

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

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por todo amor e toda graça derramada em minha vida; por ser a minha luz e inspiração e me mostrar a cada dia que, com Ele, tudo é possível.

A Nossa Senhora, pelo auxílio e intercessão diante de Jesus nos momentos que sempre precisei.

A minha mãe, por todo amor, incentivo e sempre estar presente sendo minha base fortalecedora nessa caminhada.

Ao meu pai, pelo incentivo, contribuição e por não medir esforços em me ajudar.

A minha maninha Luiza, por todo amor e carinho.

Ao meu padrinho Ênio, pela contribuição, apoio e torcida pelo meu sucesso.

Ao meu namorado Rodrigo Miranda, por todo o amor, parceria, incentivo e contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional.

A toda minha família, pela ajuda em todos os aspectos e pelos constantes incentivos no decorrer dessa caminhada.

À Universidade Federal do Acre, contemplando todos os professores, funcionários e colegas de curso que me ajudaram e contribuíram nos trâmites para a antecipação do término da graduação para o meu engajamento no mestrado no tempo solicitado.

Ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira, por aceitar me orientar nesse trabalho e pela amizade construída.

Ao Dr. Antonio Nascim Kalil Filho, pela coorientação, amizade e sugestões dadas.

Ao Dr. Álvaro Figueredo dos Santos pela coorientação e apoio concedidos.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Yoshiko Saito Kuniyoshi, por ter me adotado como “neta”, pelo carinho e colaboração nos trabalhos de morfologia.

Ao Prof. Dr. Carlos Vellozo Roderjan, pelas dicas fornecidas para a elaboração dos desenhos de morfologia.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira, pela ajuda e prestatividade na realização das análises estatísticas.

À Dr.<sup>a</sup> Elisa Serra Negra Vieira, pela atenção e disponibilidade em contribuir para o andamento do experimento.

Aos Professores e à Secretaria do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, que de alguma forma contribuíram.

À Sociedade Chauá, em nome de Jeniffer Grabias e Pablo Hoffmann, pelo fornecimento das sementes/frutos e pelas contribuições dadas.

À Embrapa Florestas, pela disponibilização de recursos e suporte para realizar parte do trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Florestas, em especial, Adilson, Carol, Davi, Joel e Nide, pela ajuda na instalação e condução dos experimentos e pela amizade.

Às colegas do Laboratório de Sementes Florestais da UFPR, dentre elas, Manoela, Dagma e Sheilly, pela amizade, convívio e contribuições.

Aos colegas do Laboratório de Patologia Florestal e de Sementes Florestais da Embrapa Florestas, pela agradável companhia.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação da UFPR, pela amizade e pelas trocas de experiências.

Aos amigos em geral, especialmente à Nira, Gláucia e Jaci, pelo carinho, apoio e torcida.

A todos que, de alguma forma, colaboraram nessa jornada.

“Criador inefável dignai-Vos derramar sobre  
as trevas da minha inteligência um raio de  
vossa clareza.

Dai-me a penetração da inteligência, a  
faculdade de lembrar-me, o método e a  
facilidade do estudo, a profundidade na  
interpretação e uma graça abundante de  
expressão.

Fortificai o meu estudo, dirigi o seu curso,  
aperfeiçoai o seu fim, Vós que sois  
verdadeiro Deus e verdadeiro homem, e  
que viveis nos séculos dos séculos.”

**S. Tomás de Aquino**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo obter informações sobre a germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Psidium rufum* DC (Myrtaceae). Para a análise da germinação foram testados diferentes substratos: rolo de papel, papel mata-borrão, areia e vermiculita, e três diferentes temperaturas: 20, 25 e 30 °C, com cinco repetições de 40 sementes para cada tratamento. Com o melhor substrato e temperatura, testou-se a presença e ausência de luz na germinação da espécie. Para a descrição e ilustração morfológica, foram utilizadas 100 sementes e frutos, selecionados aleatoriamente. A identificação dos fungos associados às sementes foi realizada pelos métodos papel-filtro e batata-dextrose-ágar. Para verificar a transmissão dos fungos para as plântulas, foram semeadas quatro repetições de 25 sementes para cada lote de sementes em vermiculita. Testou-se a patogenicidade dos fungos *Pestalotiopsis* sp. e *Cylindrocladium* sp. às plântulas de *P. rufum*. Os melhores resultados para o teste de germinação foram obtidos com o substrato papel mata-borrão na temperatura de 25 °C. Para *P. rufum*, a luz influencia na germinação, sendo a espécie considerada como fotoblástica positiva preferencial. A germinação foi iniciada no 15º dia após a instalação do teste e pode ser encerrada no 37º dia. Os frutos da espécie são lisos, brilhosos, glabros, de cor vermelho-arroxeadado quando maduros, de forma globosa, carnosos e indeiscentes tipo bacóide. Podem apresentar de 1 a 7 sementes. As sementes são campilótropas, reniformes, com tegumento liso, opaco e pétreo, apresentam endosperma oleaginoso de coloração creme. O embrião é do tipo pimentóide e a germinação é epigea e fanerocotiledonar. A plântula possui cotilédones foliáceos, de cor verde-clara, com margem inteira, nervuras pouco marcadas, superfície lisa, forma ovada, base aguda e ápice agudo. A raiz é axial, cilíndrica, sinuosa, de coloração castanho-claro. Os eofilos são opostos cruzados, simples, peciolados, membranáceos e elípticos, com margem inteira, ápice e base agudos. Os fungos potencialmente patogênicos encontrados foram *Cylindrocladium* sp., *Pestalotiopsis* sp. e *Cladosporium* sp., e os fungos saprófitas *Penicillium* sp. e *Chaetomium* sp. Não houve transmissão de fungos das sementes para as plântulas de *P. rufum*, sendo constatado que o fungo *Cylindrocladium* sp. é patogênico em folhas de plântulas da espécie.

Palavras-chave: *Psidium rufum*, germinação, morfologia vegetal, fungos em sementes.

## ABSTRACT

Objective of this study was to obtain information about the germination, morphology and sanity of *Psidium rufum* DC. For the analysis of germination were tested different substrates: paper roll, blotter paper, sand and vermiculite, and three different temperatures: 20 °C, 25 °C and 30 °C, with five replicates of 40 seeds for each treatment. After determining the best substrate and temperature was tested the presence and absence of light on germination of specie. To describe and illustrate the morphology fruits and seeds, were used 100 randomly seeds and fruits. The identification of fungi associated with seeds was performed by the methods of blotter test and potato-dextrose-agar. To check the transmission of the fungi to seedlings were sown four replicates of 25 seeds for each seed lot in vermiculite. Tested the pathogenicity of fungi *Pestalotiopsis* sp. and *Cylindrocladium* sp. seedlings of *P. rufum*. The best results for the germination test were obtained with the blotter paper substrate at a temperature of 25 ° C. The light influences germination of *P. rufum*, the specie considered as the preferred positive photoblastic. The germination was started on the 15th day after the installation of the test and can be closed on the 37<sup>th</sup> day. The fruits of this species are smooth, shiny, hairless, red-purple color when ripe, rounded shape, fleshy and indehiscent bacóide type. Can submit 1 to 7 seeds. The seeds are campylotropous, reniform, with seed coat smooth, opaque and stone, oleaginous endosperm cream color. The embryo is the pimentóide type and germination is epigeal and phanerocotylar. The seedling has foliaceous cotyledons, light green color, with entire margin, slightly marked ribs, smooth, ovate shape, acute base and apex acute. The root is axial, cylindrical, winding, light brown color. Eophylls are crossed opposite, simple, petiolate, membranous and elliptical, with entire margin, apex and acute base. The fungi potentially pathogenic found were *Cylindrocladium* sp., *Pestalotiopsis* sp. and *Cladosporium* sp., and the saprophytic fungi *Penicillium* sp. and *Chaetomium* sp. There was no transmission of fungi from seeds to seedlings of *P. rufum*, it is observed that the fungus *Cylindrocladium* sp. is pathogenic in leaves of seedlings of the species.

Key-words: *Psidium rufum*, germination, plant morphology, seed fungi.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MEDIDAS DE COMPRIMENTO, LARGURA E ESPESSURA DAS SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> .....	30
FIGURA 2 - TESTE DE TRANSMISSÃO DE FUNGOS DAS SEMENTES PARA AS PLÂNTULAS DE <i>Psidium rufum</i> .....	36
FIGURA 3 - CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA E ESPESSURA DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> .....	40
FIGURA 4 - MORFOLOGIA DO FRUTO E SEMENTE DE <i>Psidium rufum</i> ....	41
FIGURA 5 - MORFOLOGIA EXTERNA DO FRUTO E SEMENTE DE <i>Psidium rufum</i> .....	41
FIGURA 6 - FASES DA GERMINAÇÃO E PLÂNTULA DE <i>Psidium rufum</i> ...	43
FIGURA 7 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.....	50
FIGURA 8 - POLÍGONOS DE FREQUÊNCIA RELATIVA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS.....	53
FIGURA 9 – TESTE DE PATOGENICIDADE COM AS SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> .....	60

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - DIMENSÕES DAS SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> .....	40
TABELA 2 - RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (G), ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO EM DIAS (TM), VELOCIDADE MÉDIA DE GERMINAÇÃO (V) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO (U) DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	44
TABELA 3 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	45
TABELA 4 - ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	46
TABELA 5 - TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	47
TABELA 6 - VELOCIDADE MÉDIA DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	48
TABELA 7 - ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	51
TABELA 8 - PORCENTAGEM DE SEMENTES COM FUNGOS E SEMENTES FIRMES EM FUNÇÃO DE QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS.....	54
TABELA 9 - PORCENTAGEM, TEMPO MÉDIO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> SUBMETIDAS À PRESENÇA E AUSÊNCIA DE LUZ.....	57
TABELA 10 - INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE <i>Psidium rufum</i> .....	57

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	13
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE	13
2.1.1	<i>Psidium rufum</i> DC.	14
2.2	GERMINAÇÃO DE SEMENTES	15
2.2.1	Água	17
2.2.2	Temperatura	18
2.2.3	Luz	19
2.2.4	Oxigênio	20
2.2.5	Substrato	21
2.3	MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE, GERMINAÇÃO E PLÂNTULA	22
2.4	QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES FLORESTAIS	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	29
3.1	COLETA DE FRUTOS E OBTENÇÃO DE SEMENTES	29
3.2	ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES	29
3.3	CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS	30
3.4	TESTES DE GERMINAÇÃO	31
3.4.1	Germinação de sementes em diferentes substratos e temperaturas	31
3.4.2	Efeito da luz na germinação	32
3.4.3	Avaliação	32
3.5	QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES	34
3.5.1	Teste de sanidade em sementes de <i>P. rufum</i>	34
3.5.2	Teste de transmissão de fungos em sementes de <i>P. rufum</i>	35
3.5.3	Teste de patogenicidade em sementes de <i>P. rufum</i>	36

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	37
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>
4.1 ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES.....	38
4.2 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS.....	38
4.3 TESTES DE GERMINAÇÃO.....	44
4.3.1 Germinação de sementes em diferentes substratos e temperaturas.....	44
4.3.2 Efeito da luz na germinação.....	55
4.4 QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES.....	57
4.4.1 Teste de sanidade em sementes de <i>P. rufum</i> .....	57
4.4.2 Teste de transmissão de fungos em sementes de <i>P. rufum</i> .....	59
4.4.3 Teste de patogenicidade em sementes de <i>P. rufum</i> .....	60
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A diversidade de espécies florestais existentes no Brasil é possuidora de grande carência de informações no que diz respeito, por exemplo, às diferentes fases de seu ciclo biológico, aos sistemas de propagação e à produção de mudas. É imprescindível o desenvolvimento de estudos sobre as espécies nativas com potencialidades para programas de reflorestamento, seja com finalidade econômica ou conservacionista (SCALON; ALVARENGA, 1993, p. 265-266).

Com base no novo Código Florestal (Lei 12.651/12), já são visíveis as exigências e a necessidade do uso de espécies nativas para recomposição de áreas. Estima-se que o Brasil possui um déficit de cerca de 43 milhões de hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de 42 milhões de hectares de Reserva Legal (RL) para serem recuperados (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2014). Diante da reposição obrigatória de mata nativa das propriedades rurais e visando atender ao rigor da lei, a demanda de sementes de espécies florestais ganha ainda mais importância para a formação de mudas no atual cenário florestal brasileiro.

Destarte, o sucesso na formação de mudas depende, dentre outras coisas, do conhecimento sobre o processo germinativo de cada espécie e da qualidade da semente utilizada. No entanto, apenas um número reduzido de espécies florestais nativas do Brasil está incluso nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009a), o que dificulta a realização dos testes de germinação.

O desempenho do processo germinativo de cada espécie é variável em diferentes temperaturas, substratos e algumas vezes condições de luz. Portanto, na condução de testes de germinação em laboratórios, o conhecimento da influência desses componentes na germinação de cada espécie é de importância fundamental.

Nesse contexto, estudos morfológicos de sementes e plântulas constituem uma ferramenta importante na interpretação dos testes em laboratório, no reconhecimento da espécie em bancos de semente no solo e na fase das plântulas em formações florestais e na identificação botânica da espécie (MELO; MENDONÇA; MENDES, 2004, p. 10).

Contribuindo para a boa formação de mudas, a qualidade sanitária das sementes é outro fator importante, uma vez que a presença de patógenos pode reduzir a capacidade germinativa das sementes, podendo causar grandes perdas na

produção de mudas por falta de conhecimento sobre a sua qualidade sanitária. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000, p. 539) a associação de patógenos com sementes é uma das maneiras que favorecem a sobrevivência e disseminação destes agentes, uma vez que as sementes são propágulos que apresentam um maior potencial de viabilidade no tempo, em comparação com outras partes vegetais de propagação.

*Psidium rufum* DC. é uma espécie nativa do Brasil, pertencente à família Myrtaceae, característica dos Biomas Cerrado e Mata Atlântica (SOBRAL *et al.*, 2014) e pode ser utilizada, inclusive, para a restauração de áreas degradadas, apresentando elevadas taxas de sobrevivência (SANTOS, 2011, p. 94, 100).

Os conhecimentos sobre *P. rufum* são incipientes e na literatura são raras as informações acerca da espécie, motivos que objetivaram este estudo verificando a importância de se obter informações sobre a morfologia, qualidade sanitária e as melhores condições para a germinação das sementes da espécie. Sendo assim, esse trabalho tem por objetivos:

- Avaliar o comportamento germinativo das sementes de *P. rufum* em diferentes temperaturas, substratos e condições de presença e ausência de luz;
- Caracterizar morfológicamente as estruturas externa e interna dos frutos e das sementes da espécie;
- Descrever e ilustrar o processo germinativo;
- Avaliar a qualidade sanitária das sementes da espécie.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE

*Psidium rufum* DC., pertencente à família Myrtaceae, é conhecida popularmente como araçá-roxo, araçá-cagão e araçá-perinha (LORENZI, 2009, p. 279). É uma das 3.500 espécies que compõem essa família, sendo formada por mais de 100 gêneros (UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO, 2007, p. 20). Todos os representantes neotropicais de Myrtaceae encontram-se atualmente circunscritos na subfamília Myrtoideae, tribo Myrteae, com distribuição em toda a América Tropical e Subtropical (MCVAUGH, 1968, p. 354).

Algumas das características da família no Brasil são: subarbustos, arbustos ou árvores; folhas simples, opostas ou alternas, sem estípulas, caracteristicamente pontuadas por glândulas oleíferas (cavidades secretoras), geralmente translúcidas (KAWASAKI, 1989, p. 121). Além disso, a nervura central das folhas geralmente é bem evidente, as nervuras laterais são facilmente visíveis, muitas vezes proeminentes, em linha reta ou arqueando perto da margem em direção ao ápice (LANDRUM; KAWASAKI, 1977, p. 510).

O gênero *Psidium* é um dos mais representativos das mirtáceas, com no mínimo 50 espécies e talvez até 100 (GOVAERTS *et al.*, 2008). Segundo Costa (2009, p. 27) o gênero está amplamente distribuído em toda a região neotropical, constituído por espécies que ocorrem nos mais diferentes biomas e sujeitas às mais diferentes pressões ambientais, que ocasionam grande plasticidade fenotípica, dificultando a identificação e delimitação de suas espécies. Existem três grandes centros aparentes de diversidade para o gênero *Psidium*: Oeste das Índias Ocidentais; Sul do Brasil e Paraguai; e Norte da América do Sul, incluindo Peru, Venezuela e as Guianas; essas três áreas apresentam uma ampla classe de habitats naturais, e esse grande número de espécies presentes pode ser resultado da adaptação a esses habitats (SOARES-SILVA; PROENÇA, 2008, p. 51).

### 2.1.1 *Psidium rufum* DC.

*Psidium rufum* é uma frutífera não cultivada, porém, ainda encontrada na natureza em seu habitat natural (LORENZI *et al.*, 2006, p. 248). Ela é endêmica do Brasil e ocorre no estado da Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, em vegetação do tipo Campo Rupestre, Cerrado (*lato sensu*) e Floresta Estacional Semidecidual (SOBRAL *et al.*, 2014).

A espécie é uma arvoreta, de 4 a 5 m de altura, com copa globosa e densa e tronco tortuoso alcançando até 30 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Possui flores brancas, solitárias, axilares, florescendo exuberantemente de agosto a setembro e a maturação do seu fruto ocorre de maio a junho (LORENZI, 2009, p. 279).

Existe um desacordo para a classificação da planta, porque autores como Angely (1970, p. 548) a consideram sinonímia de *Campomanesia rufa* (O. Berg) Nied. No entanto, a espécie apresenta ovário trilocular com os bordos carpelares claramente dobrados para o interior do lóculo e cálice fendido entre os lobos, características típicas do gênero *Psidium* (KAWASAKI, 1989, p. 160). Segundo o mesmo autor, a presença de indumento denso, de coloração ferrugínea a amarelada nos ramos, folhas e flores, e a nervação fortemente sulcada na face adaxial das folhas, que adquirem um aspecto rugoso, são as principais características de *P. rufum*.

É uma espécie secundária inicial, utilizada inclusive para a restauração de áreas degradadas, apresentando elevadas taxas de sobrevivência (SANTOS, 2011, p. 94, 100). Quanto à utilidade, sua madeira é indicada para marcenaria leve, embalagens, cabo de ferramentas e instrumentos agrícolas, bem como para lenha e carvão. Também é uma espécie recomendada para a arborização de ruas estreitas e sob redes elétricas, por ser de pequeno porte. Seus frutos são comestíveis, porém laxativos, e são bem consumidos por pássaros (LORENZI, 2009, p. 279).

Vários trabalhos na literatura fazem alusão à espécie acerca de sua ocorrência nas mais diversas fisionomias de vegetação, principalmente no bioma Cerrado, no entanto, em alguns desses trabalhos é possível observar a baixa densidade da espécie. Scolforo (2008, p. 519) ao realizar a caracterização florística da fisionomia Cerrado *Sensu Stricto* no estado de Minas Gerais, encontrou 9 indivíduos da espécie *P. rufum* em uma área amostrada de quase 137 hectares. Lopes

*et al.* (2012, p. 9) avaliaram a composição florística de dez fragmentos florestais, com área total de aproximadamente 570 hectares, localizados no extremo oeste de Minas Gerais, e encontraram 12 indivíduos da espécie. Ao relacionar o solo com a composição florística de 95 fragmentos de vegetação natural em Ribeirão Preto, estado de São Paulo, Kotchetkoff-Henriques *et al.* (2005, p. 553) observaram apenas três ocorrências de *P. rufum* na fisionomia cerrado.

## 2.2 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Para o melhor entendimento sobre germinação de sementes é conveniente realizar algumas definições. Uma verdadeira semente é definida como um óvulo maduro fertilizado, possuindo um embrião, material de reserva alimentar (presente ou não) e um envoltório protetor, o tegumento (KRAMER; KOZLOWSKI, 1979, p. 495; KOZLOWSKI; GUNN, 1972, p. 5). Conforme os mesmos autores, o embrião é uma miniatura de planta composta por um ou mais cotilédones (primeiras folhas), uma plúmula (gema embrionária), hipocótilo (porção haste) e radícula (raiz rudimentar).

O embrião da semente inicia sua formação a partir do momento da fertilização do óvulo e desenvolve-se durante a maturação, até que seu crescimento cessa e dependendo da espécie, o grau de umidade diminui a um nível tão baixo que permite apenas reduzida atividade metabólica (SCHOCKEN, 2007, p. 13). Nessas condições, a semente encontra-se no estado de quiescência, pois ela não encontra condições ainda propícias (nesse caso, o baixo teor de água da semente) para desencadear o processo germinativo.

Nesse sentido, a germinação é o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais da maturação (POPINIGIS, 1985, p. 39). As pesquisas sobre germinação apresentam conceitos abordados de maneira diferente sobre o tema. Aos que se dedicam ao estudo de fisiologia vegetal, sob o aspecto botânico, o processo de germinação se encerra com a protrusão da raiz primária (originada da radícula do embrião) (MARCOS FILHO, 2005, p. 199). Para os tecnólogos de sementes, é definida como sendo 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 (BRASIL, 2009a, p. 148).

São várias as tentativas, de diversos autores, de detalhar um pouco mais o processo germinativo. O início desse processo é marcado pela absorção de água por embebição, em consequência do baixo potencial hídrico da semente, bem menor do que o ambiente, resultando em uma absorção exponencial, determinando inicialmente um intenso fluxo de água para a semente (BORGES; RENA, 1993, p. 84). Os eventos principais que ocorrem na germinação de sementes são: embebição de água, aumento da respiração, síntese de enzimas, mobilização e transporte das reservas, alongamento das células, divisão celular e diferenciação das células em tecidos (POPINIGIS, 1985, p. 39; MALAVASI, 1988, p. 25-27; BIANCHETTI, 1981, p. 10). Evidentemente que o início de um novo evento não inibe a ocorrência do anterior.

À medida que o embrião retoma seu crescimento durante a germinação da semente, a radícula alonga e penetra o solo. Em algumas plantas lenhosas, os cotilédones são empurrados para fora do solo pelo alongamento do hipocótilo (germinação epígea); em outras espécies, os cotilédones permanecem sob o solo enquanto o epicótilo cresce para cima e desenvolve as primeiras folhas (germinação hipógea) (KRAMER; KOZLOWSKI, 1979, p. 502).

A suspensão das atividades de crescimento de um embrião pode ser influenciada por dois fatores: condições ambientais desfavoráveis (fatores externos como água, oxigênio, temperatura, etc.), denominado quiescência. O outro fator trata-se da suspensão do crescimento por inibição de atividades endógenas (fatores internos), relacionado com o processo de dormência em sementes (JANN; AMEN, 1980, p. 8).

Métodos de análise em laboratório, efetuados em condições controladas, de alguns ou de todos os fatores externos, têm sido estudados e desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes de uma determinada espécie (BRASIL, 2009a, p. 148). Para que a semente possa expressar sua máxima capacidade germinativa é preciso que lhe seja fornecida uma série de condições ótimas, na qual, a capacidade de germinar e de produzir plântula normal é avaliada pelo teste de germinação, cujos dados obtidos expressam a qualidade do lote de sementes, conferindo-lhe valores para semeadura, comercialização e comparação com outros lotes de sementes (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993, p. 149)

Cada espécie exige determinadas condições de germinação, sendo que, estas condições são convencionais e padronizadas, de maneira a obter resultados

reprodutíveis quando executados por diferentes laboratórios. Esses padrões estão especificados nas Regras para Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009a), mas em número bem reduzido comparado com a diversidade de espécies existentes no Brasil.

### 2.2.1 Água

A absorção de água é o primeiro evento no processo germinativo da semente. Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento, por parte do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000, p. 144). Além desse papel de fundamental importância, a água atua no tegumento, amolecendo-o, favorecendo a penetração do oxigênio (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 54) e o rompimento do tegumento, facilitando a emergência do eixo hipocótilo-radicular do interior da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000, p. 144).

De acordo com Bewley e Black (1994, p. 115-116), a absorção de água se dá em três fases. A primeira é bastante rápida e ocorre como uma consequência do potencial matricial dos vários tecidos da semente. Na fase seguinte, a semente praticamente não absorve água. Finalmente, a terceira fase é caracterizada pela absorção ativa de água e nessa fase o eixo embrionário já iniciou seu crescimento.

A velocidade da absorção de água pela semente é influenciada por fatores como: a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, área de contato da semente com a água, temperatura, composição química e condição fisiológica da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 126-129; POPINIGIS, 1985, p. 41-50; TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 52). O meio no qual a semente é colocada para germinar é sempre um aspecto a ser considerado, pois deve permanecer uniformemente úmido durante os testes de germinação realizados em laboratório, visando suprir as sementes da quantidade de água necessária para sua germinação e desenvolvimento (OLIVEIRA, 2012, p. 200). No entanto, deve-se salientar que o excesso de umidade, em geral, provoca decréscimo na germinação,

visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (BORGES; RENA, 1993, p. 86).

### 2.2.2 Temperatura

Outro fator importante a ser considerado no processo de germinação das sementes é a temperatura. Segundo Carvalho e Nakagawa (1983, p. 133), a atuação da temperatura afeta o processo germinativo de três maneiras: sobre o total, a velocidade e a uniformidade de germinação.

Em geral, pode-se identificar três pontos críticos de temperaturas à germinação, que constituem-se nas chamadas temperaturas cardeais: a temperatura mínima, que abaixo da qual não há germinação visível em período razoável de tempo; a temperatura máxima, que acima dessa não há germinação; e a temperatura ótima, no qual o número máximo de sementes germina, num período de tempo mínimo (POPINIGIS, 1985, p. 58; MALAVASI, 1988, p. 29; CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 130; TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 53; OLIVEIRA, 2012, p. 250). Segundo Borges e Rena (1993, p. 87), a faixa de 20 a 30 °C mostra-se adequada para a germinação de grande número de espécies subtropicais e tropicais.

Algumas espécies necessitam de alternância de temperatura para que ocorra boa germinação, sendo que essa alternância corresponde, provavelmente, a uma adaptação às flutuações naturais do ambiente (BORGES; RENA, 1993, p. 87), ou seja, à semelhança do que acontece na natureza, em que as temperaturas diurnas são mais altas e as noturnas menores (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 131; MALAVASI, 1988, p. 29). A temperatura alternada é um fator determinante na germinação de determinadas sementes. Freitas *et al.* (2012, p. 621) recomendaram o uso de temperatura alternada na faixa de 20-30 °C para a germinação de *Psidium guajava* L. (goiaba).

Os efeitos da temperatura sobre a velocidade diferem um pouco dos que se observam sobre o total de germinação. Segundo Carvalho e Nakagawa (1983, p. 133), o ótimo para velocidade é sempre um pouco mais alto do que para o total de germinação. Portanto, temperaturas abaixo da ótima para total de germinação tendem a reduzir a velocidade do processo, resultando em alteração da uniformidade de

emergência, expondo a plântula a um maior período de tempo a fatores adversos do ambiente, o que, ao final das contas, pode também levar à redução na porcentagem final de germinação.

### 2.2.3 Luz

Na literatura é visto que alguns autores como Carvalho e Nakagawa (2000, p. 144) não consideram a luz como um dos fatores que influenciam sobre o processo germinativo, mas sim, no processo de quebra de dormência. No entanto, assim como os vários textos sobre a fisiologia da germinação de sementes, o fator luz está sendo considerado ao lado dos demais fatores que, sem dúvida, são de fundamental importância para o sucesso germinativo.

Existem espécies cuja germinação das sementes é influenciada, positiva ou negativamente, pela luz e sementes indiferentes a ela (BORGES; RENA, 1993, p. 87). Essa variação de comportamento permite reunir e classificar as espécies em três grupos de acordo com suas respostas a intensidade da luz na germinação: as fotoblásticas positivas, que apresentam maior capacidade de germinarem em condição de luz; as fotoblásticas negativas, que germinam melhor no escuro; e as fotoblásticas neutras, que germinam bem na ausência ou presença da luz.

A ativação das sementes pela luz está ligada ao fitocromo, um pigmento protéico que absorve luz mais fortemente nas regiões do vermelho e do vermelho-distante, e tem um papel importante no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo regulado pela luz (TAIZ; ZEIGER, 2006, p. 402). Em geral, a luz vermelha (com pico de ação em 660 nm) estimula a germinação, ao passo que a vermelho-distante (com pico de ação em 730 nm) a inibe (BORGES; RENA, 1993, p. 88). Conforme os mesmos autores, a luz branca, devido sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, tem efeito semelhante ao da luz vermelha.

Em testes de laboratório, lâmpadas fluorescentes de luz branca e fria são recomendadas porque tem uma emissão de raios infravermelhos relativamente baixa e uma alta emissão espectral na região vermelho, favorável à germinação (BRASIL, 2009a, p. 161). Para as espécies que devem ter seus testes realizados na ausência de luz, tanto a instalação como todas as contagens intermediárias devem ser

efetuadas em locais escuros, iluminados somente por lâmpada de luz verde ou foco de luz recoberto com filtro verde, com comprimento de onda entre 490 a 560 nm (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993, p. 157).

Várias pesquisas podem ser encontradas na literatura sobre o efeito da luz na germinação. Ferreira (2013, p. 108) constatou que sementes de *Poincianella gardneriana* comportam-se como fotoblásticas neutras, em condição de laboratório a 25 °C. Resultado semelhante encontrado por Fossati (2007, p. 157) para sementes de *Ocotea puberula* (canela-guaicá) e *Prunus sellowii* (pessegueiro-bravo). Para as mirtáceas *Acca sellowiana*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum* foi revelada fotoblastia positiva; *Campomanesia xanthocarpa* constatou-se indiferença à presença ou ausência de luz; e para *Eugenia rostrifolia* a germinação foi melhor no escuro (SANTOS; FERREIRA; ÁQUILA, 2004, p. 16). Silva, Rodrigues e Aguiar (2002, p. 696) concluíram que sementes de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) revelaram-se ser fotoblásticas negativas preferenciais.

#### 2.2.4 Oxigênio

O oxigênio é um fator que atua em reações metabólicas importantes na semente, especialmente na respiração. Ainda que a respiração nos primeiros momentos da germinação seja, em geral, anaeróbica (etanólica ou láctica), ela passa a ser absolutamente dependente de oxigênio (BORGES; RENA, 1993, p. 92).

A degradação das substâncias de reserva de semente, para o fornecimento de nutrientes e energia para o desenvolvimento do eixo embrionário, é um processo de “queima” desses produtos, no qual o combustível é o mesmo de todos os processos biológicos, tanto no reino vegetal como no animal: o oxigênio (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 136). Sendo assim, na primeira fase de absorção de água, o oxigênio não é fator limitante, mas sim, para a emergência da radícula (POLLOCK; ROOS, 1972, p. 331).

A respiração aumenta rapidamente durante a germinação e uma vez que essa é essencial aos processos oxidativos, é necessário um suprimento adequado de O<sub>2</sub> (MALAVASI, 1988, p. 28). Logo, todo fator que limite o suprimento de oxigênio na germinação deve ser evitado, como excesso de umidade e semear as sementes muito

próximas umas das outras (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993, p. 157; MALAVASI, 1988, p. 28). Outro fator a ser considerado é a velocidade de absorção do oxigênio que, durante a germinação, é diferente entre as espécies e é afetada pelo tamanho da semente, estrutura do tegumento e a distância da semente em relação ao oxigênio disponível (CARVALHO; NAKAGAWA, 1983, p. 136).

#### 2.2.5 Substrato

O substrato influencia a germinação em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, disposição à infestação por patógenos, entre outros, podendo ser favorável ou prejudicial (MARTINS *et al.*, 2011, p. 422). Em testes de laboratório, para a escolha do substrato deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sua sensibilidade à luz, a facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e para a avaliação das plântulas (BRASIL, 2009a, p. 160).

Segundo as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009a, p. 160), os tipos de substratos mais usados para testes de germinação em laboratório são papel, sendo que, os mais comumente utilizados destes são o mata-borrão, toalha e o de filtro e areia. Para as espécies florestais nativas, poucas recomendações e prescrições existem e outro tipo de substrato tem sido bastante utilizado que é o caso da vermiculita. A vermiculita vem sendo utilizada com bons resultados para espécies florestais devido à boa capacidade de absorção, retenção de água, por isso indicada para sementes com germinação lenta (FIGLIOLIA; OLIVEIRA; PIÑA-RODRIGUES, 1993, p. 157, 162).

Várias pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de oferecer melhores condições para o processo germinativo. Conforme Mello e Barbedo (2007, p. 654), as melhores condições de germinação para *Caesalpinia echinata* foram em substrato papel toalha (rolo de papel). Em um estudo com sementes de *Vochysia bifalcata*, Rickli (2012, p. 95) recomenda o uso dos substratos papel mata-borrão ou vermiculita. Catapan (1998, p. 68) constatou que o substrato que proporcionou as melhores condições de germinação para sementes de *Ilex paraguariensis* foi a areia.

### 2.3 MORFOLOGIA DO FRUTO, SEMENTE, GERMINAÇÃO E PLÂNTULA

A importância dos estudos morfológicos resulta, em grande parte, do fato do seu conhecimento estar na base da identificação das espécies. Segundo Kuniyoshi (1983, p. 1), a grande dificuldade para estudos de estrutura, fenologia e comportamento de uma espécie dentro de uma comunidade é a sua identidade. Em determinadas circunstâncias, têm-se apenas o fruto, a semente ou a plântula para o seu reconhecimento.

Para a identificação de uma espécie, Roderjan (1983, p. 4) salienta que existem três caminhos a serem adotados: a sistemática, que utiliza de preferência órgãos reprodutivos das plantas (flores e frutos) e se apoia em um herbário; a anatomia da madeira, que faz uso dos elementos constituintes do lenho; e a dendrologia, que utiliza características macroscópicas dos órgãos vegetativos como folhas e aspectos do fuste. Segundo o mesmo autor, as características morfológicas das plantas também podem ser empregadas na identificação. Desta forma, os estudos morfológicos constituem-se em mais um recurso para a taxonomia vegetal (FERREIRA *et al*, 1998, p. 441).

Conforme preconizou Amorim (1996, p. 31), o intuito de obter maior conhecimento sobre os caracteres morfológicos de frutos, sementes e plântulas, além de fornecer informações relativas à identificação e diferenciação de espécies, também auxilia nos laboratórios de análise de sementes, no reconhecimento da planta no campo, na taxonomia e na silvicultura. No que diz respeito às sementes, sua morfologia interna e externa, aliada às observações das plântulas, permitem fazer a identificação das estruturas, oferecendo subsídios à interpretação dos testes de germinação e à realização de outras pesquisas (OLIVEIRA, 2009, p. 15). Outro aspecto a ser considerado é que a partir desses estudos é possível obter indicações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983, p. 1).

As características morfológicas das plântulas, à semelhança das sementes, também permitem a identificação e já têm sido bastante empregadas em estudos de inventário, tanto nas regiões temperadas quanto nas regiões tropicais (OLIVEIRA, 1993, p. 175). Cabe salientar que esses aspectos morfológicos de plântulas também

são indispensáveis para a obtenção de dados que contribuem para os estudos de regeneração natural (FERREIRA *et al.*, 2001, p. 304).

Estudos sobre a morfologia do fruto podem ser de fundamental importância para a separação de gêneros, além de fornecerem informações básicas para o uso de espécies em futuros programas de recuperação de áreas degradadas (PAOLI; BIANCONI, 2008, p. 147). Barroso *et al.* (1999, p. 25) afirmam que o tamanho e a forma do fruto e o seu tipo de deiscência são caracteres imprescindíveis para a classificação desses, ressaltando que os estudos morfológicos de frutos contribuem para a identificação das espécies, bem como para a análise de sua distribuição geográfica e interações com a fauna.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para descrever e ilustrar aspectos morfológicos externos e internos de frutos, sementes e plântulas. Grande parte desses trabalhos fundamentam-se na tentativa de ampliar informações acerca de espécies arbóreas, de modo a propiciar informações básicas para os mais diversos objetivos.

Beltrati (1973) estudou a morfologia das sementes e germinação de 18 espécies de *Eucalyptus*. Kuniyoshi (1983) descreveu e ilustrou os caracteres morfológicos externos e internos de frutos, sementes e das fases da germinação de 25 espécies arbóreas da Floresta com Araucária. Roderjan (1983) deu seguimento ao trabalho de Kuniyoshi (1983). Feliciano (1989) desenvolveu um estudo sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de mudas de 10 espécies ocorrentes no semiárido nordestino. Barroso *et al.* (1999) desenvolveram chaves de identificação para frutos e sementes de várias famílias botânicas.

As características que mais contribuem para a identificação das espécies e elaboração de chaves dicotômicas são: o tipo, forma, consistência, deiscência, cor e textura, para os frutos. Para as sementes, a forma, tamanho, coloração, presença de tecido de reserva, se presente o tipo, a quantidade e a coloração, presença de estruturas como ala, pleurograma e arilo e o tipo, a forma e a posição do embrião. Quanto à germinação: se é epígea ou hipógea, cripto ou fanerocotiledonar. Para a plântula, características do hipocótilo e epicótilo, forma, coloração e persistência dos cotilédones, filotaxia, pilosidade, forma dos eofilos e presença de estípulas (KUNIYOSHI, 1983; RODERJAN, 1983; FELICIANO, 1989).

Em Myrtaceae, a morfologia de frutos, sementes e plântulas é necessária, principalmente para as características do embrião, pois os embriões dessa família são de grande importância taxonômica e têm servido de base para a classificação das

Myrtaceae em tribos (LANDRUM; KAWASAKI, 1997, p. 514; BARROSO *et al.*, 1999, p. 229; BARROSO, 1984, p. 114).

Com base em caracteres morfológicos do embrião, a tribo Myrteae tem sido tradicionalmente dividida em três subtribos: Eugeniinae, caracterizada pelos cotilédones carnosos e o hipocótilo vestigial ou ausente; Myrciinae, cotilédones foliáceos e hipocótilo desenvolvido; e Myrtinae, cujo hipocótilo é desenvolvido e os cotilédones são pequenos ou vestigiais (MORAIS; LOMBARDI, 2006, p. 3; LANDRUM; KAWASAKI, 1997, p. 515). Barroso *et al.* (1999, p. 229) classificam esses tipos de embriões como:

- **Embrião mircióide:** cotilédones livres, foliáceos, dobrados e com eixo hipocótilo-radícula longo, geralmente apressado à estrutura mais ou menos reniforme formada pelos cotilédones;

- **Embrião pimentóide:** eixo hipocótilo-radícula carnosos, curvo, em forma de C, ou em espiral, e cotilédones pouco desenvolvidos a vestigiais;

- **Embrião eugenióide:** cotilédones livres entre si, crassos, plano-convexos e com eixo hipocótilo-radícula curto, ou cotilédones concrecidos formando uma estrutura ovóide, sem vestígio de eixo hipocótilo-radícula.

Conforme Barroso (1984, p. 120) e Barroso *et al.* (1999, p. 227), a tribo Myrteae, a qual pertence todas as espécies nativas no continente americano, com exceção de *Tepualia stipularis*, espécie monotípica do sul do Chile e Argentina, se caracteriza pelos frutos carnosos e indeiscentes do tipo bacoide. Os frutos bacoide de Myrtaceae podem ser globosos, obovoides, oblongos, piriformes, elipsóides ou lageniformes, sulcados como os das pitangas, ou lisos, pilosos ou glabros, amarelo-esverdeados a amarelo-vitelinos, coccíneos a vermelhos ou violáceos. O pericarpo geralmente tem pouca espessura. A polpa, de origem placentar, pode se apresentar farta e mucilaginosa, de sabor agradável, enchendo a cavidade do fruto, como nos cambucás, gabiobas e jaboticabas, ou firmemente carnosa, como nas goiabas ou aracás, ou escassa e quase nula.

Barroso *et al.* (1999, p. 229) ainda propõem a seguinte nomenclatura referente aos tipos de frutos de Myrtaceae: bacáceos, das espécies de *Eugenia*, *Myrcia*, etc.; bacídios, com a semente envolta em polpa, como nos cambucás e jaboticabas; o campomanesioídeo, que caracteriza o gênero *Campomanesia*; o solanídio, com as placentas desenvolvidas, carnosas, lóculos reduzidos e com numerosos óvulos envolvidos por polpa encontrado em *Psidium* (goiabas e araçás).

O conhecimento morfológico de frutos, sementes e plântulas de Myrtaceae é notavelmente escasso, face ao elevado número de espécies nativas e à importância florestal e ecológica das mesmas. No Brasil, a família é uma das mais numerosas em espécies e, mesmo assim, chama atenção o escasso número de publicações acerca de seus aspectos morfológicos, salientando-se, neste aspecto, os trabalhos de Kuniyoshi (1983) que dentre outras espécies caracterizou morfológicamente os frutos, sementes, germinação e plântulas de *Myrcia arborescens*; Oliveira e Pereira (1984) que estudaram a morfologia das fases da germinação de *Eugenia caryophyllata*, *Eugenia edulis*, *Eugenia involucrata*, *Eugenia selloi*, *Syzygium aqueum*, *Syzygium jambos* e *Syzygium mallaceense* e Amorim (1996) que dentre outras espécies caracterizou morfológicamente os frutos, sementes, germinação e plântulas de *Syzygium jambolanum*. Além desses trabalhos, salienta-se também o de Santos, Ferreira e Áquila (2004) que descreveram os tipos de frutos e a germinação de *Acca sellowiana*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia rostrifolia*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*; Rego (2008) que estudou a germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* e *Myrceugenia gertii*; Rego et al. (2011) que averiguaram a caracterização morfológica e germinação de *Curitiba prismática*; e Rodrigues (2012) que observou aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Eugenia umbelliflora*.

#### 2.4 QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES FLORESTAIS

Existe um grande número de fatores que afetam a qualidade das sementes. Dentre eles podemos citar os fatores sanitários, que se caracterizam pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos e insetos associados às sementes, desde o campo de produção até o armazenamento (LUCCA FILHO, 2003, p. 225).

A semente é um veículo para distribuição e disseminação de patógenos, os quais podem, às vezes, causar surtos de doenças nas plantas, pois pequenas quantidades de inóculo na semente podem ter uma grande significância epidemiológica (PESKE; BARROS, 2003, p. 34).

Nesse sentido, a Patologia de Sementes é o estudo de doenças de sementes e das implicações relativas à associação de patógenos com sementes, considerando-se todas as etapas do sistema de produção e uso dessas. Desta maneira, suas atribuições são: levantamento e estudo dos patógenos associados a sementes; caracterização e avaliação de perdas provocadas por patógenos a partir de sementes; estudo sobre a dinâmica e mecanismos de transmissão de patógenos; desenvolvimento de métodos de detecção e controle de patógenos em sementes; estabelecimento de índices de tolerância; desenvolvimento de métodos de controle de doenças em campos de produção de sementes e estudo de causas e controle de deterioração de sementes em armazenamento (MACHADO, 1987, p. 14).

Em virtude da procura de sementes florestais para reflorestamentos e outras finalidades, o intercâmbio de sementes entre regiões tem sido ampliado nos últimos anos e poderá constituir-se em meio de transmissão ou transporte inevitável de fungos e outros organismos patógenos (SANTOS; PARISI; MENTEN, 2011, p. 11). Esses fitopatógenos podem estar presentes na superfície da semente, no seu interior ou em mistura. Se apresentam nas mais variadas formas de propagação, desde o esporo até estruturas de resistência, micélios, e outras estruturas específicas dos diversos grupos de fungos, oomicetos, bactérias, vírus e nematóides (NEERGAARD, 1977, p. 52).

O ataque de patógenos às sementes ocorre geralmente no campo e nas operações subsequentes de colheita, secagem e beneficiamento, o que afeta sua qualidade, reduz sua capacidade germinativa, bem como causa tombamento de plântulas recém emergidas (CARNEIRO, 1987, p. 387). As consequências trazidas pela maioria dos danos provocados por microrganismos às sementes são variações significativas quanto ao peso, forma e coloração das sementes. No entanto, muitos desses fatores indesejáveis (sementes pequenas, enrugadas, chochas, malformadas, manchadas, etc.) podem ser evitados, desde que, sejam adotados métodos apropriados de beneficiamento de sementes (LUCCA FILHO, 2003, p. 237).

Dentre os agentes patogênicos que podem associar-se às sementes, os fungos formam o maior e principal grupo de organismos causadores de doenças de plantas (MACHADO, 2000, p. 4; BRASIL, 2009b, p. 12). De acordo com Neergaard (1977, p. 53), muitos fungos são parasitas que comprometem a produção de sementes. Outros ainda, incluindo os fungos saprófitas, reduzem a qualidade das sementes causando diferentes tipos de desordens como: aborto das sementes, encolhimento e redução de tamanho das sementes, podridão, necroses,

descoloração, redução ou eliminação da capacidade germinativa, e alterações fisiológicas nas sementes. Os fungos associados às sementes podem ser considerados saprófitas ou potencialmente patogênicos. Dentre os gêneros de fungos saprófitas que ocorrem mais frequentemente associados às sementes de espécies florestais, podem-se destacar: *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Epicoccum*, *Monilia*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Periconia*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, dentre outros. E para os potencialmente patogênicos têm-se: *Alternaria*, *Ascochyta*, *Botryodiplodia*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Diplodia*, *Dreschlera*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Macrophomina*, *Pestalotia*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Rhizoctonia*, *Septoria*, *Verticillium*, etc (SANTOS; GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER, 2000, p. 124-125).

Martins Netto e Faiad (1995, p.79), no estudo da viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais, observaram que as mesmas são portadoras de grande variedade fúngica. Portanto, de acordo com Santos *et al.* (1997, p. 138), é importante avaliar essa associação de fungos com sementes no intuito de fornecer subsídios para modelos epidemiológicos, produção de mudas e armazenamento de sementes.

A frequente presença fúngica em sementes de espécies florestais, especialmente nativas, é explicada por Ferreira (1989, p. 71) como sendo consequência das características próprias dos frutos que abrigam as sementes e da forma como são coletadas, beneficiadas e armazenadas. Normalmente, na colheita de sementes de espécies florestais nativas, já se têm frutos abertos, onde parte de suas sementes recebem contaminações fúngicas via ventos, chuvas e insetos. Além disso, dada à inacessibilidade dos frutos em árvores de porte muito elevado, a coleta de sementes tem sido efetuada a partir de frutos ou mesmo sementes caídas no chão (SANTOS; PARISI, 2011, p. 37).

A contaminação das sementes pode se dar superficialmente ou por colonização dos tecidos internos. Se os patógenos estiverem associados internamente, a chance de transmissão às plântulas é mais efetiva. Porém, se a contaminação for externa, os danos serão nas fases iniciais do processo de germinação (NEERGAARD, 1977, p. 52).

A transmissão de fitopatógenos, no que diz respeito à patologia de sementes, é a passagem de um fitopatógeno, infectando (no interior) as sementes, para os órgãos aéreos fotossintetizantes (MACHADO, 2000, p. 14; CUNFER, 1987, p. 55).

Este processo é importante, pois garante a continuidade do ciclo vital dos patógenos, ao assegurar-lhes a fonte nutricional (órgãos verdes) necessária ao seu crescimento e esporulação. Ela pode ser influenciada por vários fatores, como: espécie cultivada (resistência varietal), condições ambientais (umidade ambiental e do solo, temperatura, vento, chuva e luz), inóculo (viabilidade, localização na semente), práticas culturais (tipo de solo, pH, profundidade de semeadura e época de plantio, fertilização, etc.), sobrevivência do inóculo, vigor da semente, microflora do solo e da semente, dentre outros (NEERGAARD, 1977, p. 51).

Os maiores problemas relacionados à transmissão de fungos por sementes ocorrem durante a fase de germinação e de formação de mudas. Dentre as doenças mais conhecidas destaca-se o “damping off”, que se caracteriza pela destruição das sementes em germinação (pré-emergência) e plântulas recém-emergidas, atacando seus tecidos ainda tenros e suculentos (pós-emergência) (CARNEIRO, 1987, p. 389).

Lucca Filho (2003, p. 237) preconiza que o mau controle fitossanitário pode trazer consequências bastante comprometedoras, não apenas em termos de rendimento ou de qualidade final do produto, mas também por permitir que o problema persista gerações após gerações, fazendo com que grandes investimentos sejam necessários para evitar frustrações de safras.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 COLETA DE FRUTOS E OBTENÇÃO DE SEMENTES

Os frutos de *P. rufum* foram coletados pela Sociedade Chauá e obtidos de matrizes localizadas nos municípios de Curitiba e Ponta Grossa, estado do Paraná. Os frutos procedentes de Curitiba foram coletados de sete árvores matrizes, no mês de maio de 2014, com o auxílio de um podão. A coleta dos frutos procedentes de Ponta Grossa foi realizada em quatro matrizes, no início do mês de julho do mesmo ano, sendo que, parte desses frutos foram coletados do chão.

Pela classificação de Koeppen, Curitiba e Ponta Grossa localizam-se em região climática do tipo Cfb, com clima temperado (ou subtropical) úmido, mesotérmico, sem estação seca. A temperatura média anual é de 17 a 18 °C, e precipitação média anual de 1.400 a 1.600 mm para Curitiba e de 1.600 a 1.800 mm para Ponta Grossa (IAPAR, 2014).

A extração das sementes foi realizada manualmente por meio da maceração e lavagem dos frutos em água corrente. Posteriormente, as sementes foram deixadas para secar em condições ambiente de laboratório por 24 horas.

O período de armazenamento das sementes do Lote 1 (Curitiba) foi de até 60 dias e para as sementes do Lote 2 (Ponta Grossa) foi de até 30 dias.

#### 3.2 ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES

As análises físicas das sementes foram realizadas no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná. Baseado nas Regras de Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009a), para as análises físicas das sementes de *P. rufum*, determinou-se o peso de mil sementes, número de sementes por quilo e o teor de água.

Para o peso de mil sementes, foram utilizadas oito repetições de 100 sementes. Posteriormente, realizou-se a pesagem e o cálculo do coeficiente de

variação. O teor de água das sementes foi determinado pelo método de estufa de ventilação forçada a 105° C por 24 h com três repetições de 50 sementes cada.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS

A caracterização morfológica dos frutos e das sementes de *P. rufum* foi realizada no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná. Para descrever e ilustrar morfológicamente os frutos e as sementes, foram utilizados 100 unidades aleatoriamente. As observações foram feitas com lupa de mesa estereoscópica e a olho nu. Foram anotadas as medidas de comprimento, largura e espessura das sementes, com auxílio de um paquímetro digital e expressas em milímetro, conforme a Figura 1, e calculados a média, o desvio padrão, o coeficiente de variação e os valores mínimo e máximo. Além disso, cada medida da semente foi distribuída em classes de frequência de acordo com a seguinte fórmula:  $n^{\circ} \text{ classe} = 2,5^{\sqrt[4]{n^{\circ} \text{ valores}}}$  (KOEHLER, 2004, p. 11).

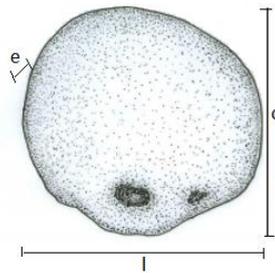


FIGURA 1 – MEDIDAS DE COMPRIMENTO, LARGURA E ESPESSURA DAS SEMENTES DE *Psidium rufum*, c- comprimento, l- largura, e- espessura  
 FONTE: O autor (2015)

Para a descrição dos frutos foram observados caracteres externos e internos do pericarpo, quanto à textura, consistência, pilosidade, brilho, forma, número de sementes por fruto e deiscência. Para a descrição das sementes foram observadas a posição do hilo e da micrópila e realizados cortes transversais e longitudinais para analisar as seguintes variáveis: cor, textura, consistência, forma, presença ou ausência de endosperma, e se presente o tipo e a cor. Ainda, foram observados o

tipo, a forma e a posição do embrião, a forma e consistência dos cotilédones e a posição do eixo hipocótilo-radícula.

Para o acompanhamento das fases de germinação de *P. rufum*, foram colocadas em bandejas de plástico 100 sementes em substrato de vermiculita. As ilustrações das fases, desde a emissão da radícula até o desenvolvimento dos eofilos foram executadas manualmente. A plântula foi considerada estabelecida quando os eofilos já estavam totalmente expandidos. A terminologia utilizada foi baseada nos trabalhos de Barroso (1999), Kuniyoshi (1983) e Vidal e Vidal (2003).

### 3.4 TESTES DE GERMINAÇÃO

#### 3.4.1 Germinação de sementes em diferentes substratos e temperaturas

Os testes de germinação foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná. Foram utilizados quatro diferentes tipos de substratos: rolo de papel, papel mata-borrão, areia e vermiculita, e três diferentes temperaturas: 20, 25 e 30 °C, com cinco repetições de 40 sementes para cada tratamento. Apenas as sementes procedentes de Curitiba foram usadas nos testes de germinação.

Os substratos areia e papel foram previamente esterilizados em estufa regulada a 200 e 105 °C, respectivamente, durante duas horas, de acordo com as regras de análise de sementes. O rolo de papel e o papel mata-borrão foram umedecidos adicionando-se 2,5 vezes o peso do papel seco em quantidade de água destilada. Para o substrato areia, foram colocados 200 g de areia esterilizada e 42 ml de água destilada, e as partículas foram padronizadas passando através de uma peneira de 0,8 mm de malha e ficando retida sobre outra de orifício de 0,1 mm (BRASIL, 2009a, p.157). Para o substrato vermiculita, foi utilizada a de granulometria média e colocado 20 g de vermiculita e 50 ml de água destilada.

As sementes foram colocadas para germinar sobre os substratos papel mata-borrão (uma folha), areia e vermiculita em caixas plásticas tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), previamente desinfestadas com álcool 70%. Para o rolo de papel, foram

utilizadas três folhas umedecidas com água destilada, e as sementes foram distribuídas sobre duas folhas e recoberta com uma, para posterior confecção dos rolos e alocação dos mesmos em sacos plásticos. Consequente, as sementes acondicionadas em seus respectivos substratos foram colocadas em câmaras de germinação do tipo Biomatic reguladas às temperaturas 20, 25 e 30 °C, com fotoperíodo de 10hL/14hE.

#### 3.4.2 Efeito da luz na germinação

Foi testado o efeito luz (ausência e presença de luz) para as sementes de *P. rufum*, utilizando gerbox pintados com tinta acrílica preta e gerbox transparentes. Foi colocada uma folha de papel mata-borrão e 6,75 ml de água destilada em gerbox, previamente desinfestados com álcool 70%. Os gerbox foram colocados em germinadores do tipo Biomatic regulado na temperatura de 25 °C com cinco repetições de 40 sementes para cada tratamento. As avaliações correspondentes aos gerbox pintados com tinta acrílica preta foram realizadas em ambiente escuro sob uma lâmpada recoberta com filtro verde, com comprimento de onda entre 490 a 560 nm.

#### 3.4.3 Avaliação

As avaliações ocorreram diariamente até as sementes não germinarem mais e, ou entrar em estado de deterioração. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentaram emissão de radícula com, no mínimo, dois milímetros. As sementes não germinadas foram classificadas como firmes e com fungos. As variáveis analisadas foram: índice de velocidade de germinação ( $IVG$ ) (MAGUIRE, 1962, p. 176), porcentagem de germinação ( $\%G$ ) (LABOURIAU, 1983, p. 47), tempo médio ( $\bar{t}$ ) (LABOURIAU, 1983, p.54), frequência relativa ( $f_i$ ), velocidade média ( $V_m$ ) e índice de sincronização de germinação ( $U$ ) (LABOURIAU; VALADARES, 1976, p. 265, 267), expressões apresentadas a seguir.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (1)$$

Sendo:  $IVG$  - índice de velocidade de germinação;  $G_1$ ,  $G_2$  e  $G_n$  - número de sementes normais computadas na primeira, segunda e última contagem, respectivamente;  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  - número de dias após a implantação do teste.

$$\%G = \left( \sum n_i \cdot N^{-1} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Sendo:  $\%G$  - porcentagem de germinação,  $N$  - número de sementes colocadas para germinar;  $\sum n_i$  - número total de sementes germinadas.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (3)$$

Sendo:  $\bar{t}$  - tempo médio de germinação;  $n_i$  - número de sementes que germinam no tempo  $t_i$  (não o número acumulado, mas o número referido para a  $i$ -ésima observação);  $t_i$  - tempo entre o início do experimento e a  $i$ -ésima (dia ou hora) observação;  $k$  - último dia da observação.

$$f_i = n_i / \sum_{i=1}^k n_i \quad (4)$$

Sendo:  $f_i$  - frequência relativa;  $n_i$  - número de sementes que germinam no tempo  $t_i$ ;  $k$  - último dia de observação.

$$V_m = \frac{1}{\bar{t}} \quad (5)$$

Sendo:  $V_m$  - velocidade média;  $\bar{t}$  - tempo médio.

$$U = -\sum_{i=1}^K f_i \log_2 f_i \quad (6)$$

Sendo:  $U$  - índice de sincronização ou incerteza;  $f_i$  - frequência relativa de germinação;  $k$  - último dia da observação.

### 3.5 QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES

Os testes de sanidade das sementes, de transmissão de fungos das sementes para as plântulas e de patogenicidade foram realizados no Laboratório de Patologia Florestal da Embrapa Florestas, Colombo, PR. Foram utilizados os dois lotes de diferentes procedências das sementes (Lote 1: Curitiba/PR e Lote 2: Ponta Grossa/PR) de *P. rufum* para as avaliações, exceto para o teste de patogenicidade, onde foram utilizadas plântulas correspondentes ao lote de Curitiba.

#### 3.5.1. Teste de sanidade em sementes de *P. rufum*

Para a avaliação dos patógenos presentes nas sementes, utilizou-se os métodos “Blotter test”, também chamado de método papel-filtro (PF) e meio BDA (batata-dextrose-ágar). O método “Blotter test” foi realizado duas vezes. Na primeira realização, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, e na segunda, foram utilizadas oito repetições de 25 sementes, para ambos os lotes. As sementes não desinfestadas foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão esterilizadas e umedecidas com água esterilizada em caixas de plástico (gerbox) previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio 1 %.

No método de meio BDA foram utilizados 39 g de produto comercial em 1000 ml de água ultrapurificada. O meio de cultura foi esterilizado em autoclave, à 120 °C por 20 minutos, e as vidrarias em estufa à 250 °C por 3 horas. Foi realizada a assepsia

das sementes com álcool 70 % por 30 segundos e hipoclorito de sódio 1 % por 1 minuto. Em seguida, as sementes foram lavadas em água esterilizada e colocadas para secar em papel mata-borrão esterilizado e distribuídas em BDA em placas de Petri. Foram colocadas 5 sementes por placa. Para ambos os métodos, as sementes foram incubadas em câmara com temperatura de  $20 \pm 1$  °C, sob luz fluorescente, em ciclos de 12 horas de luz por 12 horas de escuro, durante 7 dias.

A identificação dos fungos foi realizada sob microscópio estereoscópico e microscópio ótico com o auxílio de chave de identificação (BARNETT; HUNTER, 1982), sendo, posteriormente, calculada a incidência (%) desses fungos. Para o exame microscópico foram preparadas lâminas através da coleta de fragmentos de micélio e para melhor visualização, as mesmas foram coradas com lactoglicerol e em seguida, recobertas com lamínula. Características como coloração, superfície do micélio e estruturas presentes nas hifas foram analisadas. Esses dados foram comparados à chave de identificação.

### 3.5.2 Teste de transmissão de fungos em sementes de *P. rufum*

Para o teste de transmissão foram semeadas quatro repetições de 25 sementes para cada lote no substrato vermiculita, em bandejas de isopor (sementeira), com uma semente por célula. O experimento foi mantido em casa de vegetação sob irrigação diária por um período de noventa dias (FIGURA 2).

Foram avaliados a emergência (%) e o número de plântulas sintomáticas. As plântulas com sintomas e as sementes não germinadas foram coletadas e colocadas em câmara úmida (gerbox desinfestados com hipoclorito de sódio 1 %, contendo duas folhas de papel filtro esterilizados e umedecidos com água destilada esterilizada) por um período de sete dias para a detecção dos fitopatógenos. A identificação dos fungos foi realizada como descrita anteriormente em laboratório.

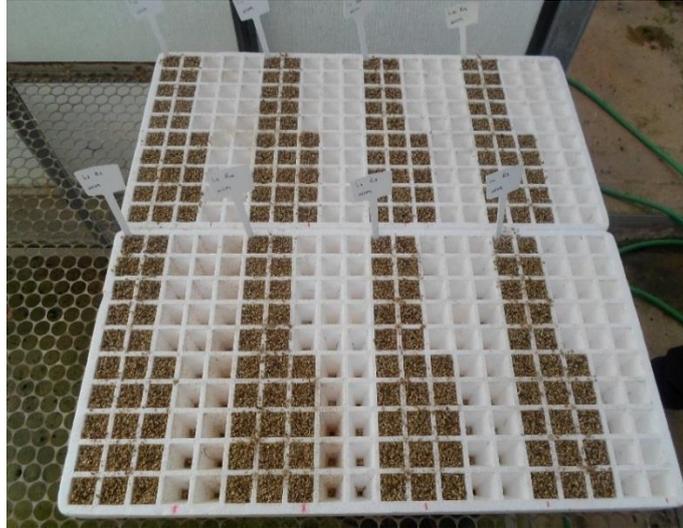


FIGURA 2 – TESTE DE TRANSMISSÃO DE FUNGOS DAS SEMENTES PARA AS PLÂNTULAS DE *Psidium rufum*  
 FONTE: O autor (2015)

### 3.5.3 Teste de patogenicidade em plântulas de *P. rufum*

Os fungos potencialmente fitopatogênicos detectados nos testes de PF e BDA com as sementes de *P. rufum*: *Pestalotiopsis* sp. e *Cylindrocladium* sp. foram isolados pela retirada de um fragmento da estrutura fúngica presente na semente com um estilete de ponta e transferido para uma placa de Petri contendo meio BDA e, posteriormente, repicados para outras placas visando a sua purificação. As culturas fúngicas foram incubadas em câmara BOD a 20 °C para posterior inoculação dos fungos nas plântulas.

Foram utilizadas 15 plântulas de *P. rufum* para a inoculação de cada tratamento. A inoculação consistiu em colocar um disco (5 mm de diâmetro) de meio BDA com micélio em crescimento ativo de *Cylindrocladium* sp. (tratamento 1) e *Pestalotiopsis* sp. (tratamento 2) sobre a parte adaxial de um par de eofilos (previamente feridos com estilete) de cada plântula. A testemunha consistiu de apenas disco com meio BDA. Os tratamentos foram mantidos em câmara úmida por 120 horas. A câmara úmida consistiu na utilização de uma caixa de plástico transparente (60 x 39 x 34 cm) esterilizada com álcool 70%, onde foram colocadas várias folhas de papel filtro ultraclavadas e umedecidas com água ultrapurificada. Os tratamentos foram dispostos dentro da caixa de maneira esparsa, evitando o contato entre os

mesmos, posteriormente a caixa foi tampada. Durante esse período, as plântulas de *P. rufum* inoculadas permaneceram em condições naturais de temperatura.

Após o período em câmara úmida, o material foi mantido em casa de vegetação por um período de 15 dias. Nas avaliações foram observadas a presença de sintomas nos eófilos inoculados.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os testes de germinação foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado. A influência da temperatura e do substrato foi analisada em esquema fatorial 3 x 4 (3 temperaturas x 4 substratos). Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett ( $p < 0,05$ ), a fim de verificar a homogeneidade de variância entre os tratamentos e, em seguida, procedeu-se a análise de variância. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em  $\text{arc sen. } \sqrt{x/100}$ , sendo que, as demais variáveis não foram transformadas. A análise estatística para avaliação dos resultados foi realizada com o uso do programa SANEST - Sistema de Análise Estatística (ZONTA *et al.*, 1985), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan, considerando-se um nível de 95 % de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISES FÍSICAS DAS SEMENTES

O peso de mil sementes foi igual a 77,31 gramas (CV= 2,18 %), apresentando 12.935 sementes por quilo com teor de água de 16 %. Não se têm informações na literatura sobre os dados de peso de mil sementes, número de sementes por quilo e teor de água das sementes de *P. rufum*. Ao realizar algumas análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul, Bruning, Lúcio e Muniz (2011, p. 196) determinaram para a espécie *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), o peso de mil sementes correspondente a 16,15 gramas.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS

As Myrtaceae Sul-Americanas, com exceção do gênero *Tepualia*, indígena do Chile, de acordo com Barroso (1984, p. 120) e Barroso *et al.* (1999, p. 227), estão subordinadas à tribo Myrteae, que se caracterizam pelos frutos carnosos e indeiscentes do tipo bacóide. A forma do fruto de *P. rufum* (FIGURAS 4-A; 5-A) é globosa, o epicarpo é liso, brilhoso, glabro, com pouca espessura, de cor vermelho arroxeadado quando maduro. O mesocarpo é semitransparente, carnoso e farto. Além disso, o fruto possui cálice pentâmero marcescente, de 1 a 7 sementes por fruto, sendo mais frequente 3 sementes por fruto. Barroso *et al.* (1999, p. 228) faz referências a frutos de Myrtaceae, como os “araçás do mato”, que ainda não são aproveitados comercialmente e continuam à espera de estudos aplicados para serem consumidos num país carente de vitaminas.

A semente (FIGURAS 4-D-G; 5-B) é campilótropa, segundo classificação proposta por Corner (1976)<sup>1</sup> citado por Aquila (2004, p. 85), reniforme, com tegumento liso, opaco, pétreo, albuminosa (apresenta endosperma), de cor creme e possui as

---

<sup>1</sup> CORNER, E. J. H. The seeds of dicotyledons. Cambridge: Cambridge Univ., v. 1, 1976.

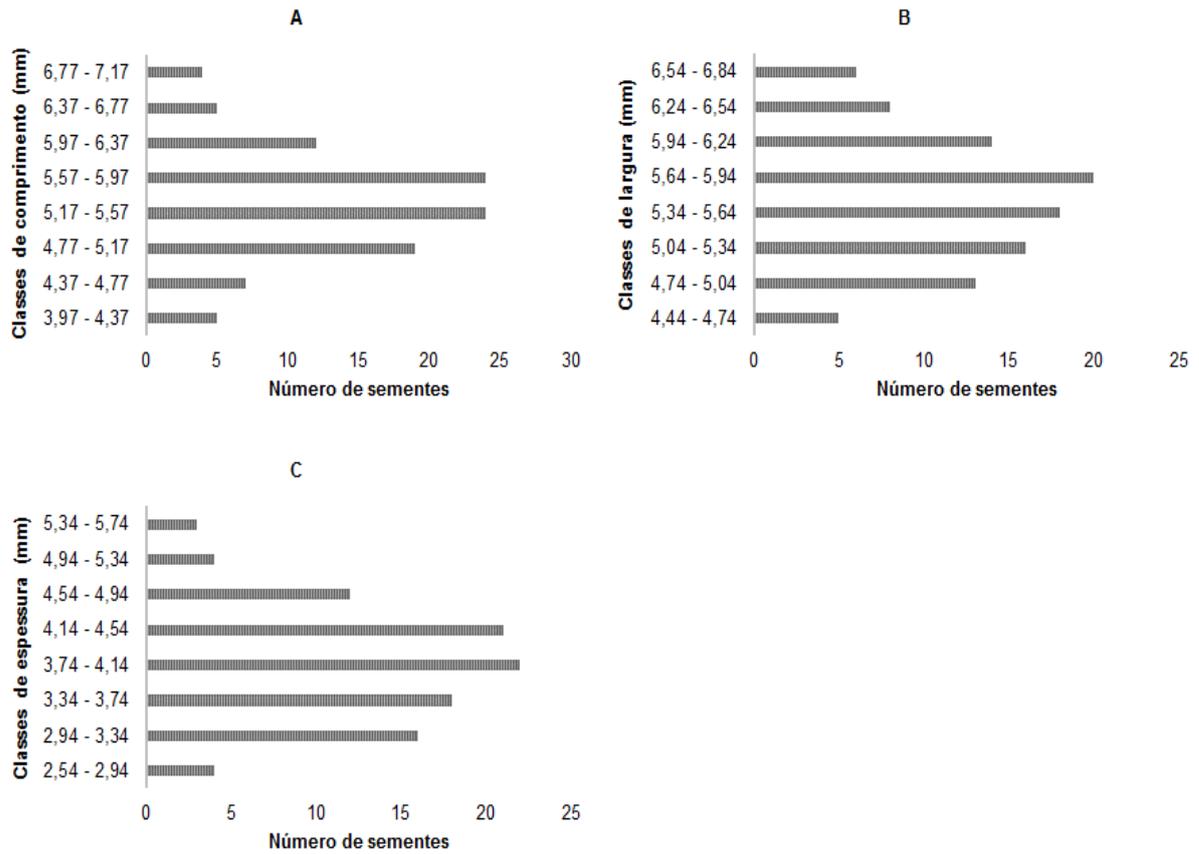
seguintes dimensões: comprimento (3,97; 5,49; 7,15 mm), largura (4,44; 5,60; 6,78 mm) e espessura (2,54; 3,95; 5,54 mm) (mínimo, média, máximo) (TABELA 1). De acordo com a Figura 3-A é possível observar uma distribuição simétrica para as classes de frequência do comprimento das sementes, sendo que para as demais medidas houve uma maior variação na distribuição (FIGURAS 3-B, C). Comparando-se a semente de *P. rufum* com a de *Psidium cattleianum*, descrita por Silva (2009, p. 44), nota-se que possuem algumas características comuns, pois ambas são campilótopas, reniformes e tegumento pétreo, no entanto, características como as dimensões da semente são úteis para a distinção entre as duas espécies, sendo que *P. cattleianum* possui valores médios de comprimento e largura da semente, respectivamente, 3,34 mm e 3,04 mm, diferentemente de *P. rufum* que são maiores como visto na Tabela 1.

O embrião (FIGURA 4-H) é do tipo hipocotilar, que segundo Barroso *et al.* (1999, p. 33), nesse tipo de embrião o eixo hipocótilo-radícula é constituído em órgão armazenador de reservas, onde os cotilédones são apenas vestigiais. Além disso é axial, pois ocupa o eixo central da semente, carnoso e cilíndrico, curvado em forma de C, e de coloração esbranquiçada (FIGURA 4-G). Barroso *et al.* (1999, p. 229) possui uma classificação especial para embriões de Myrtaceae e segundo esta classificação, o embrião de *P. rufum* encaixa-se no tipo pimentóide, pois o eixo hipocótilo-radícula é carnoso, curvo, em forma de C, e os cotilédones pouco desenvolvidos a vestigiais. Foi observado um endosperma delgado, amarelado, oleaginoso, envolvendo o embrião (FIGURA 4-G). Gogosz (2013, p. 12) e Rego *et al.* (2011, p. 623) também constataram em *Psidium cattleianum* e *Curitiba prismatica* o mesmo tipo de embrião.

Hilo subapical em relação ao ápice da radícula, oval e monocromo. Próximo ao hilo é observado um orifício de forma irregular, onde internamente encontra-se a micrópila. O hilo e a micrópila nas sementes de *P. rufum* são visíveis a olho nu (FIGURA 4-D) e, segundo Marcos Filho (2005, p. 208) são considerados as principais áreas de entrada de água nas sementes. Cardoso (2004, p. 105) faz também a constatação de que a região hilar é considerada uma válvula higroscópica em sementes que apresentam tegumento impermeável, auxiliando na entrada de água para o interior da semente.

TABELA 1 – DIMENSÕES DAS SEMENTES DE *Psidium rufum*

DIMENSÕES (MM)	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	CV (%)	MÍNIMO	MÁXIMO
Comprimento	5,49	0,67	12,18	3,97	7,15
Largura	5,60	0,56	10,00	4,44	6,78
Espessura	3,95	0,65	16,48	2,54	5,54

FIGURA 3 – CLASSES DE COMPRIMENTO, LARGURA E ESPESSURA DE SEMENTES DE *Psidium rufum*

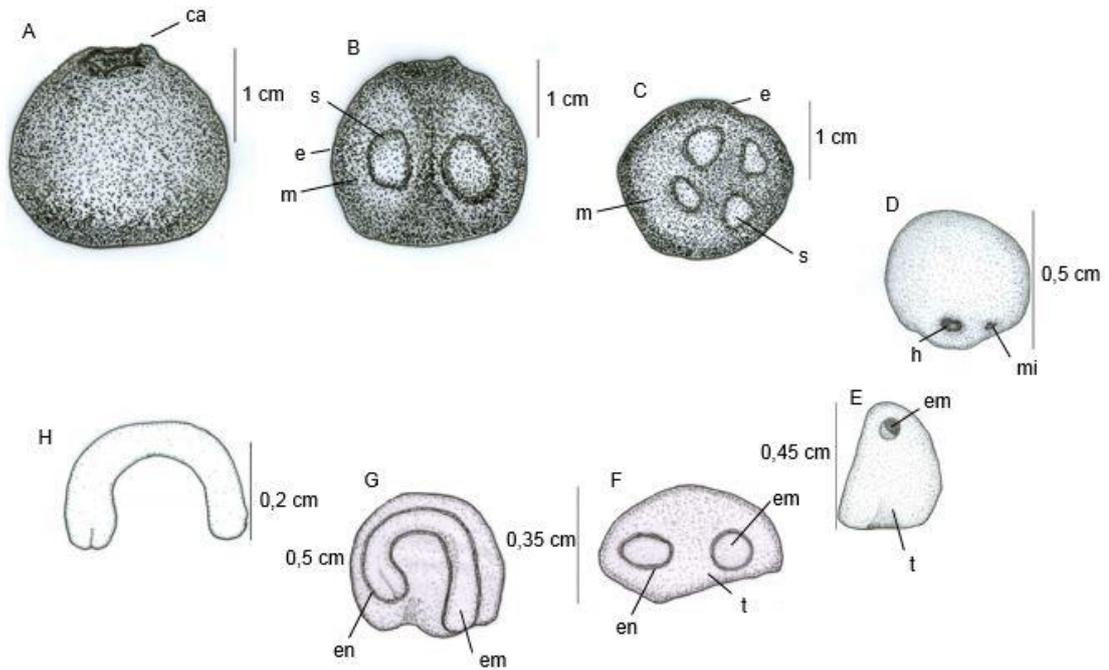


FIGURA 4 – MORFOLOGIA DO FRUTO E SEMENTE DE *Psidium rufum*. A – fruto, B – secção longitudinal do fruto, C – secção transversal do fruto, D – semente, E – secção longitudinal da semente, F – secção transversal da semente, G – secção longitudinal da semente, H – embrião, ca – cálice, s – semente, e – epicarpo, m – mesocarpo, h – hilo, mi – micrópila, em – embrião, t – tegumento, en – endosperma  
 FONTE: O autor (2015)



FIGURA 5 – MORFOLOGIA EXTERNA DO FRUTO E SEMENTE DE *Psidium rufum*  
 A – Frutos, B – Sementes. Escala em cm  
 FONTE: Grabias (2014) (A); o autor (2015) (B)

O rompimento do tegumento ocorreu no 15º dia após a instalação do teste se estendendo até o 37º dia, germinação considerada rápida segundo Ng (1978, p. 134). De acordo com este autor uma germinação rápida de todas as sementes viáveis em um curto período de tempo é uma estratégia bem sucedida, mas ineficaz, pois as

plântulas irão competir entre elas. Estas espécies estarão mais vulneráveis à extinção, pois são mais suscetíveis ao ataque de predadores e não possuem um estoque de sementes no solo. Silva (2009, p. 47) constatou para *Psidium cattleianum*, o início da germinação no 15º dia.

A germinação é epígea e fanerocotiledonar, ou seja, epígea porque os cotilédones ficaram acima da superfície do solo e fanerocotiledonar porque os cotilédones se libertaram dos envoltórios. Na maioria dos casos, o caráter epígeo está associado a fanerocotiledonia e o hipógeo, à criptocotiledonia (BELTRATI; PAOLI, 2006, p. 412). Pimenta *et al.* (2013, p. 529), Haliski *et al.* (2013, p. 258) e Bassaco, Nogueira e Cosmo (2014, p. 389) averiguaram que a germinação é epígea e fanerocotiledonar em *Annona crassiflora*, *Casearia decandra* e *Sebastiania brasiliensis*.

O desenvolvimento da plântula se inicia com a abertura do opérculo e uma pequena expansão do eixo hipocótilo-radícula nessa região (FIGURA 6-A). Apesar do opérculo não estar ilustrado, é uma estrutura que funciona como uma tampa na região da micrópila. Por volta do 3º dia de germinação, a extremidade inferior do hipocótilo-radicular sofre um afinamento progressivo dando forma a radícula (FIGURAS 6-B, C). Após a ativação do “polo” radicial, a radícula torna-se densamente pilosa, de cor creme, levando a formação da raiz primária (FIGURAS 6-D, E). O hipocótilo, inicialmente curvo, se expande elevando os cotilédones ainda presos ao tegumento. É visto também a formação das raízes secundárias (FIGURA 6-F).

Após o desprendimento dos cotilédones do tegumento por volta do 19º dia de germinação (FIGURA 6-G) ocorre a expansão dos mesmos, para que, na etapa subsequente apareça os eófilos (FIGURA 6-H), que são as primeiras folhas propriamente ditas. Os cotilédones são foliáceos, de cor verde-clara, com margem inteira, nervuras pouco marcadas, superfície lisa, forma ovada, base aguda e ápice agudo. A raiz da plântula é axial, cilíndrica, sinuosa, de coloração castanho-claro. A plântula contava com poucas raízes secundárias finas inicialmente (FIGURA 6-G). Os eófilos são opostos cruzados, simples, peciolados, membranáceos e elípticos, com margem inteira, ápice e base agudos.

O tipo de desenvolvimento da plântula (fanerocotiledonar e epígea), bem como a morfologia dos cotilédones de *P. rufum* (foliáceos) parecem estar relacionados com o estágio sucessional. Conforme preconizou Ressel *et al.* (2004, p. 321), plantas clímax tardias têm sementes preponderantemente cripto-hipógeo-armazenadoras,

que exibem maior capacidade de armazenamento e proteção durante o processo de germinação e estabelecimento, enquanto que, no outro extremo, sementes frequentemente fanero-epígeo-foliáceas resultam em plântulas como as de *P. rufum*, com cotilédones expostos e fotossintetizantes, que rapidamente assumem a função de nutrir a plântula em desenvolvimento.

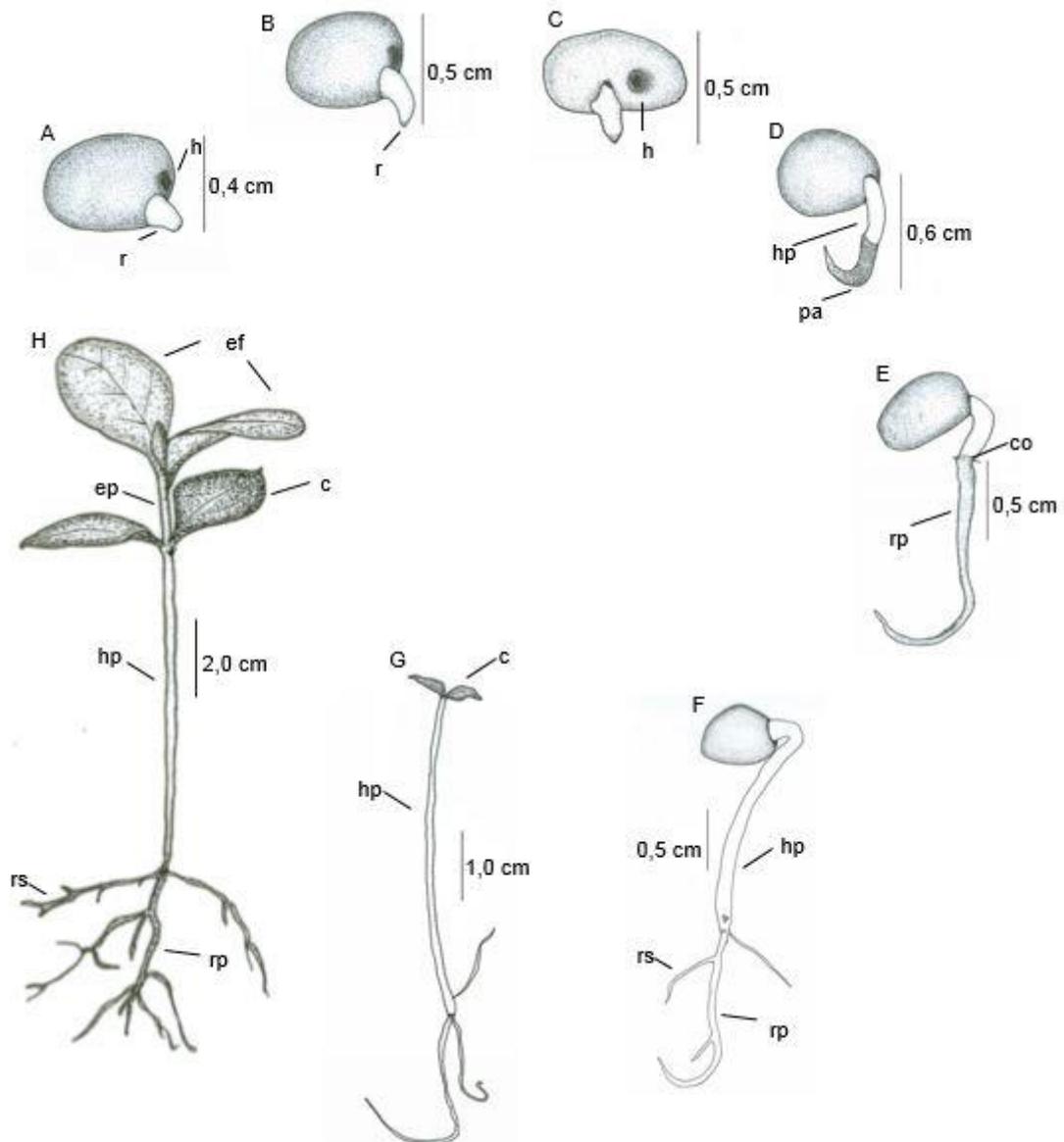


FIGURA 6 – FASES DA GERMINAÇÃO E PLÂNTULA DE *Psidium rufum*. A – emissão da radícula, B – afinamento na região da radícula, C – vista frontal da semente, D – alongamento do hipocótilo e da raiz primária, E – alongamento da raiz primária, F – alongamento do hipocótilo e desenvolvimento da raiz, G – plântula, H – plântula com eófilos, h – hilo, hp – hipocótilo, r – radícula, pa – pelos absorventes, co – região do colo, rp – raiz primária, rs – raiz secundária, c – cotilédone, ep – epicótilo, ef - eófilos  
 FONTE: O autor (2015)

### 4.3 TESTES DE GERMINAÇÃO

#### 4.3.1 Germinação de sementes em diferentes substratos e temperaturas

A análise de variância revelou interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre substrato e temperatura para as variáveis analisadas, indicando que a germinação de sementes de *P. rufum* em laboratório depende da temperatura em que são submetidas e do tipo de substrato, exceto para a porcentagem de germinação (TABELA 2), no qual os efeitos dos fatores estudados se revelaram independentes.

TABELA 2 – RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO (G), ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO EM DIAS (TM), VELOCIDADE MÉDIA DE GERMINAÇÃO (V) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO (U) DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS				
		%G	IVG	TM	V	U
Temperatura	2	26377,0***	9,56***	340,9***	0,000694***	27,76***
Substrato	3	225,7*	0,19***	13,8**	0,000052***	1,03*
Sub. x Temp.	6	144,6 <sup>ns</sup>	0,05*	11,6***	0,000028***	2,05***
Resíduo	48	67,9	0,02	2,4	0,000004	0,33
C.V (%)		14,9	14,3	6,0	5,4	21,1
MÉDIA		54,96	0,95	25,99	0,039	2,72

ns: não significativo; \*, \*\* e \*\*\*: significativo ao nível de 0,05, 0,01 e 0,001, pelo teste F, respectivamente

Em relação à porcentagem de germinação (TABELA 3), constatou-se que a temperatura de 25 °C proporcionou às sementes as maiores taxas de germinação, bem como no substrato papel mata-borrão. O mesmo foi observado por Rickli (2012, p. 46) em que para os testes de germinação de sementes de *Vochysia bifalcata* recomendou o uso do substrato papel mata-borrão na temperatura de 25 °C. Os substratos vermiculita e rolo de papel proporcionaram as menores porcentagens de germinação com 50,9 e 48,3 %, respectivamente, não apresentando diferenças estatísticas, assim como a temperatura de 30 °C, que notavelmente apresentou a menor média de germinação em todos os substratos testados.

Resultado contrário foi encontrado por Gomes (2011, p. 41) quando constatou que a germinação das espécies de Myrtaceae: *Eugenia involucrata*, *Eugenia pyriformis*, *Acca sellowiana* e *Campomanesia xanthocarpa*, foi favorecida pelo substrato rolo de papel. Logo, observa-se que, o substrato ideal assim como a temperatura, depende da espécie. O baixo desempenho germinativo de *P. rufum* na temperatura de 30 °C pode ter relação com o efeito de altas temperaturas na germinação, atribuindo o resultado ao impedimento do desenvolvimento do embrião, podendo ser explicado por possíveis alterações enzimáticas, pela condição fisiológica da semente ou pela insolubilidade do oxigênio nessas condições, aumentando sua exigência e acelerando a velocidade respiratória das sementes (MARCOS FILHO, 1986, p. 12).

A maior média para a porcentagem de germinação ocorreu no substrato papel mata-borrão na temperatura de 25 °C, chegando a 86,6 % (TABELA 3). No entanto, a porcentagem de germinação informa o número total de sementes germinadas; porém, não explica quanto tempo foi necessário para que as sementes germinassem, dificultando, dessa forma, a separação de lotes de sementes com germinação semelhante, considerando que existem aquelas que germinam mais rapidamente que outras (BORGHETTI; FERREIRA, 2004, p. 211). E nesse contexto, avalia-se então, o índice de velocidade de germinação.

TABELA 3 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

SUBSTRATOS	TEMPERATURA (°C)			MÉDIA
	20	25	30	
Areia	72,6 Aa	80,4 aA	13,6 bA	55,1 AB
Papel mata-borrão	71,0 Ba	86,6 aA	22,7 cA	61,2 A
Vermiculita	63,5 bA	79,5 aA	12,3 cA	50,9 B
Rolo de Papel	71,6 Aa	82,5 aA	2,5 bB	48,3 B
MÉDIA	69,7 b	82,3 a	11,6 c	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

Assim, ao tratar do índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com a Tabela 2, pode-se verificar que houve interação entre as temperaturas e os substratos e a combinação ideal foi papel mata-borrão a 25 °C (TABELA 4), confirmando o desempenho superior de ambos, como já observado na porcentagem de germinação, e que proporcionaram às sementes as maiores velocidades de

germinação. O substrato papel mata-borrão revela-se como o mais indicado para ser utilizado em testes de germinação de *P. rufum*, e destaca-se também por apresentar praticidade de uso e ser mais econômico que os demais substratos.

Também foi constatado que a 30 °C, independentemente do tipo de substrato, não houve resultados satisfatórios de germinação para as variáveis analisadas, acusando uma sensibilidade da espécie a altas temperaturas. Diferente do que foi encontrado por Flores *et al.* (2013, p. 456), em que a germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* foi favorecida na temperatura de 30 °C. O comportamento de *P. rufum* em relação a temperatura enquadra-se na constatação de Brancalion, Novembre e Rodrigues (2010, p. 20) ao verificar a temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras, no qual, observaram que, mediante a temperatura constante de 25 °C, as espécies dos biomas Cerrado e Mata Atlântica obtiveram a maior porcentagem de germinação e para espécies do bioma Amazônia, a temperatura de 30 °C é a recomendada para os testes de germinação. Diferentes espécies têm diferentes temperaturas ótimas para germinação. *Aspidosperma tomentosum* tem seu processo germinativo otimizado na temperatura de 20 °C (OLIVEIRA *et al.*, 2011, p. 396) enquanto *Sebastiania brasiliensis* requer temperatura mais elevada de 30 °C para a melhor germinação das sementes (BASSACO; NOGUEIRA; COSMO, 2014, p. 389), assim como para a espécie *Emilia coccinea* (Asteraceae) (LESSA *et al.*, 2013, p. 3203), diferente de *Amburana cearensis* que requer temperatura de 35 °C (GUEDES *et al.*, 2010, p. 63).

TABELA 4 – ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

SUBSTRATOS	TEMPERATURA (°C)			
	20	25	30	MÉDIA
Areia	1,21 bA	1,5 aBC	0,2 cAB	0,9 B
Papel mata-borrão	1,3 bA	1,7 aA	0,3 cA	1,1 A
Vermiculita	1,0 bB	1,3 aC	0,2 cAB	0,8 C
Rolo de Papel	1,2 bA	1,5 aB	0,03 cB	0,9 B
MÉDIA	1,2 b	1,5 a	0,2 c	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

As sementes possuem a capacidade de germinar dentro de uma determinada faixa de temperatura, característica para cada espécie, mas o tempo necessário para se obter a porcentagem máxima de germinação é dependente da temperatura

(ARAÚJO NETO; AGUIAR; FERREIRA, 2003, p. 252). Para o tempo médio de germinação houve interação entre as temperaturas e os substratos testados (TABELA 2). Para as sementes de *P. rufum*, na temperatura ótima de 25 °C os menores e melhores valores para o tempo médio de germinação se deram nos substratos areia, papel mata-borrão e rolo de papel, onde não apresentaram diferenças significativas, com valores médios de aproximadamente 22 dias. O substrato vermiculita não se apresentou vantajoso e proporcionou os maiores tempos médios de germinação nas temperaturas de 20 e 25 °C, com média de 26 dias. Na temperatura de 30 °C não houve diferenças significativas para a variável em questão, sendo que para todos os substratos, os resultados não foram satisfatórios comparados às demais temperaturas (TABELA 5).

Zamith e Scarano (2004, p. 170) ao trabalhar com produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, Brasil, registraram tempo médio de 13,6 dias para *Myrcia* sp.; 27,9 dias para *Neomitranthes obscura*; 29,4 dias para *Eugenia uniflora*; 58,6 dias para *Eugenia neonitida*; 32,2 dias para *Psidium cattleianum*; 37,8 dias para *Eugenia sulcata*; 61,6 dias para *Eugenia rotundifolia*; 88,8 dias para *Eugenia ovalifolia* e 124,7 dias para *Eugenia copacabanensis*, todas estas da família Myrtaceae e com variados tempos médios de germinação. Segundo este mesmo autor, o tempo de germinação de uma semente pode ser crucial para a sobrevivência e futura reprodução da espécie. Segundo Ferreira *et al.* (2001, p. 233-234), o tempo médio de germinação é um bom índice para avaliar-se a rapidez de ocupação de uma espécie em um determinado nicho ou território, podendo ser usado para classificar as sementes em três categorias: rápidas (tempo médio < 5 dias); intermediárias (tempo médio > 5 < 10 dias); lentas (tempo médio > 10 dias). Considerando esta classificação, *P. rufum* enquadra-se na última categoria.

TABELA 5 – TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

SUBSTRATOS	TEMPERATURA (°C)			MÉDIA
	20	25	30	
Areia	24,7 bAB	22,6 cB	30,4 aA	25,9 B
Papel mata-borrão	22,8 bB	20,7 cB	31,2 aA	24,9 B
Vermiculita	26,5 bA	25,6 bA	29,6 aA	27,2 A
Rolo de Papel	24,1 bB	22,2 bB	31,4 aA	25,9 B
MÉDIA	24,5 b	22,8 c	30,6 a	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

A velocidade média de germinação, por ser uma função inversa ao tempo médio, apresentou comportamento idêntico e ao contrário deste, porém com coeficiente de variação ainda menor. Pode-se inferir a partir da análise de variância que, para a velocidade média, também houve interação para os substratos e temperaturas testados (TABELA 2). Assim como para as demais variáveis analisadas, a melhor combinação para essa variável se deu no substrato papel mata-borrão a 25 °C e os resultados menos satisfatórios se deram na temperatura de 30 °C independente do substrato analisado (TABELA 6).

O tempo médio e a velocidade média de germinação de sementes de *P. rufum* reforçam o que foi observado até aqui, que, quando colocadas no substrato papel mata-borrão a 25 °C, além da maior germinação, apresenta o maior índice de velocidade, menor tempo médio e maior velocidade média. Costa, Bueno e Ferreira (2011, p. 257) relatam experimento avaliando as fases da germinação de sementes de *Annona emarginata* submetidas a diferentes temperaturas, no qual, a espécie apresentou velocidade média de germinação variando de 0,0340 a 0,0057 dias<sup>-1</sup>. Para populações da espécie *Piptocarpha angustifolia*, Fossati (2007, p. 146) encontrou uma velocidade média de 0,0319 dia<sup>-1</sup>.

TABELA 6 – VELOCIDADE MÉDIA DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

SUBSTRATOS	TEMPERATURA (°C)			MÉDIA
	20	25	30	
Areia	0,041 bB	0,045 aB	0,033 cA	0,039 B
Papel mata-borrão	0,044 bA	0,048 aA	0,032 cA	0,041 A
Vermiculita	0,038 aC	0,039 aC	0,034 bA	0,037 C
Rolo de Papel	0,042 bAB	0,045 aB	0,032 cA	0,040 B
MÉDIA	0,041 b	0,044 a	0,033 c	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

Com relação a temperatura de 25 °C, a diminuição do tempo e o consequente aumento da velocidade de germinação das sementes de *P. rufum* conferem algumas vantagens. Segundo Martins, Nakagawa e Bovi (1999, p. 165) quanto mais rápida for a germinação das sementes, menos tempo estas permanecem sob condições adversas, aumentando assim as possibilidades de estabelecimento das plântulas.

O modo mais comum de se apresentar os resultados de um ensaio de germinação é a curva de germinação acumulada (germinação x tempo), indicando os

tempos necessários para que as sementes individuais de uma população germinem, refletindo, portanto, a homogeneidade ou uniformidade da população de sementes quanto à distribuição dos tempos de germinação (CARDOSO; PEREIRA, 2009, p. 305).

Dessa maneira, analisando a Figura 7, pode-se observar graficamente que as maiores taxas de germinação para cada substrato ocorreram na temperatura de 25 °C e uma reduzida porcentagem de germinação acumulada das sementes de *P. rufum* ocorreu na temperatura de 30 °C. Constatou-se também graficamente, que a temperatura de 30 °C não favorece a rápida germinação, iniciando-se no 25º dia para os substratos areia (FIGURA 7-A), vermiculita (FIGURA 7-D) e rolo de papel (FIGURA 7-C) e para o substrato papel mata-borrão (FIGURA 7-B) no 24º dia.

Para o substrato areia, a germinação iniciou no 17º dia para as temperaturas de 20 e 25 °C e estabilizou no 33º dia (FIGURA 7-A). Nas Figuras 7-B e 7-C estão apresentadas as curvas de germinação acumulada para os substratos papel mata-borrão e rolo de papel, respectivamente. Observa-se que, para ambos os substratos, na temperatura de 20 °C a germinação inicia-se no 17º dia e na temperatura de 25 °C inicia-se no 15º dia após a sementeira, e a partir do 33º dia ocorre a estabilização das curvas de germinação, mostrando que o número de sementes que germinarão a partir desse momento é muito pequeno e não irá influenciar significativamente na porcentagem final de germinação. A germinação a 20 °C para o substrato vermiculita inicia-se no 19º dia e na temperatura de 25 °C inicia-se no 15º dia após a sementeira, e no 33º dia as curvas também se estabilizam, não alterando mais a porcentagem final de germinação (FIGURA 7-D).

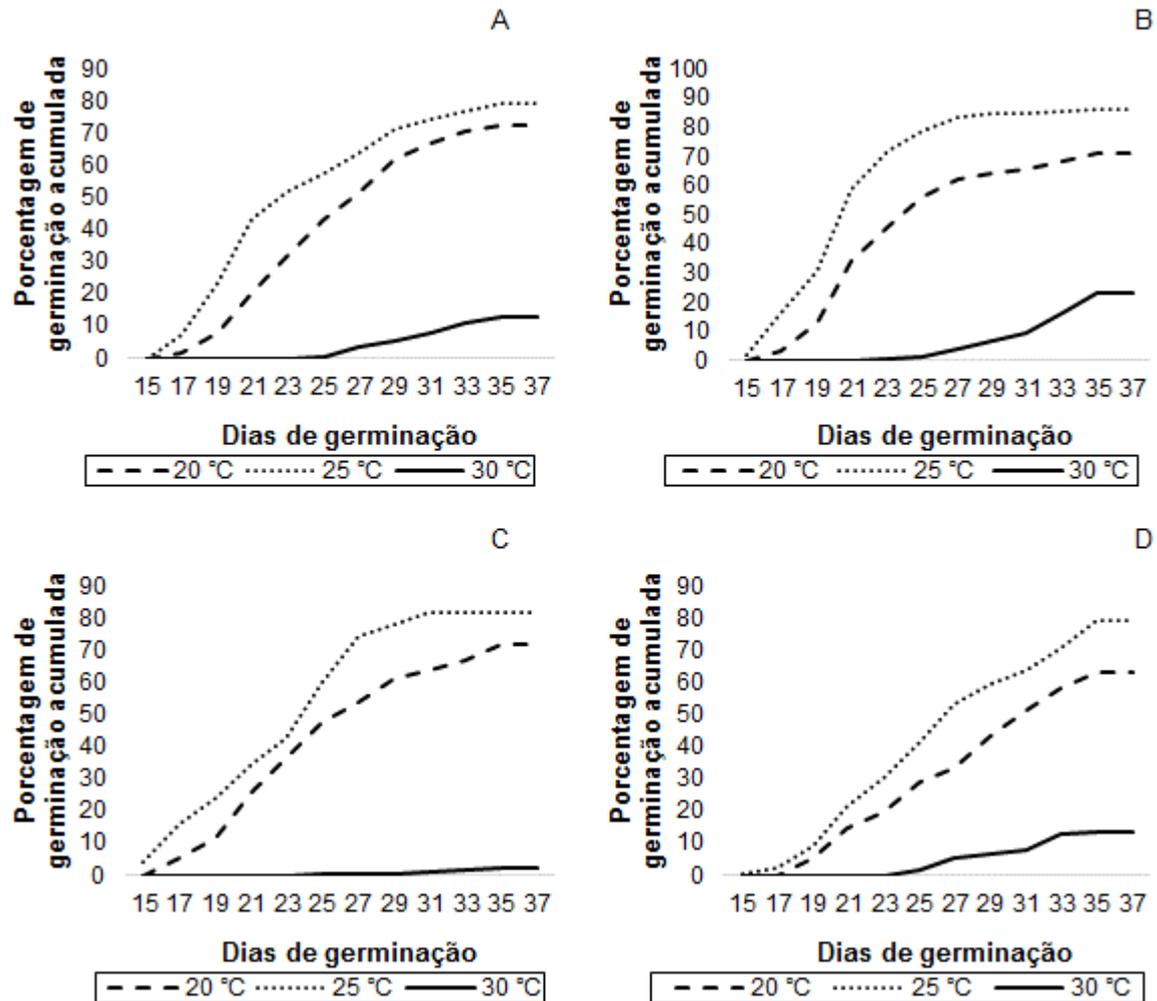


FIGURA 7 - PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE *Psidium rufum* EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS. A – substrato areia; B – substrato papel mata-borrão; C – substrato rolo de papel; D – substrato vermiculita

Com relação ao índice de sincronização (U) ou incerteza, este é mais um parâmetro utilizado que auxilia na representação do grau de homogeneidade da germinação ao longo do tempo, em outras palavras, avalia o grau de dispersão da germinação, sendo os maiores valores deste índice representativos de um comportamento mais irregular (“menos sincronizado”, “espalhado”) da germinação. A partir da análise estatística foi possível observar que houve interação entre os fatores substrato e temperatura (TABELA 2). A máxima sincronização da germinação ( $U = 0$ ) foi constatada na temperatura de 30 °C, no substrato rolo de papel (TABELA 7), contudo, foi o tratamento que apresentou as menores porcentagens de germinação. As demais temperaturas não apresentaram diferenças estatísticas, assim como, os substratos areia e papel mata-borrão, apresentando os maiores valores de U (menor sincronização).

De acordo com Santana e Ranal (2000, p. 233), o índice de sincronização é uma medida binária que conta, por exemplo, 1 = germinação; 0 = ausência de germinação, em outras palavras, esse índice aumenta à medida que uma amostra é acionada para germinar, e este “acionamento” das sementes corresponde a uma informação. Desta maneira, a máxima sincronização das sementes constatada no substrato rolo de papel a 30 °C corresponderia assim à menor quantidade de informação (sementes germinadas), ocasionando uma redução no valor de U.

Laboriau e Valadares (1976, p. 277) ao estudarem a germinação de sementes de *Calotropis procera* observaram que a germinabilidade e a sincronização da germinação discriminaram diferentes temperaturas “ótimas”. Resultados semelhantes foram encontrados também por Nakao (2012, p. 18) ao trabalhar com sementes de *Urochloa brizantha*, onde constatou diferentes faixas ótimas de temperatura para as variáveis velocidade de germinação, germinabilidade e sincronização, inferindo também que o sincronismo da germinação foi maior em temperaturas elevadas.

TABELA 7 – ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS A QUATRO SUBSTRATOS E TRÊS TEMPERATURAS

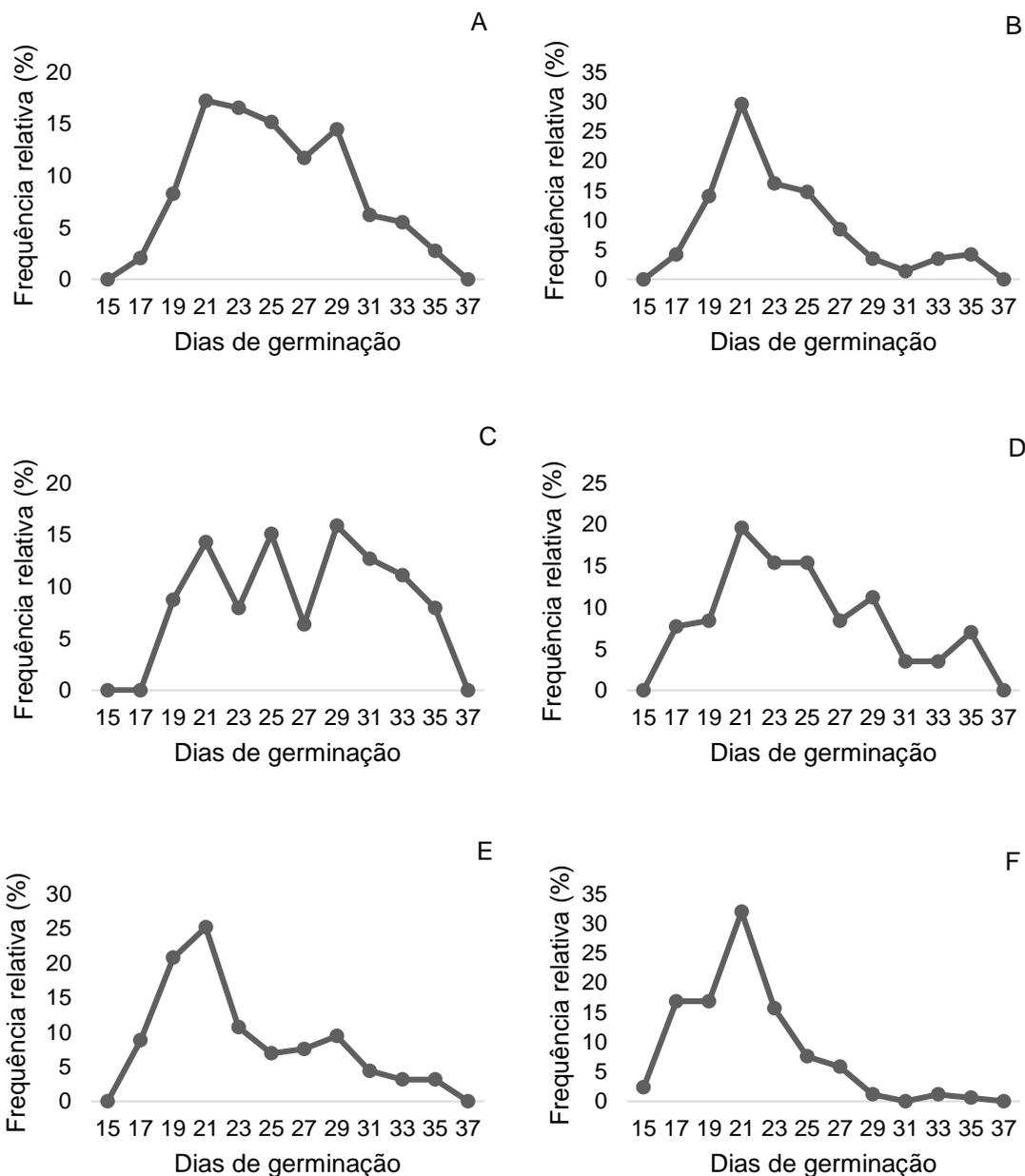
SUBSTRATOS	TEMPERATURA (°C)			MÉDIA
	20	25	30	
Areia	3,52 aA	3,34 Aa	1,41 bB	2,89 A
Papel mata-borrão	3,15 aA	3,20 aA	2,33 bA	2,89 A
Vermiculita	3,45 aA	3,53 aA	1,69 bAB	2,76 AB
Rolo de Papel	3,52 aA	3,49 aA	0,00 bC	2,33 B
MÉDIA	3,41 a	3,39 a	1,36 b	

Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

O estudo da sincronização da germinação das sementes conduz a considerar as distribuições das frequências de germinação. Devido ao fato de saber que os eventos de germinação isotérmicas nunca são perfeitamente sincronizados (LABORIAU; VALADARES, 1976, p. 267), foi aparente as diferenças existentes nas distribuições de frequência em cada tratamento.

De acordo com Santana e Ranal (2004, p. 206), quando a germinação aumenta ao longo do tempo até atingir o máximo e depois declina, a curva apresenta apenas um valor modal. Por outro lado, a germinação pode aumentar, atingindo o máximo de valor de frequência, declinar e, em seguida voltar a crescer. Neste caso, se caracteriza uma curva com mais de um valor modal.

Considerando as distribuições de frequência na germinação das sementes de *P. rufum* (FIGURA 8), verifica-se claramente que as diferenças na distribuição cronológica das frequências foram trazidas notavelmente pela mudança de temperatura para 30 °C, independentemente do tipo de substrato (FIGURAS 8-I, J, K, L), sendo possível observar o retardamento na germinação nessa temperatura comparada com as demais. Tais padrões isotérmicos utilizados (20, 25 e 30 °C) diferiram quanto ao número, a posição e as frequências das modas, onde todas as distribuições demonstraram caráter multimodal.



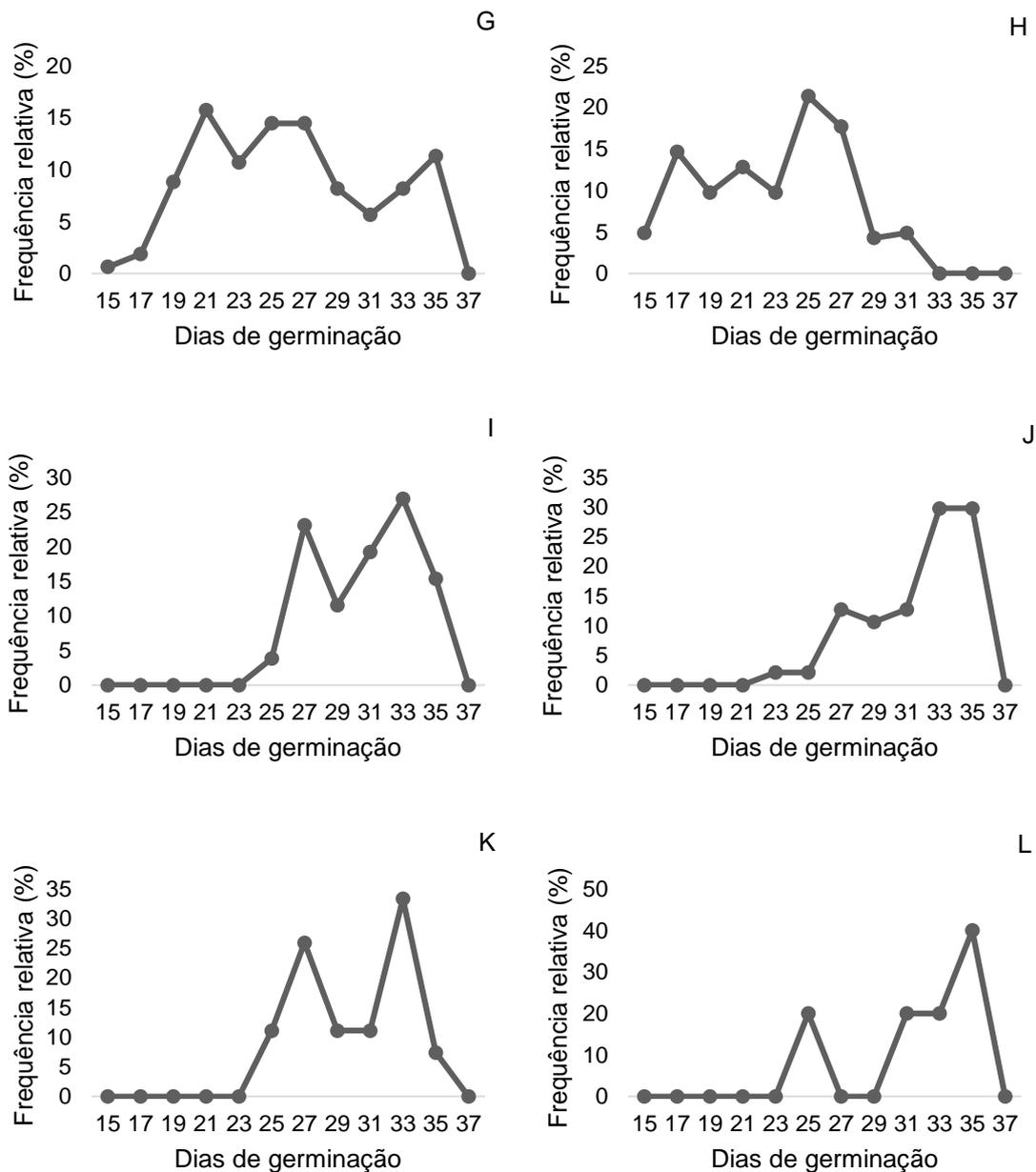


FIGURA 8 – POLÍGONOS DE FREQUÊNCIA RELATIVA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS. A – 20 °C / substrato areia; B – 20 °C / substrato papel mata-borrão; C – 20 °C / substrato vermiculita; D – 20 °C / substrato rolo de papel; E – 25 °C / substrato areia; F – 25 °C / substrato papel mata-borrão; G – 25 °C / substrato vermiculita; H – 25 °C / substrato rolo de papel; I – 30 °C / substrato areia; J – 30 °C / substrato papel mata-borrão; K – 30 °C / substrato vermiculita; L – 30 °C / substrato rolo de papel

Verifica-se que nas temperaturas de 20 e 25 °C, nos substratos areia e papel mata-borrão (FIGURAS 8-A, B, E, F) ocorre a presença de uma moda principal no 21º dia após a sementeira, onde ao longo do tempo a germinação de poucas sementes aparecem mais distribuídas. A interação entre as temperaturas e os substratos vermiculita e rolo de papel (FIGURAS 8-C, D, G, H, K, L) proporcionaram distribuições

com um maior número de modas ou picos, caracterizando ainda mais o caráter multimodal. O atraso na germinação na temperatura de 30 °C demonstra ser uma possível adaptação às condições externas, podendo aumentar a probabilidade das plântulas encontrarem condições favoráveis no ambiente.

A heterogeneidade nas distribuições pode ser um indicativo do efeito do ambiente (temperatura x substrato) no crescimento do embrião na semente germinante (LABORIAU; VALADARES, 1976, p. 267). A tendência ao aumento da multimodalidade na distribuição de frequência para a germinação isoterma, também foi encontrada para sementes de *Salvia hispanica* L. (LABORIAU; AGUDO, 1987, p. 37); *Pterogyne nitens* Tul. (NASSIF; PEREZ, 2000, p. 4); *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. (LABORIAU; VALADARES, 1987, p. 278) e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (TAMBELINI; PEREZ, 1999).

As porcentagens das sementes não germinadas durante o teste, classificadas em firmes e com fungos, estão apresentadas na Tabela 8. Maiores porcentagens de sementes não germinadas são constatadas na temperatura de 30 °C, neste caso, as porcentagens de sementes firmes em cada substrato superaram as de sementes com fungos. Baseando-se no desempenho das sementes de *P. rufum* na temperatura em questão, aquelas consideradas firmes podem ter tido dificuldades em germinar devido a uma suposta dormência secundária, que de acordo com Cardoso (2004, p. 101), é causada pelo ambiente desfavorável ou estressante para a germinação, principalmente quanto aos fatores água, temperatura, luz e oxigênio.

TABELA 8 - PORCENTAGEM DE SEMENTES COM FUNGOS E SEMENTES FIRMES EM FUNÇÃO DE TRÊS TEMPERATURAS E QUATRO SUBSTRATOS

TEMPERATURA (°C)	SEMENTES COM FUNGOS (%)				SEMENTES FIRMES (%)			
	AS	SP	SV	SR	SA	SP	SV	SR
20	2,5	6,5	2,5	14,5	25,0	22,5	34,5	13,5
25	6,0	2,5	4,0	4,0	14,5	11,5	16,5	14,0
30	13	27,5	25,5	18,5	74,5	48,5	61,0	79,5

SA: substrato areia; SP: substrato papel; SV: substrato vermiculita; SR: substrato rolo de papel

#### 4.3.2 Efeito da luz na germinação

Na Tabela 9 são apresentados os resultados do teste de Duncan para verificação dos efeitos da luz na germinação e no vigor das sementes de *P. rufum*. Pelos resultados obtidos, a germinabilidade de *P. rufum* foi mais baixa no escuro, revelando fotoblastia positiva, logo, pode se enquadrar como sementes fotoblásticas positivas, por apresentar diferenças significativas quanto à porcentagem e o índice de velocidade de germinação entre a presença e ausência de luz. O tempo médio de germinação ficou em torno de 20 dias para ambos os tratamentos, não apresentando diferenças significativas.

As regras para análises de sementes alertam para a sensibilidade das sementes à luz, enfatizando que muitas espécies germinam tanto na presença quanto na ausência de luz, no entanto, mesmo quando a luz não é indicada, ela é necessária para que as plântulas não cresçam estioladas e hialinas, reduzindo a possibilidade de ataque de microrganismos (BRASIL, 2009a, p. 163). No escuro, as sementes de *P. rufum* que germinaram apresentaram plântulas bastante estioladas. Sadava *et al.* (2009, p. 949) afirmam que quando as sementes germinam no escuro, forma-se uma plântula pálida e esguia, com folhas não desenvolvidas. Uma plântula assim estiolada não pode realizar a fotossíntese e somente quando expostas à luz, elas sintetizam clorofila e adquirem a cor verde.

A germinação de sementes, em relação à luz, é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS; PIÑA-RODRIGUES, 1991, p. 61). Geralmente as espécies clímax conseguem germinar e se estabelecer sob condições de pouca disponibilidade de luz, e são capazes de germinar sob o dossel da floresta. As espécies secundárias germinam em condições de luz e de sombra e as pioneiras em condições de luz.

*P. rufum* é considerada uma espécie secundária inicial (SANTOS, 2011, p. 94), e assim como uma espécie pioneira, caracteriza-se por ser muito intolerante à sombra, sendo as secundárias tardias tolerantes apenas no seu estágio juvenil (BUDOWSKI, 1965, p. 41). Esta classificação está de acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, já que as sementes tiveram uma maior porcentagem e velocidade de germinação na presença de luz.

Caracterizando a germinação de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul, Santos, Ferreira e Áquila (2004, p. 16) inferiram que as sementes se apresentaram como fotoblásticas positivas em *Acca sellowiana*, *Campomanesia guazumifolia*, *Myrcianthes pungens* e *Psidium cattleianum*. Resultados semelhantes também foram verificados por Maeda *et al.* (1999, p. 108) em sementes de *Psidium guajava* (goiaba), que apresentou os melhores resultados de germinação na presença de luz, sendo considerada fotoblástica positiva. Trabalhando com *Curitiba prismatica*, também uma Myrtaceae, Rego *et al.* (2011, p. 623) constatou que as sementes da espécie são fotoblásticas positivas preferenciais.

É válido salientar que, de acordo com Klein e Felipe (1991, p. 963), o fotoblastismo positivo nem sempre é absoluto, pois muitas espécies que se comportam como fotoblásticas positivas apresentam pelo menos alguma germinação no escuro. Em outros casos, embora estatisticamente a espécie possa ser considerada fotoblástica positiva, este caráter é apenas quantitativo, uma vez que tanto na presença como na ausência de luz ocorre considerável germinação de suas sementes, sendo estas espécies classificadas como fotoblásticas preferenciais. Levando em consideração as afirmativas, destaca-se que, em virtude do resultado observado, sementes de *P. rufum* podem então ser apontadas como fotoblásticas positivas preferenciais.

Ao trabalhar com a espécie *Ocimum gratissimum*, Martins (2006, p. 90) constatou que as sementes podem ser consideradas fotoblásticas positivas preferenciais, uma vez que, sob temperaturas alternadas, na ausência de luz, ocorreu uma discreta germinação. Lucho (2014, p. 45) também encontrou evidências de que sementes de *Symplocos uniflora* se encaixam na mesma categoria.

Ficou evidente uma tendência das sementes de *P. rufum* germinarem melhor e mais rápido e originarem plântulas vigorosas quando submetidas à luz. Se tratando de uma espécie nativa ocorrente principalmente no cerrado, o fotoperíodo utilizado (10hL/14hE) simula as flutuações naturais predominantes naquele habitat natural, por isso pode ser sugerido sua indicação na condução de testes de germinação e vigor das sementes desta espécie.

TABELA 9 – PORCENTAGEM, TEMPO MÉDIO E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Psidium rufum* SUBMETIDAS À PRESENÇA E AUSÊNCIA DE LUZ.

	PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO	TEMPO MÉDIO	ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO
Com Luz	81,4 A	19,7 A	1,67 A
Sem Luz	19,4 B	21,8 A	0,27 B

Médias seguidas pela mesma letra, maiúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de  $p < 0,05$

#### 4.4 QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES

##### 4.4.1 Teste de sanidade em sementes de *P. rufum*

No teste de sanidade de sementes de *P. rufum* foram observados os fungos: *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp. e *Cylindrocladium* sp. (TABELA 10). Não há informações na literatura acerca da associação de fungos com sementes de *P. rufum*. No geral, foi reduzida a variedade fúngica detectada nos métodos PF e BDA para ambos os lotes de sementes.

TABELA 10 – INCIDÊNCIA (%) DE FUNGOS EM SEMENTES DE *Psidium rufum*

FUNGOS IDENTIFICADOS	LOTE 1		LOTE 2	
	PF	BDA	PF	BDA
<i>Penicillium</i> sp.	100	12	0	0
<i>Chaetomium</i> sp.	0	34	0	0
<i>Cladosporium</i> sp.	0	1	0	0
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	0	0	0	12
<i>Cylindrocladium</i> sp.	0	0	0	23
TOTAL	100	47	0	35

Dentre os fungos encontrados neste trabalho, *Penicillium* sp. foi o que apresentou a maior incidência nas sementes, alcançando 100 % pelo método papel filtro (blotter test) no Lote 1. Fantinel (2014, p. 58) observou em sementes de goiabasserrana (*Acca sellowiana*) uma incidência média de 34 % de *Penicillium* sp., sendo reduzida essa incidência em mais de 50 % quando a assepsia superficial foi adotada. Oliveira (2012, p. 945) verificou que *Penicillium* sp. manifestou-se em tratamentos com e sem assepsia em sementes de *Schizolobium amazonicum*. Quando se analisa o

percentual de *Penicillium* sp. em meio BDA, observa-se que foi reduzido de 100 para 12 %. Para Lazarotto (2010, p. 31), isto se deve ao fato deste fungo estar, geralmente, localizado superficialmente na semente e ser eliminado no processo de desinfestação utilizado pelo método em meio BDA. Esse fungo é relatado por diversos autores como um dos principais gêneros associados às sementes durante o armazenamento em condições inadequadas (NEERGAARD, 1977, p. 57).

Segundo Cherobini, Muniz e Blume (2008, p. 72), o gênero *Penicillium* tem a capacidade de reduzir o poder germinativo da semente e causar a morte do embrião. Esperava-se baixa incidência de fungos de armazenamento, uma vez que os dois lotes de sementes de *P. rufum* foram armazenados por um curto período de tempo. No entanto, a umidade das sementes pode ter interferido no seu desenvolvimento, pois essas apresentaram teores de água de 16 %, condição favorável para a proliferação de fungos de armazenamento, como os do gênero *Penicillium* e *Chaetomium*. Segundo Berjak<sup>2</sup> (1995 citado por Oliveira, 2004, p. 34), os fungos envolvidos no armazenamento de sementes proliferam e mantêm a atividade metabólica em teores de água entre 12 e 18 %.

O fungo *Chaetomium* sp. apresentou a segunda maior incidência, de 34 %, no Lote 1 em meio BDA. Santos e Kalil Filho (2001, p. 149) constataram esse mesmo fungo em sementes de pau-alho (*Microlobius foetidus* subsp. *paraguensis*) e Strapasson, Santos e Medeiros (2002, p. 134) identificaram em sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*). O gênero *Chaetomium* é um dos gêneros de fungos associados com a deterioração de sementes, em condições de armazenamento inadequado (SANTOS; KALIL FILHO, 2001, p. 150).

Os fungos considerados potencialmente patogênicos foram identificados em meio BDA no Lote 2, apresentando incidência de 23 % (*Cylindrocladium* sp.) e 12 % (*Pestalotiopsis* sp.), e no Lote 1, incidência de 1 % (*Cladosporium* sp.). Santos *et al.* (2001, p. 17) relataram a presença de *Cylindrocladium* sp., *Pestalotiopsis* sp. e *Cladosporium* sp. em sementes de acácia-negra. Rego *et al.* (2012, p. 11) detectaram incidência dos fungos *Cladosporium* sp. e *Pestalotiopsis* sp. em sementes e frutos de *Blepharocalyx salicifolius*, demonstrando uma possível transmissão de fungos

---

<sup>2</sup>BERJAK, P. The role of microorganisms in deterioration during storage of recalcitrant and intermediate seeds. In: OUÉDR, K.; STUBSGAARD, F. **Intermediate / recalcitrant tropical forest tree seeds: proceedings of a working AOGO, A.S.; POULSEN on improved methods for handling and storage of intermediate/recalcitrant tropical forest tree seeds.** Rome: IPGRI; Denmark: DANIDA, p.121-126, 1995.

provenientes dos frutos para as sementes. Os mesmos fungos também foram encontrados por Oliveira *et al.* (2011, p. 523, 525, 526), colonizando sementes de *Eugenia brasiliensis* (grumixameira), *E. uniflora* (pitangueira) e *E. pyriformis* (uvaieira).

A forma de coleta dos frutos referentes ao lote 2 (Ponta Grossa) pode ter contribuído para a contaminação das sementes mediante uma possível transmissão dos fungos que se encontravam colonizando os frutos no momento da coleta. A incidência do gênero *Cylindrocladium* detectado nas sementes do Lote 2, pode ser justificada por ser um fungo que habita o solo, onde na maioria das vezes a sua disseminação se dá através da água da chuva, ventos, dentre outras formas (FERREIRA, 1989). Segundo Santos *et al.* (2001, p. 19) muitos patógenos podem ser reduzidos e até eliminados mediante determinados cuidados durante a coleta e manuseio das sementes.

#### 4.4.2 Teste de transmissão de fungos em sementes de *P. rufum*

No Lote 1 as sementes apresentaram 73% de emergência e 41% de emergência no Lote 2, sendo que essa baixa germinabilidade no Lote 2 pode estar relacionada com baixa viabilidade das sementes. Para ambos os lotes não houve transmissão de fungos das sementes para as plântulas. Nas sementes não germinadas não foi verificado o crescimento de fungos que pudessem estar envolvidos com a incapacidade de germinar.

Existem alguns fatores que limitam a eficiência da transmissão de patógenos pelas sementes como condições ambientais, em que cada patógeno apresenta exigências específicas quanto à temperatura, umidade e oxigênio, e também a quantidade de nutrientes, injúrias mecânicas, idade da semente e a presença de microrganismos antagônicos na semente (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977, p. 199). Tal fato pode ter ocorrido com os patógenos presentes nas sementes de *P. rufum*, que não foram transmitidos para as plântulas por não haver condições favoráveis de temperatura, umidade, oxigênio, nutrientes e, ou, pela presença de microrganismos antagônicos.

A não transmissibilidade de fungos patogênicos das sementes para as plântulas também foi observada por Nascimento *et al.* (2006, p. 152), Mendes *et al.*

(2005, p.122) e Rego *et al.* (2012, p. 12) nas espécies *Pterogyne nitens*, *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Blepharocalyx salicifolius*. Outros autores como Lazarotto *et al.* (2012, p. 502) e Maciel *et al.* (2012, p. 327) verificaram a transmissão de fungos das sementes para as plântulas de espécies florestais: *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp. em *Cedrela fissilis*; e *Fusarium* sp. em *Parapiptadenia rigida*.

#### 4.4.3 Teste de patogenicidade em sementes de *P. rufum*

As plântulas de *P. rufum* inoculadas com o fungo *Pestalotiopsis* sp. não exibiram sintoma. Com a inoculação de *Cylindrocladium* sp., 56,7 % dos pares de eofilos inoculados foram sintomáticos e apresentaram manchas foliares (FIGURA 9), demonstrando que o fungo é patogênico.



FIGURA 9 – TESTE DE PATOGENICIDADE EM EOFILOS DE *Psidium rufum*  
A – testemunha, B – Sintoma de *Cylindrocladium* sp  
FONTE: O autor (2015)

O gênero *Cylindrocladium* possui espécies que são importantes patógenos para espécies florestais como *Eucalyptus*, *Pinus* e *Acacia* (CROUS; PHILLIPS; WINGFIELD, 1991, p. 69). Na cultura do eucalipto, Ferreira (1989, p. 74) descreve-os como responsáveis, juntamente com outros fitopatógenos, pelo tombamento de mudas, podridão das estacas e manchas foliares. Várias espécies de *Cylindrocladium* como *C. candelabrum*, *C. ilicicola*, *C. ovatum*, *C. parasiticum*, *C. pteridis* e *C. scoparium* são citadas como agentes causais de manchas foliares em eucalipto (ALFENAS *et al.*, 2004, p. 253). *Pestalotiopsis* sp. também é citado como um dos agentes causais de lesões foliares em viveiros comerciais de eucalipto, sendo um

fungo endofítico (BETTUCCI *et al.*, 1999, p. 469) parasita secundário ou patógeno fraco e oportunista, que pode ser constatado causando manchas sobre o limbo foliar quando ocorre algum distúrbio no viveiro florestal e que, posteriormente, resulte em hospedeiros debilitados ou injuriados (ALFENAS *et al.*, 2004, p. 234).

Em estudo com acácia-negra, Auer e Sotta (1995, p. 34) verificaram que o fungo *Cylindrocladium candelabrum* foi patogênico para a espécie e pode participar da gomose. Na região sul do Brasil, o gênero *Cylindrocladium* foi relatado em espécies florestais como: *Vitis* spp. (GARRIDO; SÔNEGO; GOMES, 2004, p. 323); procedências de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cloeziana*, *E. grandis*, *E. saligna*, *E. tereticornis*, *E. urophylla*, entre outros (ALFENAS *et al.*, 2004, p. 253); *Cedrela fissilis* (CHEROBINI; MUNIZ; BLUME, 2008, p. 62), dentre outras espécies.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos com *Psidium rufum* DC. é possível concluir que:

- ✓ Para testes de germinação em laboratório recomenda-se o uso do substrato papel mata-borrão na temperatura de 25 °C, sendo que a contagem da germinação pode se iniciar do 15º dia após a instalação do teste e ser encerrada no 37º dia.
- ✓ As sementes de *P. rufum* são fotoblásticas positivas preferenciais.
- ✓ Os frutos da espécie são lisos, brilhosos, glabros, de cor vermelho-arroxeadado quando maduros, de forma globosa, carnosos e indeiscentes tipo bacóide. Podem apresentar de 1 a 7 sementes por fruto.
- ✓ As sementes de *P. rufum* são campilótropas, reniformes, com tegumento liso, opaco e pétreo, apresentam endosperma oleaginoso de coloração creme. Hilo subapical, oval e monocromo. O embrião é do tipo pimentóide e a germinação é epígea e fanerocotiledonar.
- ✓ A plântula possui cotilédones foliáceos, de cor verde-clara, com margem inteira, nervuras pouco marcadas, superfície lisa, forma ovada, base aguda e ápice agudo. A raiz é axial, cilíndrica, sinuosa, de coloração castanho-claro. Os eofilos são opostos cruzados, simples, peciolados, membranáceos e elípticos, com margem inteira, ápice e base agudos.
- ✓ Nas sementes existem fungos potencialmente patogênicos: *Cylindrocladium* sp., *Pestalotiopsis* sp. e *Cladosporium* sp., e fungos saprófitas: *Penicillium* sp. e *Chaetomium* sp.
- ✓ Não houve transmissão de fungos das sementes para as plântulas de *P. rufum*.
- ✓ O fungo *Cylindrocladium* sp. é patogênico em folhas de plântulas de *P. rufum*.

## REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV. 2004.

AMORIM, I. L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras - MG**. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

ANGELY, J. A. Myrtaceae. **Fl. Anal. Fitogeográfica Estado de São Paulo**, v. 3, p. 548-610, 1970.

AQUILA, M. E. A. Tipos de diásporos e suas origens. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 69-92.

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2003.

AUER, C. G.; SOTTA, E. D. Patogenicidade de *Cylindrocladium candelabrum* em acácia-negra. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 30/31, p. 29-35, 1995.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3<sup>rd</sup> ed. Minnesota: Burgess, 1982.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, 1984.

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

BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; COSMO, N. L. Avaliação da germinação em diferentes temperaturas e substratos e morfologia do fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 381-392, 2014.

BELTRATI, C. M. **Morfologia das sementes e de sua germinação, em dezoito espécies de *Eucalyptus***. 236 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro – SP, Rio Claro, 1973.

BELTRATI, C. M.; PAOLI, A. A. S. Semente. In: GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C. (Ed.). **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, p.399-414, 2006.

BETTUCCI, L.; ALONSO, R.; TISCORNIA, S. Endophytic mycobiota of healthy twigs and the assemblage of species associated with twig lesions of *Eucalyptus globulus* and *E. grandis* in Uruguay. **Mycological Research**, v. 103, n. 4, p. 468-472, 1999.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Plenum Press, 1994.

BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba: Embrapa – URPFCs, 1981.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. M. C.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-115, 1993.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009b.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Recuperação de Áreas Degradadas**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/florestas/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Acesso em: 23 de junho de 2014.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BRÜNING, F. O.; LÚCIO, A. D.; MUNIZ, M. F. B. Padrões para germinação, pureza, umidade e peso de mil sementes em análises de sementes de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 193-202, 2011.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rainforest species in the light of succession processes. **Turrialba**, Costa Rica, v. 15, n. 2, p. 40-42, 1965.

CARDOSO, V. J. M.; PEREIRA, F. J. M. Dependência térmica da germinação de sementes de *Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Roem. & Schult. (Cariophyllaceae). **Acta Bot. Bras.**, v. 23, n. 2, p. 305-312, 2009.

CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 95-108, 2004.

CARNEIRO, J. S. Testes de sanidade de sementes de essências florestais. In: SOAVE, J.; WHETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p. 386-394, 1987.

\_\_\_\_\_. Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba, MG. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, p. 75-76, 1990.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983.

\_\_\_\_\_. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000.

CATAPAN, M. I. S. **Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil.** 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998.

CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade da semente e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2008.

COSTA, I. R. **Estudos evolutivos em Myrtaceae: aspectos citotaxonômicos e filogenéticos em Myrteae, enfatizando *Psidium* e gêneros relacionados**. 235 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

COSTA, P. N.; BUENO, S. S. C.; FERREIRA, G. Fases da germinação de sementes de *Annona emarginata* (SCHLTDL.) H. RAINER em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 253-260, 2011.

CROUS P. W.; PHILLIPS A. J. L.; WINGFIELD M. J. The genera *Cylindrocladium* and *Cylindrocladiella* in South Africa, with special reference to forest nurseries. **South African Journal of Forestry**, v. 157, p. 69–85, 1991.

CUNFER, B. M. Localization and survival of seed borne plant pathogens In: NASSER, L. C; WETZEL, M. M.; FERNANDES, J. M. **Seed pathology**: International advanced course. Passo Fundo: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, p. 51-62. 1987.

FANTINEL, V. S. **Fungos associados às sementes de goiaba-serrana: detecção, efeitos na qualidade das sementes, transmissão para plântulas e controle**. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhamento de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no Semi-Árido Nordestino**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa – MG, Viçosa, 1989.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. – faveira (Leguminosae – Caesalpiniodieae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 3, p. 303-309, 2001.

FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; MALAVASI, M. M.; DAVIDE, A. C. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de capitão-do-campo (*Terminalia argentea* Mart. & Zucc.- Combretaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p.441-448, 1998.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal**: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: SIF, 1989.

FERREIRA, E. G. B. S. **Potencial fisiológico de sementes e produção de mudas de espécies florestais ocorrentes na caatinga de Pernambuco**. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FLORES, A. V.; ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; GONÇALVES, L. E. S.; MANFIO, C. E. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de *Melanoxylon brauna* Schott. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 454-457, 2013.

FOSSATI, L. C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (Rich.) Ness, *Prunus sellowii* Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dunsen Ex Malme**. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MACIEL, K. S.; VENANCIO, L. P. Germinação de sementes de goiaba em função dos substratos e regime de temperaturas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 14, 2012.

GARRIDO, L. R.; SÔNEGO, O. R.; GOMES, V. N. Fungos associados com o declínio e morte de videiras no estado do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 322-324, 2004.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B. K.; LANDRUM, L. L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F. F.; NIC LUGHADHA, E.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L. H.; WILSON, P. G.; LUCAS, E. World checklist of Myrtaceae. **Kew Publishing**, Royal Botanic Gardens, Kew, 2008.

GOGOSZ, A. M. **Morfologia funcional de plântulas como indicador fisionômico da dinâmica de regeneração de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista, Paraná**. 93 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

GOMES, J. P. **Germinação e armazenamento de sementes de Myrtaceae**. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (allemão) A.C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.

HALISKI, S. L.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Casearia decandra*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, p. 253-259, 2013.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <[http:// www.iapar.br](http://www.iapar.br)>. Acesso em: 04/10/2014.

JANN, R. C.; AMEN, R. D. What is germination? In: KHAN, A. A. (Ed.). **The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination**. New York: Elsevier/North-Holland, 2<sup>nd</sup> ed., p. 7-28, 1980.

JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p. 59-86, 1991.

KAWASAKI, M. L. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Myrtaceae. **Boletim de Botânica**, Universidade de São Paulo, v. 11, p. 121–170, 1989.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 955-966, 1991.

KOEHLER, H. S. **Estatística Experimental**. 123 f. Apostila de Pós-Graduação (Disciplina Estatística Experimental) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

KOTCHETKOFF-HENRIQUES, O.; JOLY, C. A.; BERNACCI, L. C. Relação entre o solo e a composição florística de remanescentes de vegetação natural no município de Ribeirão Preto, SP. **Revista Brasil. Bot.**, v. 28, n. 3, p. 541-562, 2005.

KOZLOWSKI, T. T.; GUNN, C. R. Importance and characteristics of seeds. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed Biology**. New York, Academic Press, v. 1, p. 1-20, 1972.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of woody plants**. Academic Press, Orlando, Florida, 1979.

KUNIYOSHI, Y. S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária**. 233 f. Dissertação (Mestrado em

Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

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

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of germination in *Salvia hispanica* L. temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 37-56, 1987.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil – an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49, p. 508-536, 1997.

LAZAROTTO, M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro e patogenicidade de *Rhizoctonia* spp.** 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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

LESSA, B. F. T.; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO NETO, J. C.; SOUZA, R. C. Germinação de sementes de *Emilia coccinea* (Sims) G. DON em função da luminosidade, temperatura, armazenamento e profundidade de semeadura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3193-3204, 2013.

LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, A. P.; VALE, V. S. An ecological comparison of floristic composition in seasonal semideciduous forest in southeast Brazil: implications for conservation. **International Journal of Forestry Research**, 2012.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: de consumo in natura. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v. 3. Nova Odessa: Plantarum, 2009.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de Sementes In.: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes** : Fundamentos Científicos e Tecnológicos, 1. ed., 2003.

LUCHO, S. R. **Propagação *in vitro* e *ex vitro* de *Symplocos uniflora* (POHL.) BENTH. (Symplocaceae)**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

MACHADO, J. C. Introdução à patologia de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de sementes** . Campinas: Fundação Cargill, 1987.

\_\_\_\_\_. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras. 2000.

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

MAEDA, J. A.; LIOLINO, J. H.; NISHIMORI, L. K.; MEDINA, P. F. Goiabeira (*Psidium guajava* L.): características dos frutos peculiares que afetam sua qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 103-109, 1999.

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

MALAVASI, M. M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, p. 25-40, 1988.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. (Coord.). **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p. 11-39, 1986.

\_\_\_\_\_. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARTINS NETTO, D. A.; FAIAD, M. G. R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 75-80, 1995.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CALDAS, I. G. R.; VIEIRA, I. G. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 421-427, 2011.

MARTINS, J. R. **Aspectos da germinação de sementes e influência da luz no desenvolvimento, anatomia e composição química do óleo essencial em *Ocimum gratissimum* L.** 176 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2006.

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

MCVAUGH, R. The genera of American Myrtaceae – a interim report. **Taxon**, v. 17, n. 4, p. 354-418, 1968.

MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para germinação de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) Leguminosae - Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 645-655, 2007.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14. 2004.

MENDES, S. S.; SANTOS, P. R.; SANTANA, G. C.; RIBEIRO, G. T.; MESQUITA, J. B. Levantamento, patogenicidade e transmissão de fungos associados às sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 118-122, 2005.

MORAIS, P. O.; LOMBARDI, J. A. A Família Myrtaceae na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Catas Altas, Minas Gerais, Brasil. **Lundiana**, Belo Horizonte, v. 7, n. 1, p. 3-32, 2006.

NASCIMENTO, W. M. O.; CRUZ, E. D.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Sanidade de sementes de *Pterogyne nitens* Tull. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 149-153, 2006.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 1-6, 2000.

NAKAO, E. A. **Temperatura e osmocondicionamento na germinação de sementes de *Urochloa brizantha* (STAPF) Webster CV. BASILISK**. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. v. 1, 1<sup>st</sup> ed., London: The Macmillan Press. 1977.

NG, F. S. P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: TOMLINSON, P. B. P.; ZIMMERMANN, M. H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. London: Cambridge University Press, p. 129-162, 1978.

OLIVEIRA, L. M. **Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A.p. de Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente**. 160 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

OLIVEIRA, C. F.; OLIVEIRA, D. C.; PARISI, J. J. D.; BARBEDO, C. J. Deterioração de sementes de espécies brasileiras de *Eugenia* em função da incidência e do controle de fungos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 520-532, 2011.

OLIVEIRA, O. S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: Imprensa Universitária, 2012.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 175-213, 1993.

OLIVEIRA, E. C.; PEREIRA, T. S. Myrtaceae – Morfologia da germinação de algumas espécies. In: Congresso Nacional de Botânica, 2, 1984, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, 1984, p. 501-520.

OLIVEIRA, R. G. **Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Eschweilepia ovata* (Cambess.) Miers., *Trema micranta* (L.) Blume. e *Ficus tomentella* Miquel**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

OLIVEIRA, J. D.; SILVA, J. B.; DAPONT, E. C.; SOUZA, L. M. S.; RIBEIRO, S. A. L. Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 945-953, 2012.

OLIVEIRA, A. K. M.; RIBEIRO, J. W. F.; PEREIRA, K. C. L.; SILVA, C. A. A. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. (Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 392-397, 2011.

PAOLI, A. A. S.; BIANCONI, A. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pseudima frutescens* (Aubl.) Radlk. (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 146-155, 2008.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 1. ed., 2003.

PIMENTA, A. C.; REGO, S. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. S. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart – Annonaceae). **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 4, p. 524-531, 2013.

POLLOCK, B. M.; ROOS, E. E. Seed and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed Biology**. New York, Academic Press, v. 1, p. 314-387, 1972.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, s. e. 1985.

REGO, S. S. **Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg e *Myrceugenia gertii* Landrum – Myrtaceae**. 113 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

REGO, S. S.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 616-625, 2011.

REGO, S. S.; SANTOS, A. F.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S. Detection, transmission and pathogenicity of fungi on *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K) Berg. seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 9-13, 2012.

RESSEL, K.; GUILHERME, F. A. G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P. E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 311-323, 2004.

RICKLI, H. C. **Propagação de guaricica (*Vochysia bifalcata* Warm.) por sementes e estaquia caular.** 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária.** 148 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1983.

RODRIGUES, M. A. **Ecofisiologia e aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. (Euphorbiaceae) e *Eugenia umbelliflora* O. Berg. (Myrtaceae).** Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2012.

SADAVA, D.; HELLER, H. C.; ORIAN, G. H.; PURVES, W. K.; HILLIS, D. M. **Vida: a ciência da biologia.** v. 3, Porto Alegre: Artmed. 2009.

SANTANA, D. G.; RANAL, M., A. Análise estatística na germinação. **Revista brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 205-237, 2000.

\_\_\_\_\_. **Análise da germinação: um enfoque estatístico.** Brasília: UnB, 2004.

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

SANTOS, M. F.; RIBEIRO, W. R. C.; FAIAD, M. G. R.; SANO, S. M. Fungos associados às sementes de baru (*Dipterys alata* Vog). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 135-139, 1997.

SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D. Doenças em mudas e tipos de associações entre fungos e sementes florestais. In: SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEM, J. O. M. (Ed.). **Patologia de sementes.** Colombo: Embrapa Florestas, p. 37-48, 2011.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 13-20, 2004.

SANTOS, M. B. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**. 115 f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEN, J. O. M. Importância da sanidade das sementes florestais. In: SANTOS, A. F.; PARISI, J. J. D.; MENTEM, J. O. M. (Ed.). **Patologia de sementes**. Colombo: Embrapa Florestas, p. 11-13, 2011.

SANTOS, M. F.; RIBEIRO, W. R. C.; FAIAD, M. G. R.; SANO, S. M. Fungos associados às sementes de baru (*Dipterys alata* Vog.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 135-139, 1997.

SANTOS, A. F.; KALIL FILHO, A. N. Fungos associados às sementes de pau-alho (*Microlobius foetidus* subsp. *paraguensis*). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 42, p. 147-152, 2001.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. de. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, Vicosa, v. 17, n. 3, p. 265-270, 1993.

SCHOCKEN, N. R. L. **Obtenção de quimiotipos híbridos de *Lippia alba* (MILL) N. E. BROWN**. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico, Campinas, 2007.

SCOLFORO, J. R. S. Características e produção das fisionomias do cerrado em Minas Gerais. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS-NETO, A. L. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 505-610, 2008.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. de. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SILVA, A. **Morfologia, conservação e ecofisiologia da germinação de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine**. 179 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2009.

SOARES-SILVA, L. H.; PROENÇA, C. E. B. A new species of *Psidium* L. (Myrtaceae) from southern Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 158, p. 51–54. 2008.

SOBRAL, M.; PROENÇA, C.; SOUZA, M.; MAZINI, F.; LUCAS, E. Myrtaceae. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10883>>. Acesso em: 05 Set. 2014.

STRAPASSON, M.; SANTOS, A. F.; MEDEIROS, A. C. de S. Fungos associados às sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*). **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 45, p. 131-135, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 401-425, 2006.

TAMBELINI, M.; PEREZ, S. C. J. G. A. Temperature limits on germination of *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. **Journal of Tropical Forestry Science**, Kuala Lumpur, v. 11, n. 4, p. 630-636, 1999.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. M. **Manual das sementes: Tecnologia e produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977.

UNIVERSIDADE CASTELO BRANCO (UCB). **Sistemática de Angiospermas**. – Rio de Janeiro: UCB, 2007.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. Viçosa: UFV, 2003.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.

ZONTA, E. F.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA JUNIOR, P. Sistema de análise estatística (SANEST) para microcomputador (versão 1. 0). In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 1985. p. 74-90.