



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



TESE

**VARIABILIDADE ECOFISIOLÓGICAS DA GERMINAÇÃO EM *PHYSALIS L.*
E EM ESPÉCIES DE *SOLANUM L.* NEOTROPICAIS**

SAULO ANTONIO ALVES DE LIMA

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



**VARIABILIDADE ECOFISIOLÓGICAS DA GERMINAÇÃO EM *PHYSALIS L.*
E EM ESPÉCIES DE *SOLANUM L.* NEOTROPICAIS**

SAULO ANTONIO ALVES DE LIMA

Sob a Orientação do Professor

Leonardo Pessoa Felix

Tese submetida como requisito para
obtenção do grau de **Doutor em**
Agronomia, no Programa de Pós-
Graduação em Agronomia.

Areia, PB

Agosto de 2017

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, campus II, Areia – PB.*

L732v Lima, Saulo Antonio Alves de.

Variabilidade ecofisiológicas da germinação em *physalis* L. E em espécies de
solanum L. Neotropicais
xi, 47 f. ; il.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias.
Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Leonardo Pessoa Felix.

1. Sementes – Familia solanácea 2. Germinação – Genero Physalis L. 3.
Vigor – Sementes – Genero Solanum I. Felix, Leonardo Pessoa (Orientador)
II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.53.02:582(043.2)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PÁRAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: VARIABILIDADE ECOFISIOLÓGICA DA GERMINAÇÃO EM
PHYSALIS L. E EM ESPÉCIES DE *SOLANUM L.* NEOTROPICAIAS

AUTOR: SAULO ANTONIO ALVES DE LIMA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR em
AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:

Leonardo Pessoa Felix, Doutor, UFPB (Orientador)

Riselane de Lucena Alcantara Bruno, Doutora, UFPB (Avaliador)

Dilma Maria de Brito Melo Trovão, Doutora, UEPB (Avaliador)

Maria de Fátima Agra, Doutora, UFPB (Avaliador)

Edna Ursulino Alves, Doutora, UFPB (Avaliador)

Data da realização: 25 de agosto de 2017.

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Leonardo Pessoa Felix

Orientador

O Senhor é minha rocha, a minha cidadela, o meu libertador, o meu Deus, o meu rochedo em quem me refugio (Salmo 18:2).

A meus avós, João Alves Pereira e Severina Luzia das Neves, Francisco Xavier de Lima e Regina Xavier de Lima, o testemunho de gratidão.

A meus pais, Hermenegildo Alves de Lima e Dina Alves de Lima, devo a serenidade e a fé na travessia da vida.

A meus irmãos, cunhados sobrinhos, amigos e companheiros de trabalho, deixo o exemplo de que tudo é possível quando se deseja alcançar um objetivo na vida.

A todos os professores, que com suas críticas e sugestões, sabedoria e dedicação ampliaram os meus conhecimentos.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

A Deus, que meu caminho iluminou;

A Universidade Federal da Paraíba e ao Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Campus II, Areia (PB), por promoverem educação pública e gratuita;

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia UFPB/CCA, por ter financiado esta pesquisa;

Aos Professores Leonardo Pessoa Felix pela orientação na realização desta obra;

As professoras da UFPB: Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno e Dra. Edna Ursulino Alves e ao Professor Dr. Ademar Pereira de Oliveira, pelo incentivo;

Ao Professor Walter Esfaim e ao Dr. Francisco Bezerra pela cooperação na execução das análises estatísticas;

A Joel Cordeiro, Alex Silva e Ricardo Freire pela colaboração na formatação deste trabalho;

A Felipe Nollet Medeiros de Assis pelos ensinamentos;

A Gilson Batista, pelas orientações nas análises estatísticas;

A Sócrates Torres Carneiro pelos ensinamentos durante algumas disciplinas do PPGA e colaboração na organização das espécies vegetais da pesquisa;

A Profa. Dra. Maria de Fátima Agra pela identificação das espécies vegetais analisadas neste estudo;

A Valmir Cardoso da Silva, secretário do DFCA/UFPB/CCA, pelo apoio e informações;

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes: Antonio Alves de Lima, Rui Barbosa da Silva e Severino Francisco dos Santos, pelo apoio;

Aos servidores da biblioteca e demais setores do CCA/UFPB, pilares da pesquisa;

Aos companheiros do Curso de Pós-Graduação em Agronomia e Setor de Botânica CCA/UFPB com os quais estudei e realizei pesquisas.

LIMA, Saulo Antonio Alves. **Variabilidade ecofisiologicas da germinação em *Physalis* L. e espécies de *Solanum* L. neotropicais.** 2017. 58f. Tese. Doutorado em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

A família Solanaceae compreende aproximadamente 2.500 espécies e cerca de 100 gêneros distribuídos pelas regiões tropicais e temperadas do globo terrestre. O gênero *Solanum*, o maior da família, compreende cerca de 1.500 espécies, algumas delas de importância econômica como lavouras, plantas medicinais, tóxicas ou invasoras. A maior parte dos trabalhos abordando germinação de *Solanum* é restrita a espécies de importância agrícola, tóxicas ou medicinais, não sendo reconhecidos trabalhos aprofundados sobre as espécies nativas. Neste trabalho foram analisados a germinação e o vigor de sementes de espécies silvestres de *Solanum*, além de *Physalis angulata*, com a utilização de duas temperaturas constantes (20 e 30°C) e uma temperatura alternada de (20-30°C) e sementes mantidas em substrato de rolo de papel e em caixas gerbox. Em geral, todas as espécies apresentaram melhor vigor e germinação na temperatura alternada, com resultados variáveis quanto ao substrato, embora, com uma leve superioridade para as sementes no substrato rolo de papel. Por outro lado, os valores obtidos para vigor e germinação nas demais espécies foram baixos, sugerindo que as condições do experimento não foram suficientes para proporcionar a quebra na dormência nessas espécies.

Palavras-chave: Zoocoria, Semente, Vigor, Dormência, Plantas medicinais, Propagação por sementes.

LIMA, Saulo Antonio Alves. **Variabilidade ecofisiológicas da germinação em *Physalis* L. e espécies de *Solanum* L neotropicais.** 2017. 58f. Tese. Doutorado em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

SUMMARY

The Solanaceae family comprises approximately 2.500 species and about 100 genera distributed throughout the tropical and temperate regions of the globe. The *Solanum* genus, the largest in the family, comprises about 1.500 species, some of them of economic importance such as crops, medicinal plants, toxic or invasive. Most of the studies dealing with germination of *Solanum* are restricted to species of agricultural, toxic or medicinal importance, and no in depth studies on native species are recognized. In this work, the germination and vigor of seeds of *Solanum* wild species, as well as *Physalis angulata*, were analyzed using two constant temperatures (20 and 30°C) and an alternating temperature of (20-30°C) and seeds kept in a substrate of paper roll and gerbox boxes. In general, all species presented better vigor and germination at the alternate temperature, with variable results regarding the substrate, although with a slight superiority to the seeds in the paper roll substrate. On the other hand, the values obtained for vigor and twinning in the other species were unsatisfactory, suggesting that the conditions of the experiment were not enough to provide the dormancy in these species.

Key words: Zoocoria, Seed, Vigor, Nullity, Medicinal plants, Seed propagation.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Representantes de algumas espécies analisadas de <i>Physalis</i> e <i>Solanum</i>	29
Figura 2. Representantes de algumas espécies analisadas de <i>Solanum</i>	31
Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i> submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel).....	33
Figura 4. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada de 20-30°C e as temperaturas constantes de 20°C e 30°C para os dados de primeira contagem de germinação de sementes de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i>	37
Figura 5. Índice de velocidade de germinação de sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i> submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel).....	39
Figura 6. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada de 20-30°C e as temperaturas constantes de 20°C e 30°C para os dados de Índice de velocidade de Germinação de sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i>	40
Figura 7. Germinação de sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i> submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel).....	42
Figura 8. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada de 20-30°C e as temperaturas constantes de 20°C e 30°C para os dados de germinação de sementes de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i>	43
Tabela 1. Espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis</i> estudadas, seus respectivos vouchers e local de coleta.....	28
Tabela 2. Resumo das análises de variância para a primeira contagem (PC), germinação (GERM) e índice de velocidade de germinação (IVG) do teste de germinação com sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i> coletadas no nordeste brasileiro submetidas à temperaturas alternada de 20-30°C ou constantes de 20°C e 30°C em diferentes substratos (gerbox e rolo de papel).....	32
Tabela 3. Primeira contagem do teste de germinação de sementes de espécies de <i>Solanum</i> e <i>Physalis angulata</i>	34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	10
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
1.1 A família Solanceae Juss.....	11
1.2 O gênero <i>Solanum</i>.....	12
1.3 Importância econômica da família Solanaceae.....	13
1.4 Métodos de análise de sementes.....	14
1.5 Germinação de sementes na família Solanaceae.....	15
1.5.1 <i>Espécies cultivadas</i>.....	15
1.5.2 <i>Espécies silvestres</i>.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

Artigo: . Variabilidade ecofisiológicas da germinação em <i>Physalis</i> L. e espécies de <i>Solanum</i> L neotropicais.....	24
Resumo.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados.....	32
Discussão.....	44
Conclusões.....	48
Referências bibliográficas.....	48
Australian Journal of Botany Author Instructions.....	54

ANEXOS

INTRODUÇÃO GERAL

A família Solanaceae compreende aproximadamente 2500 espécies em cerca de 100 gêneros distribuídos pelas regiões tropicais e temperadas de todos os continentes (STEVENS, 2017; WEESE & BOHS, 2007). Incluída na ordem Solanales, como grupo irmão de Convolvulaceae, juntamente com as famílias Montiniaceae, Sphenocleaceae e Hydroleaceae (SOLTIS et al., 2011; REFULIO-RODRIGUEZ & OLMSTEAD, 2014; APG IV, 2016). Dentre os gêneros que compõem as solanaceas, *Solanum* L. se destaca por ser o mais amplamente distribuído e de maior importância econômica. Compreende um número de espécies estimado entre 1.250 e 1.700, sendo considerado um dos maiores gêneros de Angiosperma (FRODIN, 2004). O único gênero da família caracterizado por apresentar anteras com abertura por poros terminais e flores destituídas de cálice especializado, o que o diferencia do gênero relacionado *Lycianthes* (Dunal) Hassl. que também possui anteras com deiscência poricida. Constituindo-se o gênero de maior importância econômica da família, com destaque para a *S. tuberosum* L. (batata) e *S. lycopersicon* L. (tomate), além de várias espécies que possuem compostos secundários com potencial importância para a medicina (YOSHIKAWA et al., 2007; KUMAR & PANDEY, 2014; CORDEIRO & FELIX, 2014).

Sementes de espécies domesticadas do gênero *Solanum*, têm sido extensamente e detalhadamente analisadas em relação à fisiologia da germinação. Em *Solanum lycopersicum* Mill, por exemplo, sementes silvestres têm sido caracterizadas em relação aos seus aspectos bioquímicos (ZEVALLOS et al., 2013), fenotípicos e moleculares (ZEVALLOS et al., 2014), além de muitas análises convencionais da fisiologia da germinação relacionados a variações de temperatura (NASCIMENTO et al., 2016), dosagem de ácido giberélico (VENDRUSCOLO et al., 2016), além de avaliação do vigor (SILVA & CÍCERO, 2014). A outra espécie de *Solanum* extensivamente cultivada, *S. melongena* L. (berinjela) também tem sido amplamente estudada quanto aos aspectos da germinação e vigor das sementes (REIS et al., 2012; LOPES et al., 2013; ZAMARIOLA et al., 2014). Por outro lado, espécies silvestres são, em geral, menos estudadas quanto aos aspectos da fisiologia da germinação, não sendo praticamente conhecida qualquer abordagem comparativa relacionando diferentes grupos taxonômicos de *Solanum*. Nesse caso, as pesquisas tratam geralmente de espécies invasoras, com potencial para uso na medicina ou agrícola. Para *S. americanum* Mill., por exemplo, uma espécie invasora com uso medicinal foram

analisadas as respostas fisiológicas das sementes quanto a variações na luminosidade e escarificação (FELIPPE & POLO, 1983). Outra espécie silvestre brasileira, *S. torvum* Sw., utilizada como porta-enxerto para berinjela e tomate, apresentou uma resposta variável na germinação relacionada a quatro tratamentos para superação de dormência (CUTTI & KULCKZYNSKI, 2016). *Solanum betaceum* Cav., conhecido como tomate arbóreo, um espécie nativa dos Andes, apresentou uma resposta positiva ao tratamento com ácido giberélico (KOSERA-NETO et al., 2015). Nativa das regiões Sudeste e sul do Brasil, *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs, não apresentou qualquer variação significativa na germinação em resposta ao armazenamento por um ano à temperaturas de 05°C ou -18°C, com melhores resultados obtidos a temperaturas de 20°C com luz branca contínua, ou 25°C com iluminação natural (HOFFMAN, 2014).

Apesar de não se conhecer qualquer trabalho abordando comparativamente as características fisiológicas da germinação em diferentes grupos taxonômicos de *Solanum*, as evidências obtidas de estudos para diferentes espécies silvestres, sugerem que o comportamento fisiológico durante a germinação é variável. Entretanto, não se conhece se essa variabilidade está relacionada a características ecológicas (clima, solo, temperatura, dispersores, etc), ou é uma resposta adaptativa relacionada ao grupo taxonômico ao qual a espécie pertence. Neste trabalho, foi analisado o comportamento fisiológico (germinação e vigor) de 15 espécies de *Solanum* e uma do gênero *Physalis* L., objetivando avaliar a variabilidade desses parâmetros fisiológicos em relação aos diferentes grupos de *Solanum* e ao gênero relacionado *Physalis*.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 A família Solanceae Juss.

A família Solanaceae comprehende aproximadamente 100 gêneros e 2500 espécies, organizadas em seis subfamílias: Solanoideae, Cestroideae, Juanulloideae, Salpiglossoideae, Schizanthoideae e Anthocercidoideae (OLMESTEAD et al., 2008). Para o Brasil, são referidos 33 gêneros (quatro endêmicos) e 470 espécies, das quais 221 são consideradas endêmicas (STEHMANN et al., 2015). É um grupo cosmopolita, distribuído por todos os continentes, desde as regiões temperadas até tropicais e equatoriais, tendo como um dos principais centros de diversidade taxonômica e endemismo a América do Sul, com 50 gêneros endêmicos e várias seções do gênero

Solanum L. (HUNZIKER, 2001; OLMSTEAD et al., 2008; AGRA et al., 2009). Outros centros de diversidade da família são a América Central, sul do México e sudoeste dos Estados Unidos. Incluída na ordem Solanales, sendo uma das maiores famílias de Eudicotiledôneas, juntamente com as famílias Convolvulaceae, Hydroleaceae, Montiniaceae e Sphenocleaceae (SOLTIS et al., 2011). Forma um grupo monofilético, considerado irmão da família Convolvulaceae (APG IV, 2016).

Possui representantes herbáceos, arbustivos, arbóreos, escandentes e epífíticos dos mais variados ambientes terrícolas (HUNZIKER, 2001). Possui folhas alternas, simples ou compostas, inteiras ou lobadas, sem estípulas, glabras, pubescentes ou tomentosas, com indumento constituído de diferentes tipos de tricomas, desde simples, glandulares até os estrelados, dendríticos, lepidotos, dentre outros, ocorrendo principalmente em *Solanum*. Suas flores são perfeitas, pequenas a grandes e vistosas, pentâmeras, actinomorfas ou zigomorfas, diclamídeas, solitárias ou em diferentes tipos de inflorescências terminais ou laterais, cálice gamossépalo, podendo ser acrescente e ampliado no fruto, corola gamopétala de diferentes formas (tubulosa, campanulada, rotácea ou estrelada) com estames adnatos ao tubo da corola. Os frutos podem ser bagas, drupas ou cápsulas (NEE, 1999; HUNZIKER, 2001; KNAPP, 2002).

Dentre os quatro gêneros endêmicos do Brasil, três são monoespecíficos: *Metternichia* J.G. Mikan, *Heteranthia* Nees & Mart. e *Duckeodendron* Kuhlm., encontrados respectivamente na Bahia e região Sudeste, Bahia e Amazônia brasileira. Alguns gêneros são estritamente de áreas campestres, como *Petunia* Juss., *Calibrachoa* Cerv. e *Nierembergia* Ruiz & Pav., outros ocorrem somente em florestas, como *Brunfelsia* L. e *Capsicum* L., e alguns representantes de *Solanum* podem ocorrer em diversas formações vegetais, tanto campestres quanto florestais (MENTZ & OLIVEIRA, 2004; SOARES & MENTZ, 2006).

No Brasil, a família é bem representada, ocorrendo 33 gêneros e 470 espécies, sendo 215 destas exclusivas do país (Stehmann e al. 2010). Atualmente a família é aceita como pertencente a ordem Solanales (APG IV, 2016).

1.2 O gênero *Solanum*

O gênero *Solanum* é o mais diversificado da família e um dos maiores gêneros de Angiospermas Eudicotiledôneas. É um grupo cosmopolita com aproximadamente 1.500 espécies, distribuído principalmente pelas Américas Central e do Sul, Austrália e

África, sendo a América do Sul o centro primário de diversidade e endemismo (NEE, 1999; KNAPP, 2008; HUNZIKER, 2001). Para o Brasil, são referidas um total de 272 espécies, das quais 131 são consideradas endêmicas (STEHMANN et al., 2015). O gênero ocorre nos mais diversos ecossistemas, desde diferentes tipos de áreas florestais, até campos de altitude e vegetação de caatinga (AGRA, 2007). Para a Região Nordeste são referidas 98 espécies das quais pelo menos 75 ocorrem na Mata Atlântica, sendo sete endêmicas desse bioma (AGRA, 1999; STEHMANN et al., 2012; STEHMANN et al., 2015).

O gênero apresenta-se como um grupo bem caracterizado, apesar da diversidade existente. Sua uniformidade pode ser reconhecida pelo perianto e androceu pentâmeros, estames coniventes, anteras amarelas, oblongas ou attenuadas da base para o ápice (ROE, 1972). Na tribo Solaneae o gênero *Solanum* é diferenciado da maioria dos demais a ele morfologicamente relacionados por apresentar suas anteras com deiscência poricida, característica compartilhada apenas com o gênero *Lycianthes* (Dunal) Hassl., cujas flores possuem cálice diferenciado morfologicamente (WEESE & BOHS, 2007).

Suas espécies apresentam diversas formas florais, como as espécies monóicas com flores monoclinas (ANDERSON, 1979), e também possui espécies autógamas e alógamas, onde estas últimas possuem um sistema de incompatibilidade gametofítica (WHAILEN & ANDERSON, 1981)

1.3 Importância econômica da família Solanaceae

Diversas Solanaceas apresentam extraordinária importância econômica mundial como fontes de alimentos tais como: *Solanum tuberosum* L. (batata), *Solanum melongena* L. (berinjela), *Solanum lycopersicon* L. (tomate) enquanto outra parte como fontes de fármacos e narcóticos, tais como as espécies *Nicotiana tabacum* L.(fumo), *Datura stramonium* L. (estramônio) e *Atropa beladona* L. (beladona) (ROCHA & POTIGUARA, 2009) e com relação aos constituintes químicos SOARES-MOTA et al., (2009), observaram que a solamargina e solasonina são glicoalcalóides predominantes nas espécies de *Solanum* e aos quais são atribuídos efeitos terapêuticos. Além disso, apresentam grande importância econômica, uma vez que a parte esteroidal, aglicônica, a solasodina, é amplamente utilizada como matéria-prima inicial para a síntese de fármacos esteroidais. Concomitantemente (SUN et al., 2010) realizaram estudos com mais de 350 espécies do gênero *Solanum* sendo identificados mais de 100

glicoalcaloides diferentes, entre esses quatro são mais abundantes: chaconina, a solanina, solamargina e solasonina, verificando-se que para o uso popular observa-se, para algumas das espécies do gênero *Solanum*, efeitos anti-inflamatório, anti-hepatotóxico, narcóticos, estimulantes centrais, midriáticos, mióticos, hipertensores e hipotensores (SUN et al., 2010). Assim, o gênero *Capsicum* pode ser caracterizado pela ampla diversidade de pimentas e pimentões que tiveram sua origem nas regiões tropicais do continente americano e são consumidos por um quarto da população mundial, principalmente na forma de condimentos (MOREIRA et al., 2006). O gênero possui cerca de 30 espécies já identificadas (MOSCONE et al., 2007). Dentre estas espécies descritas, apenas cinco são amplamente utilizadas e cultivadas, destacando-se *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens* Ruiz & Pav. e *C. baccatum* L., sendo que no Brasil ocorrem quatro espécies: *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. baccatum*, predominando comercialmente a produção de pimentões (*C. annuum*) e representam importante mercado para a agricultura brasileira, incluindo o seu uso como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. (HENZ & RIBEIRO, 2008). Os tipos mais comuns de *C. frutescens* são as malaguetas, assim chamadas no Brasil, e os tabascos, como são conhecidos nos Estados Unidos. A pimenta malagueta brasileira é uma das mais conhecidas, consumidas e cultivadas em todo o país, principalmente nos Estados de Minas Gerais, Bahia, Goiás e Sergipe (DUARTE, 2011).

As pimentas foram, provavelmente, os primeiros temperos utilizados pelos índios para conferir cor, aroma e sabor aos alimentos. Além de tornar as carnes e os cereais mais atraentes ao paladar, as pimentas auxiliavam na conservação dos alimentos por apresentarem função fungicida e bactericida (REIFSCHNEIDER, 2000).

As pimentas, em sua maioria, possuem sabor pungente característico devido à presença do alcalóide capsaicina na placenta e, em menor quantidade, nas sementes e no pericarpo do fruto (REIFSCHNEIDER, 2000).

1.4 Métodos de análise de sementes

Métodos de análise em laboratório têm sido desenvolvidos de maneira a permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das sementes de determinada espécie sob condições controladas. As condições, consideradas ótimas, são padronizadas para que os resultados dos testes de germinação possam ser reproduzidos e comparados,

dentro de limites tolerados pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). As sementes, em geral, apresentam desempenho variável, quanto à germinação, em diferentes temperaturas e substratos, que são componentes básicos do teste de germinação, sendo o conhecimento da influência desses componentes de importância fundamental para a germinação de sementes de uma determinada espécie (MONDO et al., 2008). No processo de germinação ocorre uma série de atividades metabólicas, baseadas em reações que dependem da atividade de sistemas enzimáticos complexos, cuja eficiência é diretamente relacionada à temperatura e à disponibilidade de oxigênio; esta última característica dependente do substrato e do umedecimento (MARCOS FILHO, 2005). Pois a temperatura afeta a capacidade de germinação e a taxa em que esta ocorre.

A temperatura ótima e uniforme de germinação está relacionada às temperaturas da região de origem da espécie na época favorável para a germinação (ANDRADE et al., 2000). Normalmente, sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrário daquelas de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas. De maneira geral, temperaturas abaixo da ótima reduzem a velocidade de germinação, resultando em alteração da uniformidade de emergência, provavelmente em razão do aumento do tempo de exposição ao ataque de patógenos. Por outro lado, temperaturas acima da ótima, dentro dos limites, aumentam a velocidade de germinação, embora somente as sementes mais vigorosas consigam germinar (IPEF, 1998).

1.5 Germinação de sementes na família Solanaceae

1.5.1 Espécies cultivadas

Avaliando a germinabilidade de sementes osmocondicionadas e o crescimento inicial de *Physalis angulata* L. em ambientes salinos, Souza et al. (2011), encontraram evidências que tanto em plântulas provenientes de sementes osmocondicionadas como não osmocondicionadas, ocorreu uma tendência semelhante de diminuição da massa seca, apesar da taxa de germinação ter sido mais elevada em sementes osmocondicionadas.

1.5.2 Espécies silvestres

Os trabalhos abordando a germinação de espécies selvagens de Solanaceae são, em geral, mais raros e geralmente estão relacionados a espécies com alguma importância econômica conhecida. Por exemplo: *Solanum sessiliflorum* Dunal uma espécie conhecida popularmente como cubiu ou maná, topiro e tomate de índio, originária da Amazônia Ocidental e domesticada pelos ameríndios pré-colombianos, suas sementes germinaram facilmente, mesmo com uma ampla variação nas temperaturas (20, 25, 30, 20-25, 20-30, 25-30°C) e substratos (vermiculita, entreareia, papel, areia, etc.) (LOPES & PEREIRA, 2005). Sementes de algumas espécies parecem necessitar de condições mais específicas para germinarem. Para *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., lobeira, uma espécie típica dos cerrados brasileiros, o enfraquecimento do endosperma micropilar em paralelo ao crescimento do embrião é essencial para que ocorra a germinação (PINTO et al., 2007; ANESE et al., 2011). Por outro lado, Pinto (2007), observou que a melhor condição para a germinação de sementes desta espécie é a de alternância de luz e temperatura de 20-30°C a cada 12 horas. Entretanto, em *Datura* sp., a dormência é imposta pelos tecidos que circundam o embrião, o endosperma, promovendo uma barreira física e restringindo o crescimento do embrião. Nesse caso, a luz é imprescindível para promover a germinação pelo afrouxamento das células das paredes celulares do endosperma (SANCHES & MIGUEL, 1985; SANCHES et al., 1990).

Para o gênero *Solanum*, os requisitos para germinação das sementes são bastante variáveis. Em pesquisa elaborada por Castellani et al. (2009), com a finalidade de obter informações básicas sobre a germinação de sementes de *S. granulos-leprosum* Dunal, Michel Felix (gravitinga); *S. lycocarpum* (lobeira); e *S. pseudoquina* A. St.-Hil (quina-de-são-paulo), foi demonstrado que o regime de temperatura alternada beneficiou o processo germinativo nas três espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRA, M.F. Diversity and distribution of *Solanum* subgenus *Leptostemonum* in Northeast of Brazil. In: NEE, M.; SYMON, D.; LESTER, R.N.; JESSOP, J.P. (eds.) **Solanaceae IV. Advances in Biology and Utilization**. Kew: Royal Botanical Gardens, p. 197-203, 1999.
- AGRA, M.F. Diversity and Distribution of *Solanum* subgenus *Leptostemonum* in Brazil. In: SPOONER, D.M.; BOHS, L.; GIOVANNONI, J.; OLMSTEAD, R.G.; SHIBATA, D. (orgs.). **Acta Horticulturae - VI International Solanaceae Conference: Genomics Meets Biodiversity**. Madison, Wisconsin, International Society for Horticultural Science, v. 745. p. 31-43, 2007.
- AGRA, M.F.; NURIT-SILVA, K.; BERGER, L.R. Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum* L. (Solanaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v. 23, p. 826-842, 2009.
- ANDERSON, G.J. Dioecious *Solanum* species of hermaphroditic origin is an example of a broad convergence. **Nature**, v. 282, p. 836-838, 1979.
- ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 609-615, 2000.
- ANESE, S.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; ROCHA-FARIA, J.M.; SOARES, G.C.M.; MATOS, A.C.B.; TOOROP, P.E. Seed priming improves endosperm weakening, germination, and subsequent seedling development of *Solanum lycocarpum* St. Hil. **Seed Science Technology**, v. 39, p.125-139, 2011.
- APG (Angiosperm Phylogeny Group) IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, p. 1-20, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA / ACS, 2009. 395 p.

CASTELLANI.E. D.; AGUIAR, I.B.; PAULA, R.C. Bases para a padronização do teste de germinação em três espécies de *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 077-085, 2009.

CORDEIRO, J.M.P.; FELIX, L.P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, p. 685-692, 2014.

CUTTI L.; KULCKZYNSKI, S.M. Treatment of *Solanum torvum* seeds improves germination in a batch-dependent manner. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, p. 464-469, 2016.

DUARTE, R.B.A. **Histórias de sucesso: agronegócios - horticultura**. Brasília: Sebrae, 2008. Disponível em: <<http://www.casosdesucesso.sebrae.com.br/include/arquivo.aspx/349.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2011.

FELIPPE, G.M; POLO, M. Germinação de ervas invasoras: efeito de luz e escarificação. **Revista Brasileira de Botânica** v. 6, p. 55-60, 1983.

FRODIN, D.G. History and concepts of big plant genera. **TAXON** v.53, p. 753-766, 2004.

HENZ, G.P; RIBEIRO, C.S.C. **Pimentas *Capsicum*: Mercado e comercialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 01-08, 2008.

HOFFMANN, P.M. **Morfologia, ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de *Solanum diploconos* (Mart.) Bohs (Solanaceae)**. 2014. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum. The genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system**. XVI, gr8vo. Hardcover. 2001.

IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Informativo sementes.** 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/especies/germinacaoambiental.html>>. Acesso em: 27 julh. 2015.

KNAPP, S. Tobacco to tomatoes: a phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. **Journal of Experimental Botany**, v. 53, p. 2001-2022, 2002.

KNAPP, S. A revision of the *Solanum havanens* species group and New taxonomic additions to the Geminata Clade (*Solanum*, Solanaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** v.95, p.405-458, 2008.

KOSERA-NETO, C.; FABIANE, K.C.; RADAELLI, J.C.; WAGNER-JÚNIOR, A.; MOURA, G.C. Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, p. 420–425, 2015.

KUMAR, S.; PANDEY, A.K. Medicinal attributes of *Solanum xanthocarpum* fruit consumed by several tribal communities as food: an *in vitro* antioxidant, anticancer and anti HIV perspective. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 14, 2014.

LOPES, J.C.; PEREIRA, M.D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p.146-150, 2005.

LOPES, M.M.; SILVA, C.B.; VIEIRA, R.D. Physiological potential of eggplant seeds. **Journal of Seed Science**, v. 35, p. 225-230, 2013.

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

MENTZ, L.A.; OLIVEIRA, P.L. O gênero *Solanum* na Região Sul do Brasil. **Pesquisas, Série. Botânica** v. 54, p.1-327, 2004.

MONDO, V.H.V.; BRANCALION, P.H.S.; CICERO, S.M.; NOVEMBRE, A.D.L.C.; DOURADO NETO, D. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, p. 177-183, 2008.

MOREIRA, G.R.M.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 16-29, 2006.

MOSCONE, E.A.; SCALDAFERRO, M.A.; GRABIELE, M.; CECCHINI, N.M.; SÁNCHEZ GARCÍA, Y.; JARRET, R.; DAVIÑA, J.R.; DUCASSE, D.A.; BARBOZA, G.E.; EHRENDORFER, F. The evolution of chili peppers (*Capsicum*, solanaceae): a cytogenetic perspective. **Acta Horticulturae** v. 745, p.137-170, 2007.

NASCIMENTO, W.M.; ANDRADE, K.P.; FREITAS, R.A.; SILVA, G.O.; BOITEUX, L.S. Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 216-222, 2016.

NEE, M. Synopsis of *Solanum* in the world. In: NEE, M.; SYMON, D.E.; LESTER, R.N.; JESSOP, J.P. (Eds.). **Solanaceae IV: Advances in Biology & Utilization**. Kew: Royal Botanic Gardens. 1999, 285-333.

OLMSTEAD, R.G.; BOHS, L.; MIGID, H.A.; SANTIAGO-VALENTÍN, E.; GARCIA, V.F.N.; COLLIER, S.M. A molecular phylogeny of the Solanaceae. **TAXON**, v. 57, p. 1159-1181, 2008.

PINTO, L.V.A. **Germinação de sementes de lobeira (*Solanum lycocarpum* St. Hil): mecanismo e regulação**. Tese. Doutorado em Manejo Ambiental. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais. 2007. 67p.

PINTO, L.V.A.; DA SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; JESUS, V.A.M.; TOOROP, P.E.; HILHORST, H.W.M. Mechanism and control of *Solanum lycocarpum* seed germination. **Annals of Botany**, v.100, p.1175-1187, 2007.

REFULIO-RODRIGUEZ, N.F.; OLMSTEAD, R. Phylogeny of Lamiidae. **American Journal of Botany**, v.101, P. 287-99, 2014.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.). *Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil*. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Embrapa Hortaliças, 2000. 113p.

REIS, R.G.E; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; GONÇALVES, N.R.; COSTA, V.H. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 36, p.1413–7054, 2012.

ROCHA, M.C.S.; POTIGUARA, R.C.V. **Anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Solanum paludosum* Moric e *S. stramonifolium* Jacq (Solanaceae) da restinga de Algodoal - PA**. Dissertação. Mestrado em Botânica, Universidade Federal Rural da Amazônia. 2009. 57 p.

ROE, K.E. A Revision of *Solanum* section *Brevantherum* (Solanaceae). **Brittonia**, v. 29, p. 239-278, 1972.

SÁNCHEZ, R.A.; SUNELL, L.; LABAVITCH, J.M.; BONNER, B.A. Changes in the endosperm cell walls of two *Datura* species before radical protusion. **Plant Physiology**, v. 93, p. 89-97, 1990.

SÁNCHEZ, R.A.; MIGUEL, L.C. The effect of redlight, ABA and K⁺ on the growthof *Datura ferox* embryos and their relations with photocontrol of germination. **Botanical Gazette**, v.146, p. 472-476, 1985.

SILVA, V.N.; CICERO, S.M. Sistema de análise de imagens de plântulas para avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela. **Horticulura Brasileira**, v.32, p. 145-15, 2014.

SOARES, E.L.C.; MENTZ, L.A. As espécies de *Solanum* subgênero *Bassovia* seção *Pachyphylla* (= *Cyphomandra* Mart. ex Sendtn. - Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 57, p.231-254, 2006.

SOARES-MOTA, M.R.; SCHWARZ, A.; BERNARDI, M.M.; MAIORKA, P.C.; SPINOSA, H.S. Toxicological evaluation of 10 % *Solanum lycocarpum* St Hill fruit consumption in the diet of growing rats: Hematological, biochemical and histopathological effects. **Experimental and Toxicologic Pathology**, 2009. doi:[10.1016/j.etp.2009.07.006](https://doi.org/10.1016/j.etp.2009.07.006).

SOLTIS, D.E.; SMITH, S.A.; CELLINESE, N.; et al. Angiosperm Phylogeny: 17 genes, 640 Taxa. **American Journal of Botany**, v. 98, p.704-730, 2011.

SOUZA, M.O.; SOUZA, C.L.M.; PELCINI, C.R. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 105-112, 2011.

STEHMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L. **Solanaceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil 2012. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2013

STEHMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L. **Solanaceae**. In. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://flora do Brasil.jbrj.gov.br/2010/FB000225>> Acesso em 03 de julho de 2015.

STEVENS, P.F. **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 12, July 2012 (atualizado). Disponível em: <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 12 Abril 2017.

SUN, F.; LI, S.; HE, D.; CAO, G.; NI, X.; TAI, G.; ZHOU, Y.; WANG, D. Effects of glycoalkaloids from *Solanum* plants on cucumber root growth. **Phytochemistry**, 2010, doi:[10.1016/j.phytochem.2010.06.002](https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.06.002).

VENDRUSCULO, E.P.; CAMPOS, L.F.C.; MARTINS, A.P.B.; SELEGUINI, A. GA 3 em sementes de tomateiro: efeitos na germinação e desenvolvimento inicial de mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, p. 19-23, out./dez. 2016.

WEESE, T.L.; BOHS, L. A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). **Systematic Botany** v. 32, p. 445-463, 2007.

WHALEN, M.D.; ANDERSON, G.J. Distribution of gametophytic self-incompatibility and infrageneric classification in *Solanum*. **TAXON**, v.30, p.761-767, 1981.

YOSHIKAWA, M.; NAKAMURA, S., OZAKI, K.; KUMAHARA, A., MORIKAWA, T.; MATSUDA, H. Structures of steroidal alkaloid oligoglycosides, robeneosides A and B, and antidiabetogenic constituents from the Brazilian medicinal plant *Solanum lycocarpum*. **Journal of Natural Products**, v.70, p. 210-214, 2007.

ZAMARIOLA, N.; OLIVEIRA, J.A.; GOMES, L.A.A.; JÁCOME, M.F.; REIS, L.V. Effect of drying, pelliculation and storage on the physiological quality of eggplant seeds. **Journal of Seed Science**, v. 36, p. 240–245, 2014.

ZEVALLOS, B.; CEJAS, I.; VALLEC, B.; YABOR, L.; ARAGÓN, C.; ENGELMANNDD, F.; MARTINEZC, M.E.; LORENZO, J.C. Short-term liquid nitrogen storage of wild tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) seeds modifies the levels of phenolics in 7 day-old seedlings. **Scientia Horticulturae** , v.160, p. 264-267, 2013.

ZEVALLOS, B.; CEJAS, I.; ENGELMANN, F.; CARPUTO, D.; AVERSANO, R.; SCARANO, M.T.; YANES, E.; MARTINEZ-MONTERO, M.; LORENZO, J.C. Phenotypic and molecular characterization of plants regenerated from non-cryopreserved and cryopreserved wild *Solanum Lycopersicum* Mill. seeds. **CryoLetters** v. 35, p. 216–225, 2014.

Artigo: Variabilidade ecofisiológicas da germinação em *Physalis* L. e espécies de *Solanum* L neotropicais.

A ser submetido ao periódico *Australian Journal of Botany*

Variabilidade ecofisiológicas da germinação em *Physalis* L. e espécies de *Solanum* L neotropicais.

Saulo A. Alves de Lima^A, Antônio Alves de Lima^B, Riselane de Lucena Alcântara Bruno^B, Erton Mendonça de Almeida^C, Leonardo P. Felix^A

^AUniversidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Biológicas, Campus II, 58397-000, Areia, Paraíba, Brazil.

^BUniversidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitoecnia e Ciências Ambientais, Campus II, 58397-000, Areia, Paraíba, Brazil.

^CInstituto Nacional do Semiárido – Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n, Serrotão, 58434-700, Campina Grande, Paraíba, Brazil.

Palavras-chaves: Zoocoria, semente, vigor, dormência, plantas medicinais, propagação por sementes.

Resumo. O gênero *Solanum* comprehende cerca de 1.500 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais, algumas delas de importância econômica como lavouras, plantas medicinais, tóxicas ou invasoras. Por isso, a maior parte dos trabalhos abordando germinação de sementes de *Solanum* é restrita a espécies de importância agrícola, tóxicas ou medicinais. O gênero possui necessidades de germinação especiais em decorrência principalmente da dispersão dos frutos e sementes por zoocoria. Neste trabalho foram analisados vigor e germinação em 15 espécies silvestres de *Solanum* e *Physalis angulata*, com a utilização de duas temperaturas constantes (20 e 30°C) e uma temperatura alternada de 20-30°C e sementes mantidas em substrato de rolo de papel e em caixas gerbox. Em geral, todas as espécies apresentaram melhor vigor e germinação na temperatura alternada, com resultados variáveis quanto ao substrato, embora, com uma ligeira superioridade para as sementes no substrato rolo de papel. Por outro lado, os valores obtidos para vigor e geminação nas demais espécies foram baixos, sugerindo que as condições do experimento não foram suficientes para proporcionar a quebra na dormência nessas espécies. São discutidos os possíveis mecanismos envolvidos na dormência em espécies de *Solanum* e sua possível interação com a dispersão zoocórica.

Introdução

A família Solanaceae compreende aproximadamente 2500 espécies distribuídas em cerca de 100 gêneros com distribuição nas regiões tropicais e temperadas de todos os continentes (Stevens 2017; Weese e Bohs 2007). Incluída na ordem Solanales, como grupo irmão de Convolvulaceae, juntamente com as famílias Montiniaceae, Sphenocleaceae e Hydroleaceae (Soltis et al. 2011; Refulio-Rodriguez e Olmstead 2014; APG IV 2016). Dentre os gêneros que compõem as solanáceas, *Solanum* L. se destaca por ser o mais amplamente distribuído e de maior importância econômica. Compreende um número estimado 1.500 espécies, sendo considerado um dos maiores gêneros de Angiosperma (Frodin 2004). Assim, é o único gênero da família caracterizado por apresentar anteras com abertura por poros terminais e flores destituídas de cálice especializado, o que o diferencia do gênero relacionado *Lycianthes* (Dunal) Hassl., o qual também possui anteras com deiscência poricida sendo o gênero de maior importância econômica da família, com destaque para a *S. tuberosum* L. (batata) e *S. lycopersicon* (tomate), além de várias espécies que possuem compostos secundários com potencial importância para a medicina (Yoshikawa et al. 2007; Kumar e Pandey 2014; Cordeiro e Felix 2014).

Sementes de espécies domesticadas do gênero *Solanum*, têm sido extensamente e detalhadamente analisadas em relação aos aspectos da fisiologia da germinação. Em *Solanum lycopersicum* Mill, por exemplo, sementes silvestres têm sido caracterizadas em relação aos seus aspectos bioquímicos (Zevallos et al. 2013), fenotípicos e moleculares (Zevallos et al. 2014), além de muitas análises convencionais da fisiologia da germinação relacionadas a variações de temperatura (Nascimento et al. 2016). Outra espécie de *Solanum* extensivamente cultivada, *S. melongena* (berinjela) também tem sido amplamente estudada quanto aos aspectos da germinação e vigor das sementes (Reis et al. 2012; Lopes et al. 2013; Zamariola et al. 2014). Por outro lado, espécies silvestres são, em geral, menos estudadas quanto aos aspectos da fisiologia da germinação, sendo raras as abordagens comparativas relacionando diferentes grupos taxonômicos de *Solanum*. As pesquisas tratam geralmente de espécies invasoras, com potencial para uso na medicina ou na agricultura. Para *S. americanum* Mill., uma espécie invasora com uso medicinal, foram analisadas as respostas fisiológicas das sementes quanto a variações na luminosidade e escarificação (Felippe e Polo 1983). Outra espécie silvestre brasileira, *S. torvum* Sw., utilizada como porta-enxerto para

berinjela e tomate, apresentou uma resposta variável na germinação relacionada a quatro tratamentos para superação de dormência (Cutti e Kulckzynski 2016). *Solanum betaceum* Cav., conhecido como Tomate Arbóreo, um espécie nativa dos Andes, apresentou uma resposta positiva ao tratamento com ácido giberélico (Kosera-Neto et al. 2015).

Entre as espécies brasileiras de *Solanum*, muitas são reconhecidas pelas suas propriedades medicinais. Daquelas que ocorrem no nordeste do Brasil, pelo menos 16 são citadas como medicinais ou potencialmente medicinais (revisado por Agra et al. 2008). O gênero tipicamente apresenta frutos do tipo baga adaptados a dispersão por zoocoria, principalmente por pássaros (Nee et al., 1999). Plantas zoocóricas em geral necessitam de tratamentos das sementes para estimular artificialmente a germinação, que se apresenta bastante variável entre diferentes espécies (Robertson et al., 2006). Mesmo espécies de *Solanum* taxonomicamente relacionadas apresentam comportamentos de germinação claramente diferentes em resposta à ingestão por animais (Rodríguez-Pérez et al. 2005).

Apesar de não se conhecer qualquer trabalho abordando comparativamente as características fisiológicas da germinação em diferentes grupos taxonômicos de *Solanum*, as evidências obtidas para diferentes espécies silvestres, sugerem que a germinação das sementes nesse gênero possuem diferenças fisiológicas importantes, provavelmente relacionadas às necessidades ambientais intrínsecas de cada espécie. Neste trabalho, foi analisado o comportamento fisiológico (germinação e vigor) de 15 espécies de *Solanum* e uma do gênero *Physalis* L., objetivando avaliar a variabilidade desses parâmetros fisiológicos em diferentes espécies desse gênero e em *P. angulata*.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes (LAS), pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba (CCA – UFPB) em Areia – PB. Foram analisadas 16 espécies de Solanaceae, sendo 15 pertencentes ao gênero *Solanum* L. e uma do gênero *Physalis* L. (Figuras 1 e 2; Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de *Solanum* e *Physalis* estudadas, seus respectivos vouchers e local de coleta. A distribuição em subgêneros e secções foi estabelecida de acordo com Nee et al. (1999).

Taxon	Voucher	Local
<i>Physalis</i> L.		
<i>Physalis angulata</i> L.	SAALima 095	Areia, PB
<i>Solanum</i> L.		
SUBGÊNERO <i>Solanum</i> L.		
Secção <i>Solanum</i> L.		
<i>Solanum americanum</i> Mill.	SAALima 097	Areia, PB
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	SAALima 102	Areia, PB
Secção <i>Brevantherum</i> Seithe		
<i>Solanum asperum</i> Rich.	LPFelix 14856	Areia, PB
<i>Solanum stipulaceum</i> Roem.	EMAlmeida 971	Santa Terezinha, BA
SUBGÊNERO <i>Leptostemonum</i> (Dunal)		
Bitter		
Secção <i>Crinitum</i> (Wahlen) Child		
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	JMPCordeiro 214	Bonito, PE
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	LPFelix 14747	Ibicoara, BA
Secção <i>Acanthophora</i> Dunal		
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	EMAlmeida 911	Jeremoabo, BA
<i>Solanum capsicoides</i> All.	SAALima 091	Areia, PB
<i>Solanum stenandrum</i> Sendtn.	LPFelix 14799	Mucugê, BA
<i>Solanum viarum</i> Dunal	SAALima 090	Areia, PB
Secção <i>Torva</i> Nees		
<i>Solanum paniculatum</i> L.	LPFelix 14857	Areia, PB
Secção <i>Erythrotrichum</i> (Whalen) Child.		
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	LPFelix 14566	Natal, RN
Secção <i>Persicariae</i> Dunal		
<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	EMAlmeida 1060	São Lourenço da Mata, PE
Secção <i>Micracantha</i> Dunal		
<i>Solanum jussiaei</i> Dunal (PB)	SAALima 094	Areia, PB
<i>Solanum rupinicola</i> Sendtn.	EMAlmeida 1014	Santa Terezinha, BA

As sementes foram obtidas de frutos maduros coletados diretamente do campo, provenientes de quatro estados da região Nordeste (Tabela 1). Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Análise de Sementes e beneficiados manualmente com o auxílio de uma peneira e água corrente para retirada da polpa. Posteriormente, as sementes foram postas para secar sobre papel toalha, em ambiente sombreado, à temperatura ambiente.

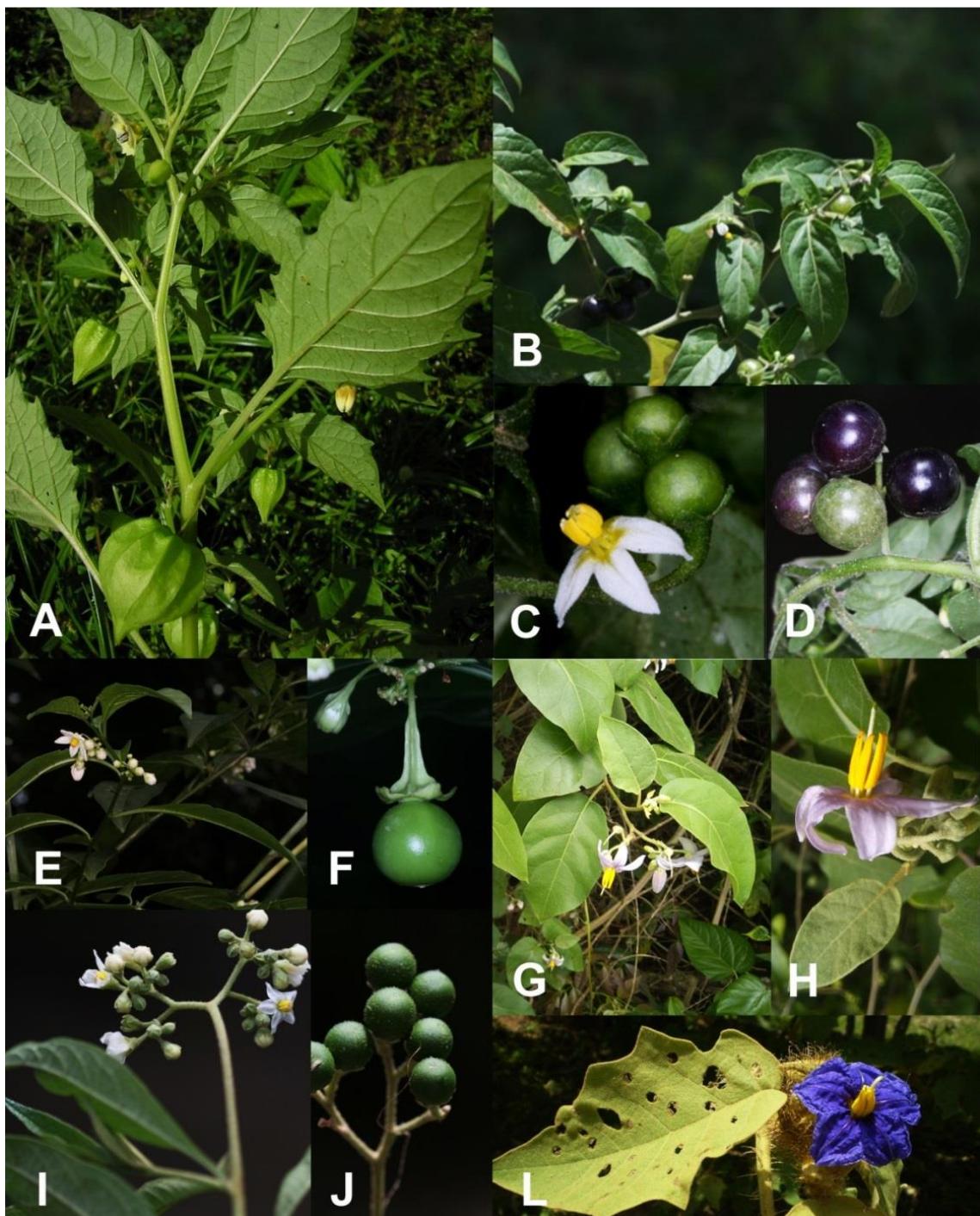


Figura 1. Representantes de algumas espécies analisadas de *Physalis* e *Solanum*. **A.** *P. angulata* (habito); **B-D.** *S. americanum*; **E-F.** *S. caavurana*; **G-H.** *S. jussiaei*; **I-J.** *S. asperum*; **L.** *S. lycocarpum*.

Os tratamentos foram organizados no esquema fatorial $16 \times 3 \times 2$, referentes a dezesseis espécies, três temperaturas e dois substratos, totalizando 96 tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes distribuídas em dois experimentos: No primeiro, as sementes foram dispostas em um rolo de papel formado por duas folhas de papel germitest na

base e uma na cobertura. No segundo, as sementes foram dispostas em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5cm – comprimento, largura e profundidade, respectivamente) contendo como substrato duas folhas de papel germibox. Em seguida, as caixas gerbox e os rolos de papel foram umedecidos com água destilada na razão de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação (Coimbra et al. 2007). Ambos os experimentos foram conduzidos em germinadores do tipo BOD (Biological Oxigen Demand), com fotoperíodo de oito horas de luz e 16 de escuro para a temperatura alternada de 20-30°C, utilizando-se também, as temperaturas constantes de 20 e 30°C durante todo o experimento. Foram utilizadas lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 x 20W). As avaliações da germinação foram realizadas diariamente após a instalação do experimento, até a finalização da germinação de cada espécie. Foram consideradas germinadas, as que haviam emitido raiz primária.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo os fatores estudados espécie, temperatura e substrato, ambos avaliados pelo teste F ($p \leq 0,05$), tanto para os efeitos simples como para as interações. As médias dos substratos foram comparadas pelo teste F ($p \leq 0,05$) e, a média das espécies pelo teste de Scott-Knott, admitindo-se um erro de até 5% de probabilidade. Os efeitos das temperaturas foram avaliados pelo contraste entre a temperatura alternada e as temperaturas fixas, por meio do teste F aceitando-se um erro de até 0,05 de probabilidade (SAS Institute, 2011).

Também foi realizada a primeira contagem de germinação em conjunto com o teste de germinação. Para tanto, foi realizada a contagem dos tratamentos que apresentassem um mínimo de 5% das sementes exibindo raiz e parte aérea. A partir dessa primeira contagem, foram realizadas contagens diárias das sementes germinadas até todas germinarem ou o processo de germinação ser interrompido por no mínimo cinco dias consecutivos. Para calcular o índice de velocidade de germinação foi utilizada a fórmula de Maguire (1962) $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, onde IVG representa o índice de velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n , o número de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem e N_1 , N_2 e N_n , o número de dias da semeadura, na primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

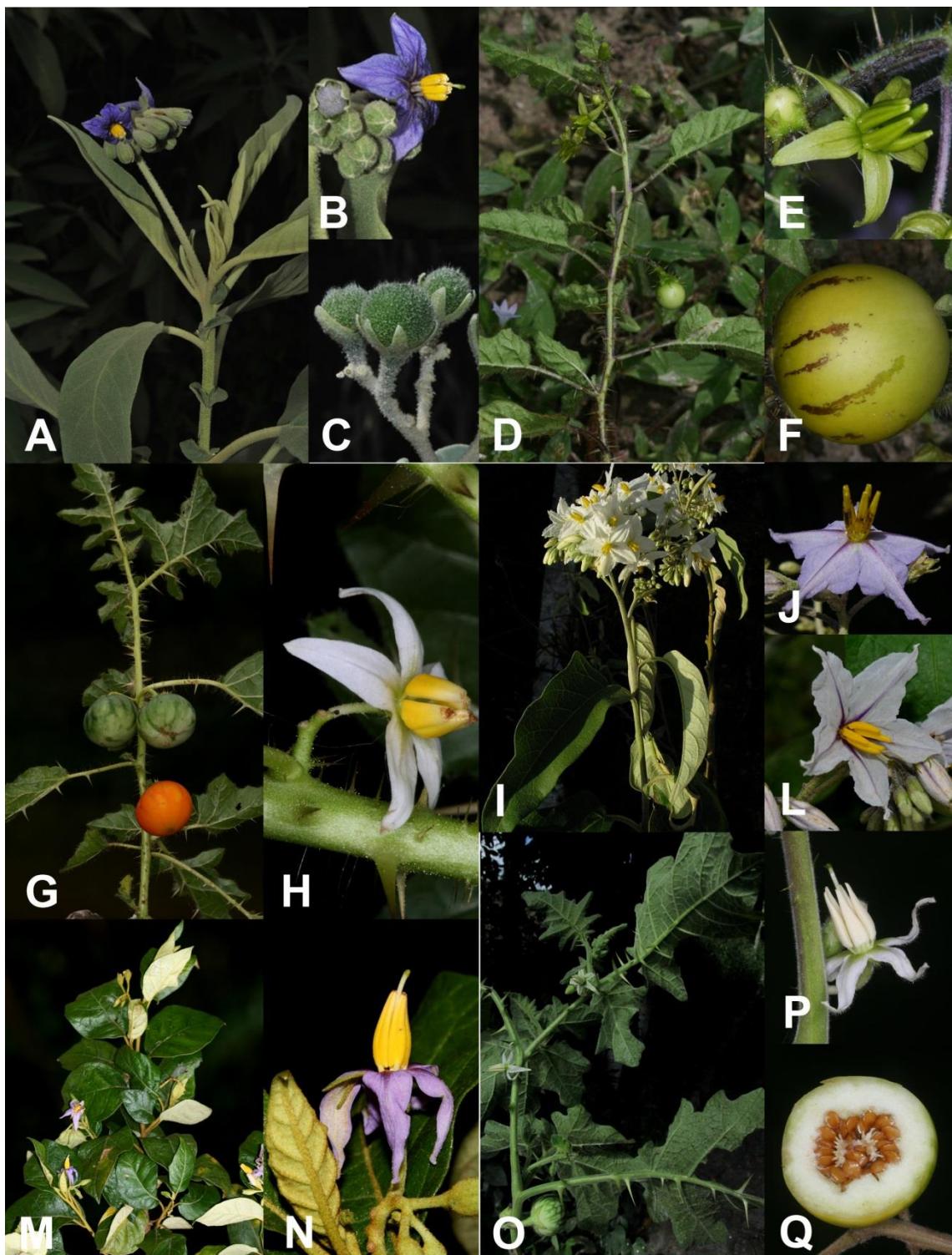


Figura 2. Representantes de algumas espécies analisadas de *Solanum*. **A-C.** *S. stipulaceum*; **D-F.** *S. agrarium*; **G-H.** *S. capsicoides*; **I-L.** *S. paniculatum*; **M-N.** *S. paludosum*; **O-Q.** *S. viarum*.

Resultados

As duas variáveis, germinação e vigor (primeira contagem e índice de velocidade de germinação), foram influenciadas pelos fatores espécie, temperatura e substrato (Tabela 2), sendo significativo tanto os efeitos desses fatores isoladamente como suas interações, exceto a interação entre temperatura e substrato para o teste do índice de velocidade de germinação.

Tabela 2. Resumo das análises de variância para a primeira contagem (PC), germinação (GERM) e, índice de velocidade de germinação (IVG) do teste de germinação com sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata* coletadas no nordeste brasileiro submetidas à temperatura alternada de (20-30°C) ou constantes (20°C e 30°C) em diferentes substratos (gerbox e papel).

Fonte de variação	gL	Quadrado Médio		
		PC	GERM	IVG
Especie (E)	15	6.549,2693**	18.113,8806**	29,8353**
Temperatura (T)	2	9.784,5417**	14.212,3672**	13,6474**
Substrato (S)	1	14.418,2526**	24.993,7604**	9,9074**
E x T	30	1.265,7917**	1.989,9394**	1,7564**
E x S	15	1.719,8359**	2.375,2215**	2,3831**
T x S	2	268,4479**	159,4870**	0,0270 ^{ns}
E x T x S	30	947,7979**	861,8148**	1,0724**
Resíduo	288	30,2717	7,5312	0,0255
CV (%)		21,33	6,06	15,60
Média		25,79%	45,28%	1,02

^{ns} e **: não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

O tempo da primeira contagem variou entre espécies e tratamentos, desde um mínimo de 07 dias para *Physalis angulata* na temperatura alternada em rolo de papel, até um máximo de 122 dias para *S. rupincola* na temperatura alternada, tanto em gerbox como em rolo de papel (Tabela 3). De modo similar, a percentagem de sementes germinadas na primeira contagem variou entre os tratamentos. Na temperatura alternada (20-30°C), os maiores valores ocorreram para *S. lycocarpum* em rolo de papel, seguida por *Solanum stramonifolium* em gerbox, *S. americanum*, *S. capsicoides* e *S. caavuranum* em ambos os substratos e *Physalis angulata*, *S. jussiaei*, *S. stenandrum* e

S. asperum, em rolo de papel (Figura 3A). As demais espécies apresentaram valores abaixo de 50%. Curiosamente, na temperatura alternada, *Physalis angulata*, *S. asperum*, *S. lycocarpum*, *S. jussiaei*, *S. stenandrum* e *S. stipulaceum* apresentaram médias para primeira contagem em gerbox notavelmente menores em relação ao tratamento com rolo de papel. Na temperatura de 20°C *Solanum viarum* teve, entre todas as espécies, as maiores médias de primeira contagem, seguida de *S. americanum* e *S. lycocarpum* em rolo de papel, e de *S. caavurana* tanto gerbox como em rolo de papel. As demais espécies apresentaram valores abaixo de 50% (Figura 3B). Na temperatura de 30°C, os maiores valores de primeira contagem foram observados para *S. viarum* em gerbox, seguida de *Physalis angulata* em rolo de papel. Para as demais espécies os valores de primeira contagem foram inferiores a 50% (Figura 3C).

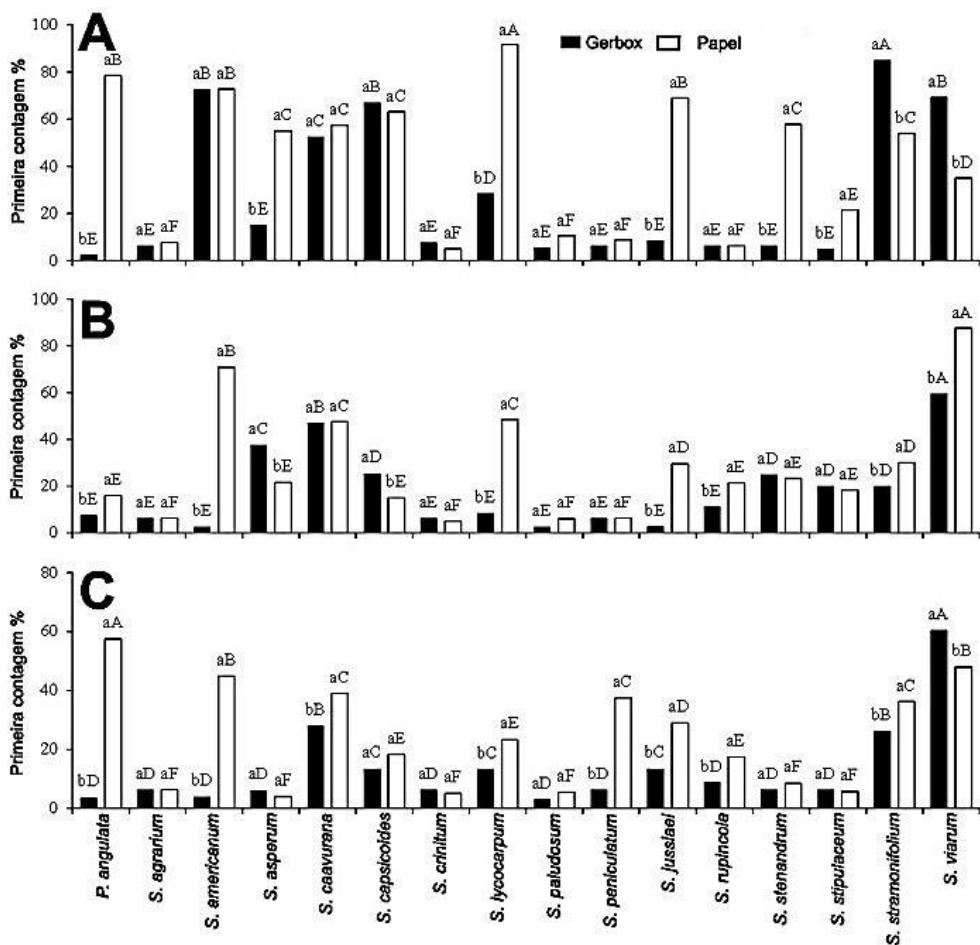


Figura 3. Primeira contagem de germinação de sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata* submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel). Em cada temperatura as médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre substratos e maiúscula entre as espécies, não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$) e Scott-Knott ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Tabela 3. Primeira contagem do teste de germinação de sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata*.

Taxon	Tratamentos		
	Temperatura °C	Caixas Gerbox	Rolo de papel
Primeira contagem(dias)			
<i>Physalis angulata</i> L.	20-30	20	
	20	12	
	30	12	
	20-30		07
	20		15
	30		15
<i>Solanum americanum</i> Mill.	20-30	19	
	20	12	
	30	52	
	20-30		13
	20		13
	30		13
<i>Solanum asperum</i> Rich.	20-30	31	
	20	23	
	30	23	
	20-30		21
	20		21
	30		35
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	20-30	12	
	20	12	
	30	14	
	20-30		12
	20		12
	30		12
<i>Solanum capsicoides</i> All.	20-30	19	
	20	08	
	30	44	
	20-30		14
	20		14
	30		14
<i>Solanum paniculatum</i> L.	20-30	53	
	20	67	
	30	55	
	20-30		40
	20		49
	30		46
<i>Solanum jussiaei</i> Dunal	20-30	14	
	20	14	
	30	14	
	20-30		15
	20		28
	30		15

Tabela 3 (cont.)

Taxon	Tratamentos		
	Temperatura °C	Caixas Gerbox	Rolo de papel
Primeira contagem (dias)			
<i>Solanum viarum</i> Dunal.	20-30	12	
	20	12	
	30	12	
	20-30		12
	20		12
	30		12
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	20-30	67	
	20	67	
	30	71	
	20-30		77
	20		76
	30		61
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	20-30	87	
	20	104	
	30	102	
	20-30		79
	20		76
	30		78
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	20-30	20	
	20	35	
	30	23	
	20-30		09
	20		29
	30		16
<i>Solanum rupincola</i> Mart.	20-30	122	
	20	77	
	30	107	
	20-30		122
	20		68
	30		97
<i>Solanum stenandrum</i> Sendtn.	20-30	35	
	20	31	
	30	90	
	20-30		21
	20		06
	30		101
	30	102	
	20-30		27
	20		24
	30		37

Tabela 3 (cont.)

Taxon	Tratamentos		
	Temperatura °C	Caixas Gerbox	Rolo de papel
			Primeira contagem (dias)
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	20-30	19	
	20	16	
	30	19	
	20-30		13
	20		14
	30		14
<i>Solanum stramonifolium</i> Jacq.	20-30	23	
	20	11	
	30	16	
	20-30		18
	20		10
	30		14

O contraste entre as temperaturas, alternada e fixa para o teste de primeira contagem, foi significativo para *Physalis angulata* (Figura 4A), *S. paniculatum* (Figura 4J), *S. jussiaei* (Figura 4K) e *S. rupincola* (Figura 4L), em rolo de papel, com diferenças estimadas entre a temperatura alternada e fixas, de 42%, -13%, 40% e -13%, respectivamente. Quando o teste foi desenvolvido em caixas gerbox e rolo de papel comparativamente, os efeitos entre temperatura alternada e fixas foram de 70% e 15% para *S. americanum* (Figura 4C), -7% e 42% para *S. asperum* (Figura 4D), 15% e 14% para *S. caavurana* (Figura 4E), 48% e 47% para *S. capsicoides* (Figura 4F), 18% e 56% para *S. lycocarpum* (Figura 4H), -9% e 42% para *S. stenandrum* (Figura 4M), -8% e 10% para *S. stipulaceum* (Figura 4N), 62% e 21% para *S. stramonifolium* (Figura 4O) e, 10% e -33% para *S. viarum* (Figura 4P).

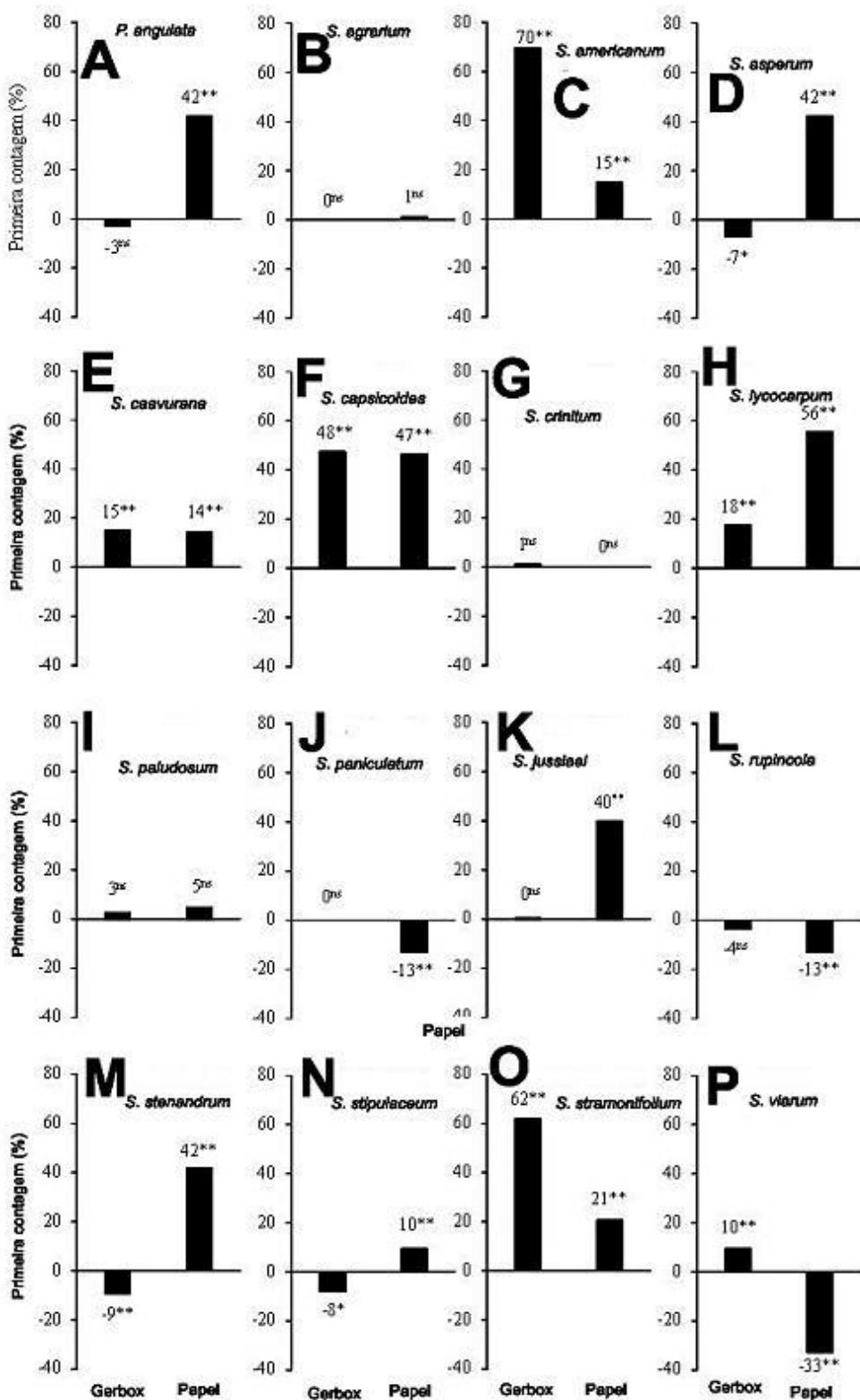


Figura 4. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada (20-30°C) e as temperaturas constantes (20°C e 30°C) para os dados de primeira contagem de germinação de sementes de *Solanum* e *Physalis angulata*.

ns, *, **: Não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Quanto ao índice de velocidade de germinação, observou-se variações entre espécies e substratos (Figura 5). Sob a temperatura alternada de 20-30°C (Figura 5A), os maiores índices de velocidade de germinação foram observados para *S. viarum*, em gerbox e, para *P. angulata*, em rolo de papel. Enquanto os menores índices foram observados para *S. agrarium*, *S. crinitum*, *S. paniculatum* e, *S. rupinicola*, independentemente do substrato. Na temperatura de 20°C (Figura 5B), *S. viarum* apresentou o maior índice de velocidade de germinação, enquanto os menores índices foram observados para *P. angulata*, *S. americanum*, *S. stenandrum* e *S. stipulaceum* semeadas em gerbox, e para *S. Agrarium*, *S. crinitum*, *S. lycocarpum*, *S. paludosum*, *S. paniculatum* e *S. rupinicola*, em ambos os substratos. Para a temperatura de 30°C, o maior índice de velocidade de germinação (Figura 5C) foi observado para *S. viarum*, independente do substrato. Os menores valores ocorreram para *S. americanum* em gerbox, e para *S. agrarium*, *S. asperumi*, *S. crinitum*, *S. paniculatum*, *S. rupinicola*, *S. stenandrum* e *S. stipulaceum*, em ambos os substratos.

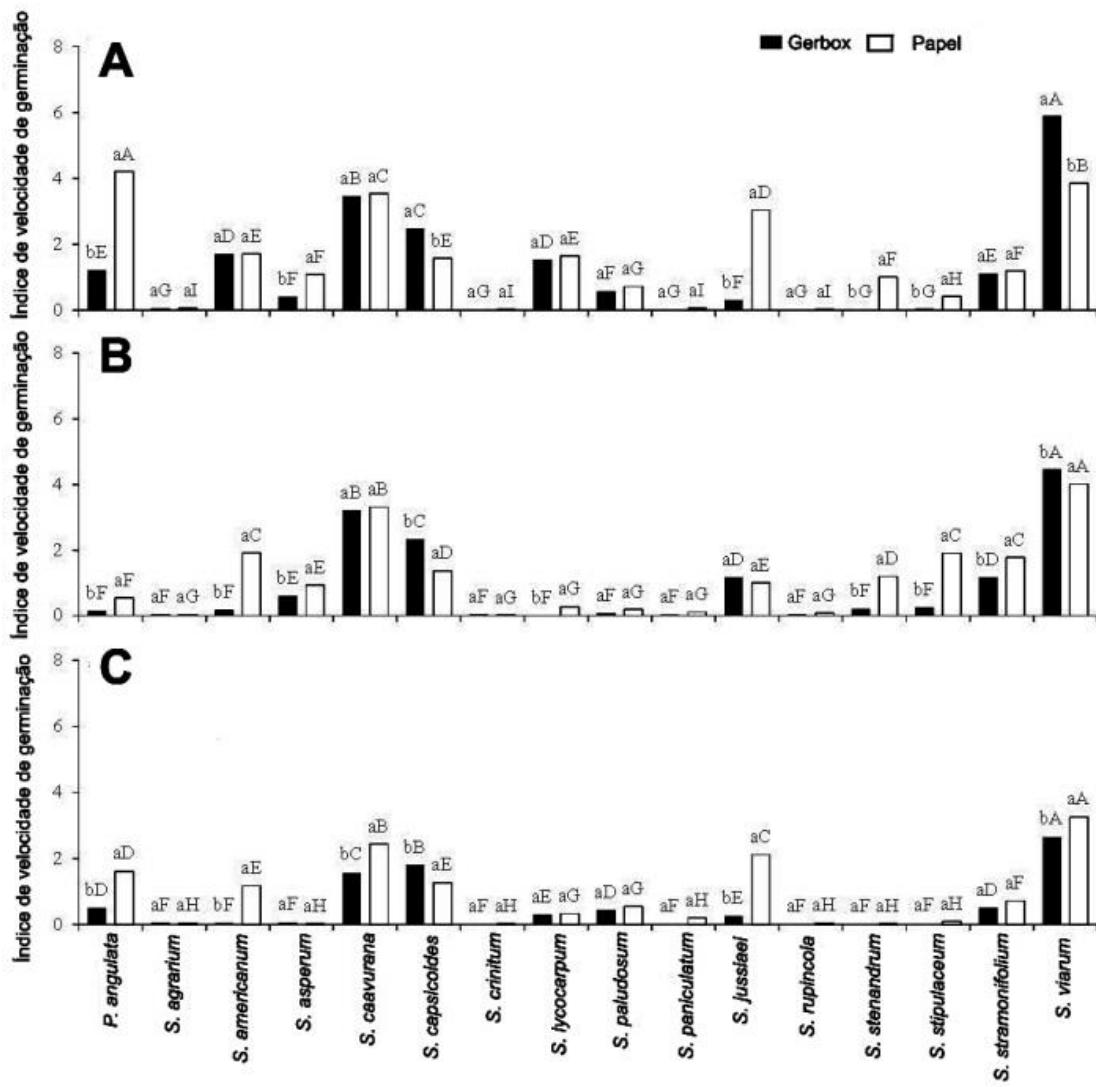


Figura 5. Índice de velocidade de germinação de sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata* submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel). Em cada temperatura as médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre substratos e maiúsculas entre espécies, não diferem entre si pelo teste de F ($p \leq 0,05$) e de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), respectivamente.

Através do índice de velocidade de germinação, observou-se que a temperatura influenciou no vigor das sementes, que varia em relação à espécie e ao substrato (Figura 6). No substrato gerbox a espécie *S. americanum* (Figura 6C) teve o vigor acrescido em 1,6 e *S. stramonifolium* (Figura 6O) em 0,28 quando submetida à temperatura alternada de 20-30°C em comparação as temperaturas fixas de 20°C e 30°C. Para as espécies *S. asperum* (Figura 6D) e *S. stenandrum* (Figura 6M), em substrato papel, estima-se que o vigor seja maior em 0,60 e 0,39, respectivamente com o uso de temperatura alternada (20-30°C). A variação no vigor, nos respectivos substrato caixas gerbox e rolo de papel, foi de 0,88 e 3,13 em *P. angulata* (Figura 6A), 1,06 e 0,66 em *S. caavurana* (Figura

6E), 0,42 e 0,26 em *S. capsicoides* (Figura 6F), 1,37 e 1,35 em *S. lycocarpum* (Figura 6H), 0,31 e 0,35 em *S. paludosum* (Figura 6I), -0,40 e 1,47 em *S. Jussiaei* (Figura 6K) e, 2,33 e 0,22 em *S. viarum* (Figura 6P) sob temperatura alternada de 20-30°C em comparação às fixas de 20°C e 30°C.

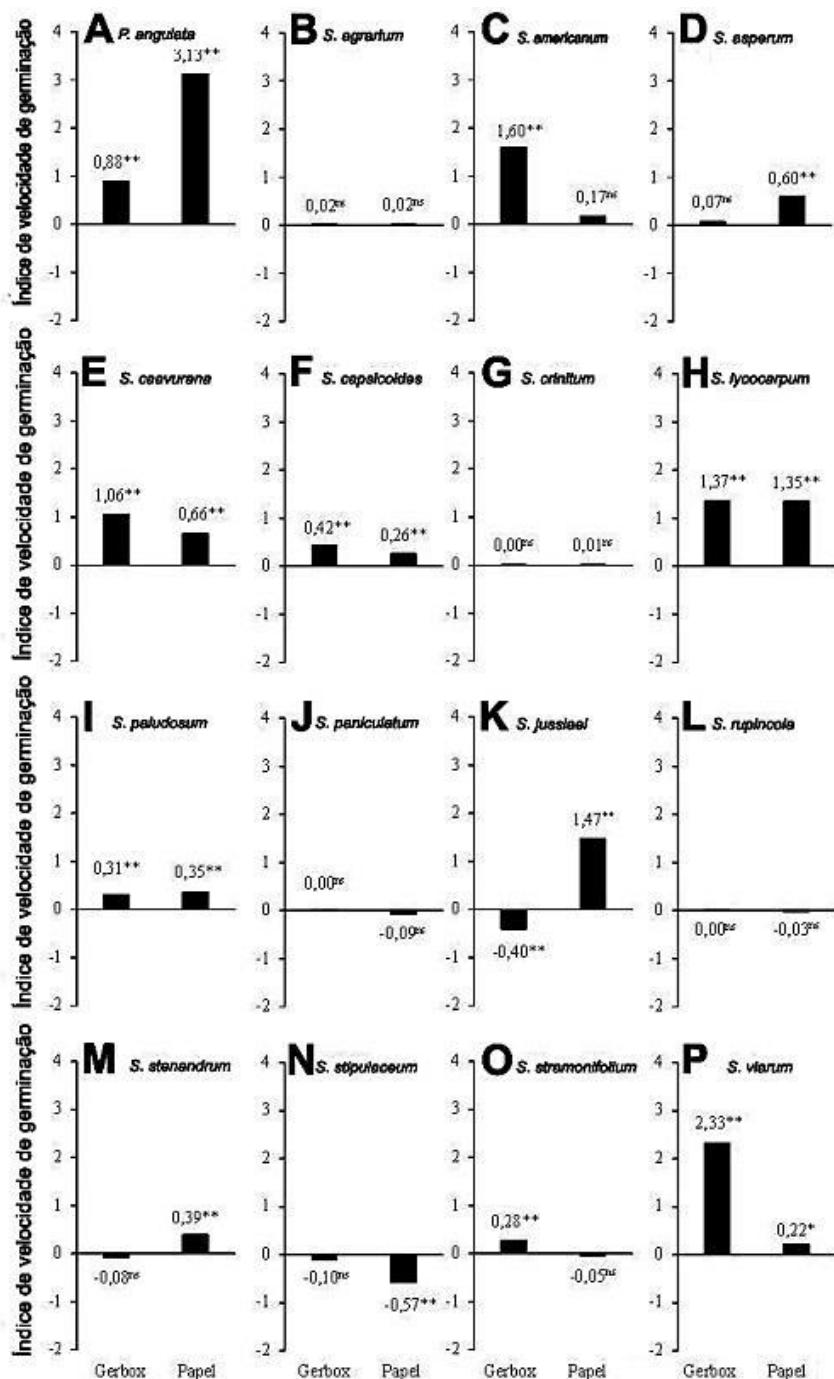


Figura 6. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada (20-30°C) e as temperaturas constantes (20°C e 30°C) para os dados de Índice de Velocidade de Germinação de sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata*.

ns, *, **: não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Para germinação, na temperatura alternada de 20-30°C, *S. asperum*, *S. caavurana*, *S. capsicoides* e *S. stramonifolium*, com médias acima de 80%, apresentaram as maiores médias de germinação, independente do substrato utilizado, enquanto para *P. angulata*, *S. lycocarpum*, *S. jussiaei* e *S. viarum* os valores foram acima de 80% apenas para o substrato rolo de papel. As demais espécies, exceto *P. angulata* para caixas gerbox, *S. paludosum* e *S. stipulaceum* para rolo de papel, apresentaram valores de germinação abaixo de 50% (Figura 7A). Para a temperatura de 20°C, *S. caavurana*, *S. capsicoides* e *S. stramonifolium* apresentaram valores de germinação acima de 80% para ambos os substratos, enquanto *S. lycocarpum* e *S. viarum* tiveram germinação superior a 80% apenas no substrato rolo de papel. *Physalis angulata*, *S. jussiaei*, para rolo de papel, apresentaram germinação entre 50% e 80%. As demais espécies exibiram percentagens de germinação inferiores a 50% (Figura 7B). Na temperatura de 30°C, apenas *S. caavurana*, para ambos os substratos, *S. capsicoides* e *S. jussiaei* para rolo de papel, exibiram germinação superior a 80%, enquanto *P. angulata* e *S. americanum*, para rolo de papel, *S. stramonifolium* para ambos os substratos e *S. viarum* para gerbox, apresentaram germinação entre 50 e 80%. As demais espécies exibiram percentagens de germinação inferiores a 50% (Figura 7C).

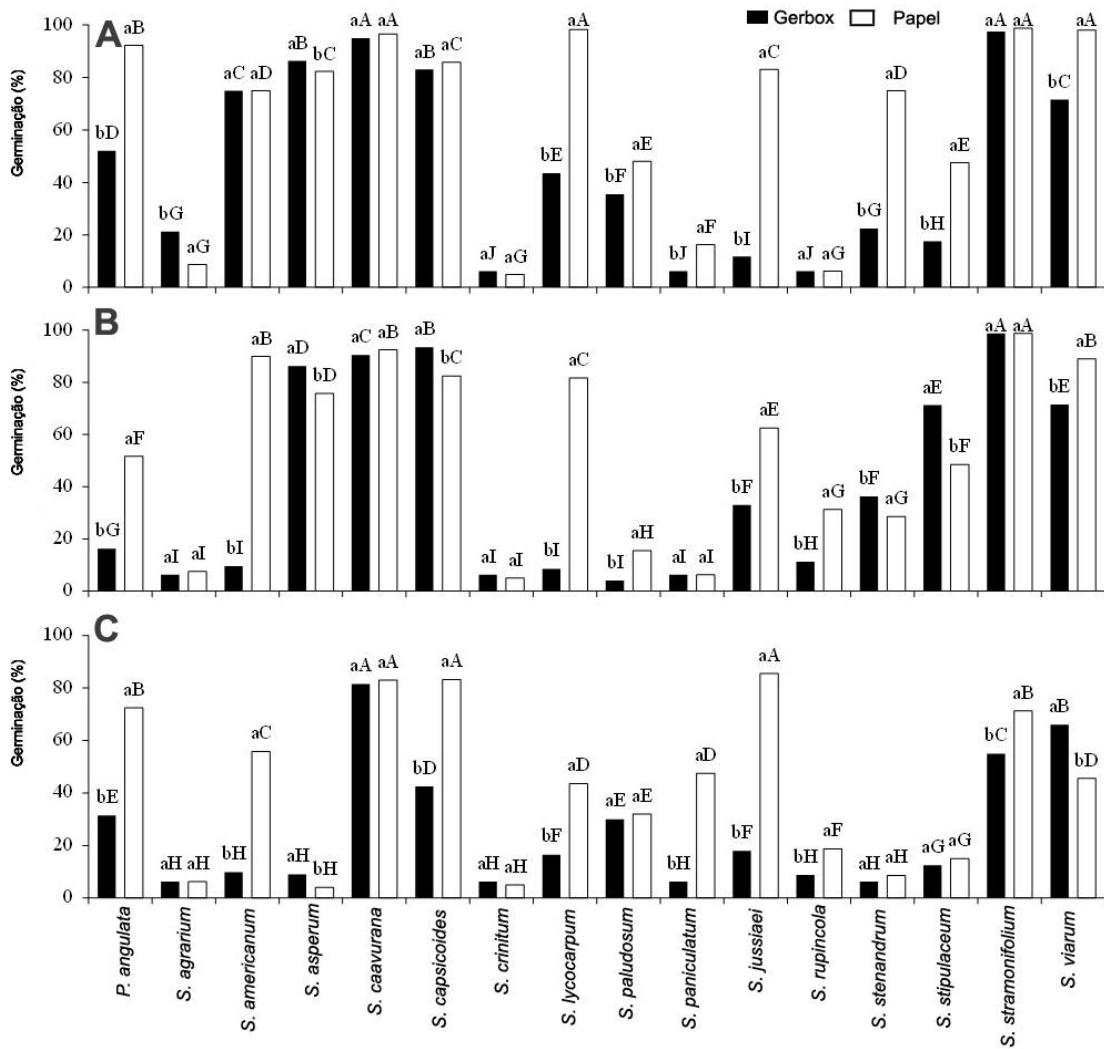


Figura 7. Germinação de sementes de espécies de *Solanum* e *Physalis angulata* submetidas à temperatura alternada de 20-30°C (A) ou constantes de 20°C (B) e 30°C (C) em diferentes substratos (caixas gerbox e rolo de papel). Em cada temperatura as médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre substratos e maiúsculas entre espécies, não diferem entre si pelo teste de F ($p \leq 0,05$) e de Scott-Knott ($p \leq 0,05$), respectivamente.

A germinação das sementes nas espécies estudadas foi influenciada pelo regime de temperaturas ao qual foram submetidas (Figura 8). Para as sementes em caixas gerbox, a germinação de *S. agrarium* (Figura 8B), *S. americanum* (Figura 8C) e *S. capsicoides* (Figura 8F) foi favorecida pela temperatura alternada, sendo superior em relação às temperaturas fixas nas proporções de 15%, 65% e 15%, respectivamente. Para as sementes em rolo de papel de *S. paniculatum* (Figura 8J), *S. stenandrum* (Figura 8M) e *S. viarum* (Figura 8P), a germinação foi influenciada pelo regime térmico, sendo estimadas variações nas proporções de -11%, 57% e 31%, respectivamente, em relação

a temperatura alternada e fixa. Para as demais espécies o efeito da temperatura foi observado para ambos os substratos avaliados (Figura 8).

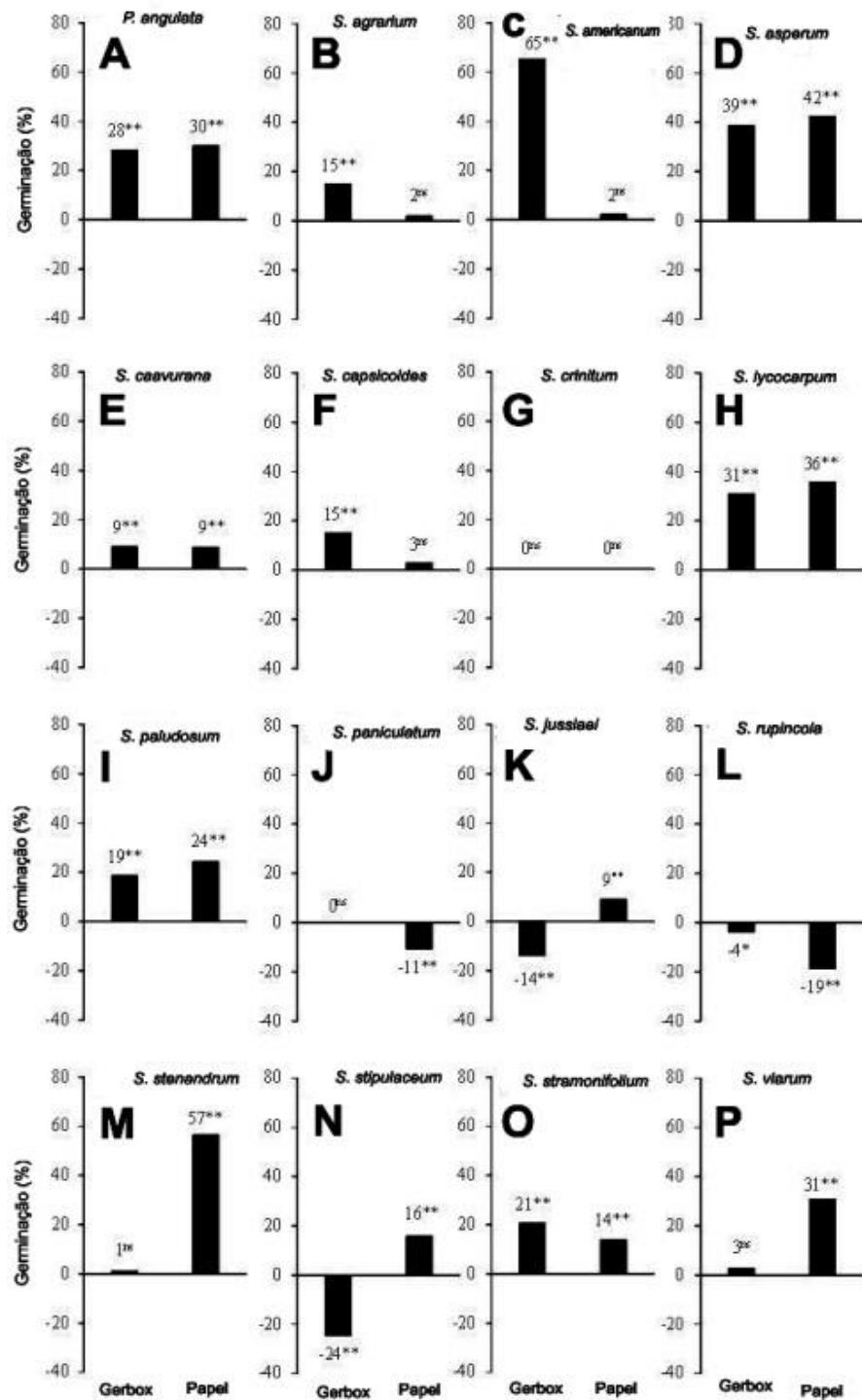


Figura 8. Estimativas dos efeitos reais dos contrastes entre a temperatura alternada (20-30°C) e as temperaturas constantes (20°C e 30°C) para os dados de germinação de sementes de *Solanum* e *Physalis angulata*.

ns, *, **: não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Comparando-se todos os resultados obtidos para vigor (primeira contagem e índice de velocidade de germinação) e germinação observa-se que a maioria das espécies apresentou melhores resultados na temperatura alternada de 20/30°C. (Figs 3,5 e 7). Entre essas, *Solanum viarum*, *S. lycocarpum*, *S. caavurana* e *Physalis angulata* apresentaram bons resultados para esses três parâmetros, sugerindo que os processos de dormência nestas espécies são fracos ou inexistentes. Por outro lado, um conjunto de espécies, notadamente, *Solanum agrarium*, *S. crinitum*, *S. paniculatum* e *S. rupincola*, apresentaram valores baixos para os testes de vigor e germinação, independente da temperatura e do substrato utilizado.

Discussão

A germinação e vigor nas diferentes espécies variaram significativamente entre si, bem como, em relação à temperatura e ao substrato. Variações interespécíficas para germinação e vigor em espécies da mesma família pode ser função do tamanho das sementes, como na família Cactaceae (Rojas-Aréchiga e Vázquez-Yanes 2000) ou de interações das espécies com o meio ambiente (Samuels e Levey 2005). No caso de *Solanum*, parece variar de acordo com as necessidades para germinação das sementes em cada espécie estudada. Na análise da germinação de oito espécies de *Solanum* nativas da Austrália, apenas duas apresentaram níveis razoáveis de germinação sem tratamento prévio com ácido giberélico, sugerindo que as espécies apresentaram características de dormência bastante diferenciadas (Commander et al. 2008). Variações no substrato e temperatura podem influenciar a quebra de dormência em sementes e são rotineiramente avaliadas para a determinação das condições de germinação em espécies nativas e cultivadas (Cardoso 2011; Xavier e Jasmim 2015).

As diferenças entre espécies no tempo de primeira contagem foram compatíveis com a variação no tempo total de germinação, outro aspecto que deve-se destacar foi a ocorrência de um grupo de plantas com altos valores de primeira contagem, especialmente na temperatura alternada. Esses valores foram próximos ou superiores a 50% para pelo menos um dos substratos em 10 das 16 espécies estudadas. Essa superioridade para primeira contagem na temperatura alternada, contrasta com os resultados obtidos para as temperaturas constantes de 20 e 30°C, onde apenas duas espécies exibiram valores próximos ou superiores a 50%, sugerindo que uma queda acentuada na temperatura noturna contribuiu positivamente para a germinação das

sementes nessas espécies. A utilização de temperatura alternada pode favorecer a produção de hormônios vegetais envolvidos na quebra da dormência fisiológica. Em *Euphorbia esula* L., a utilização de diferentes turnos de temperaturas alternadas induziu a germinação sem tratamento hormonal, sugerindo que a produção de hormônios relacionados à quebra da dormência foi estimulada (Foley et al. 2013). O comportamento variável da primeira contagem entre os diferentes substratos para *Physalis angulata* e *Solanum lycocarpum*, com melhores resultados em rolo de papel, pode estar relacionado a uma maior necessidade de umidade para a germinação. Em uma avaliação do comportamento da germinação em *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., com diferentes substratos e temperaturas, esta variou significativamente para ambos os parâmetros (Alves et al. 2011). Espécies como *S. stramonifolium* e *S. viarum*, que apresentaram melhores valores de primeira contagem em pelo menos uma das temperaturas para sementes em caixas gerbox, que não possui uma cobertura úmida de papel sobre as sementes, podem apresentar menor necessidade hídrica para a germinação. Embora o estresse hídrico possa comprometer o vigor das sementes (Hegarty 1977), espécies diferentes exibem distintas necessidades em relação às condições de temperatura e umidade (Long et al. 2014). Por outro lado, é notável que pelo menos seis espécies de *Solanum* aqui estudadas, provenientes de diferentes locais tenham apresentado baixos índices para primeira contagem (inferiores a 40%) em ambos os substratos e nas temperaturas fixas e alternas. Nesses casos, é provável que os tratamentos empregados não tenham proporcionado as condições necessárias para superação da dormência fisiológica nas sementes dessas espécies e possa ser necessária a utilização de tratamento hormonal (ver, por exemplo, Commander et al. 2008). Hormônios vegetais, especialmente o ácido indol-acético e as giberelinas controlam, em diferentes níveis, a expressão de genes relacionados à germinação (revisado por Miransari e Smith 2014). A endozoocoria, dispersão de frutos e sementes por animais, pode afetar a germinação em especial para espécies com frutos do tipo baga, como no gênero *Solanum*. Nesse caso, a passagem da semente pelo tubo intestinal de mamíferos e aves, proporciona a remoção da polpa a qual, muitas vezes, inibe a germinação pela ação de glicoalcaloides, cumarinas, além de pigmentos que podem bloquear a luz (Cipollini and Levey 1997; Samuels and Levey 2005). Além disso, propicia uma escarificação química ou mecânica da testa, ocasionando a quebra da dormência (Traveset et al. 2007). Contudo, a influência da passagem da semente pelo tubo digestivo de animais, pode ser variável, mesmo entre espécies de um mesmo gênero

como previamente reportado para *S. nigrum* L. e *S. luteum* Mill. (Rodríguez-Pérez et al. 2005).

Para germinação e vigor, as diferenças observadas entre as espécies estudadas, poderão estar relacionadas às diferenças taxonômicas. Grupos taxonômicos de qualquer nível hierárquico são definidos com base em diferenças morfológicas. Essas diferenças, entretanto, estão vinculadas a especiação, que por sua vez reflete as diferenças adaptativas da planta em relação às variações ambientais (Sundue et al. 2015). Em *Solanum*, vários grupos de espécies têm sido consistentemente caracterizados por diferenças esculturais na superfície das sementes (Edmonds 1983; Särkinen et al. 2015), o que está relacionado a diferenças na dormência, como observado previamente para *S. nigrum* L. e *S. luteum* Mill. (Barnea et al. 1990, Rodríguez-Pérez et al. 2005), com consequências importantes na especiação em diferentes grupos vegetais (Rother et al. 2016).

Para o gênero *Solanum*, a variabilidade nas condições de germinação observada nas 15 espécies estudadas aqui, é compatível com a forte influência exercida pela zoocoria na diversificação do gênero. As relações filogenéticas dentro do gênero não são perfeitamente estabelecidas e o último tratamento taxonômico proposto para o grupo (Nee et al 1999) é atualmente reconhecido como artificial. Por outro lado, nos últimos anos, tem havido um esforço internacional para resolver a filogenia do gênero. Atualmente são reconhecidos pelo menos dez grupos monofiléticos não formais subdivididos em numerosos grupos monofiléticos menores (Weese e Bohs 2007; Stern et al. 2011; Särkinen et al. 2015). Essas abordagens filogenéticas poderiam ser importantes para o entendimento da evolução dos padrões de dispersão zoocórica do gênero e sua influência na germinação. Entretanto, a escassez de informações sobre a ecologia da dispersão e germinação para espécies silvestres de *Solanum*, dificulta o entendimento da evolução desse estado de caráter para o gênero como um todo e mesmo em pequenos grupos de espécies.

Uma comparação entre os melhores resultados para os testes de vigor e germinação revela que os melhores resultados foram obtidos para os tratamentos com temperatura alternada. Respostas positivas à flutuação de temperatura em plantas são conhecidas desde a década de 1970 e têm sido confirmadas em diferentes grupos de plantas há mais de uma centena de anos parecendo estar relacionadas às características ecológicas de cada espécie (Thompson 1974; Murdoch et al. 1989; Probert 2000; Galíndez et al. 2017). Sementes de *Ficus hispida* L.F. e *F. racemosa* L., por exemplo,

tiveram a germinação inibida em temperatura alternada de 22/23°C, mas não foram afetadas por temperatura alternada de 25/30°C, sugerindo a necessidade de médias térmicas mais elevadas para a geminação dessas espécies (Chen et al. 2013). Nas espécies que analisamos, uma melhor resposta fisiológica na temperatura alternada com amplitude térmica de 10°C, é compatível com as amplitudes térmicas tropicais nas latitudes e altitudes onde as sementes foram coletadas.

Algumas espécies (*S. agrarium*, *S. crinitum*, *S. paludosum*, *S. paniculatum* e *S. rupincola*), que apresentaram baixas percentagens de germinação para os três tratamentos térmicos e para os dois substratos utilizados, aparentemente não tiveram suas necessidades de quebra de dormência superadas. Dormência é uma propriedade inata das sementes que define as condições ambientais nas quais são capazes de germinarem. É definida como um bloqueio para a completa germinação de uma semente viável intacta em condições teoricamente favoráveis (Hilhorst 1995; Bewley 1997; Li e Foley 1996). É provável que essas cinco espécies apresentem mecanismos de dormência mais complexos que não foram superados no experimento aqui desenvolvido. Por outro lado, os melhores resultados, mostrados para quatro espécies, *Solanum viarum*, *S. lycocarpum*, *S. caavurana* e *Physalis angulata*, independente do tratamento empregado, indica que essas espécies apresentam mecanismos de quebra de dormência que podem ser facilmente superados. Pelo menos uma dessas espécies, *S. viarum*, é considerada uma espécie invasora severa e, provavelmente, sua potencialidade daninha é favorecida por essa característica (Mullahey et al., 1998).

Entre as espécies com baixos valores para vigor e germinação, (*S. agrarium*, *S. crinitum*, *S. paludosum*, *S. paniculatum* e *S. rupincola*), apenas para *S. paniculatum* havia testes prévios de germinação. Nesse caso, a germinação foi aumentada após a retirada do envoltório mucilaginoso das sementes com o auxílio de detergente doméstico (Garcia et al. 2008). Outras espécies de *Solanum* parecem ter sua dormência quebrada pela ação de hormônios vegetais, especialmente giberelina que poderá ter sua produção inibida pela presença da mucilagem nas sementes (Commander et al. 2008). Em nosso experimento, entretanto, todas as amostras tiveram a mucilagem retirada mecanicamente com auxílio de peneira, sendo provável que outro mecanismo possa estar envolvido na dormência fisiológica ou mecânica dessas sementes.

Conclusões

Todos os 16 táxons que tiveram suas características de germinação e vigor avaliadas, apresentaram diferenças significativas para todos os tratamentos ou para alguns deles, o que é compatível com a diversidade de habitats e diferenças nos nichos ecológicos requeridos por cada espécie.

Todas as espécies, em geral, apresentaram melhor germinação e vigor quando as sementes foram submetidas à temperatura alternada, o que é compatível com a amplitude térmica diária para as regiões do Nordeste de onde provieram essas espécies.

A maioria das espécies que apresentaram germinação e primeira contagem com pelo menos 50% das sementes germinadas podem ter seus mecanismos de dormência superados por pelo menos um dos tratamentos empregados aqui. Por outro lado, um conjunto de cinco espécies que apresentou fracos resultados para germinação e vigor não tiveram seus mecanismos de dormência contornados, sendo necessária a utilização de novos tratamentos, como a utilização de giberelina para superar a dormência nessas espécies.

Referências bibliográficas

Agra MF, Silva KN, Basílio IJLD, Freitas PF, Barbosa-Filho JM (2008) Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* **18**, 472–508.

Doi: 10.1590/S0102-695X2008000300023.

Alves EU, Guedes RS, Gonçalves EP, Viana JS, Santos SS, Moura MF (2011) Effect of temperature and substrate on germination of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert seeds. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* **33**, 113–118.

Doi: 10.4025/actascibiolsci.v33i1.7057.

APG (Angiosperm Phylogeny Group) IV (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**, 1–20.

Doi: 10.1111/boj.12385.

Barnea A, Yom-Tov Y, Friedman J (1990) Differential Germination of Two Closely Related Species of *Solanum* in Response to Bird Ingestion. *Oikos* **57**, 222–228.

Doi: 10.2307/3565943.

Bewley JD (1997) Seed Germination and Dormancy. *The Plant Cell* **9**, 1055–1066.

Doi: 10.1105/tpc.9.7.1055.

Cardoso, V.J.M. 2011. Metodologia para análise da dependência térmica da germinação pelo modelo de graus-dia. *Oecologia Australis* **15**, 236–248.
Doi: 10.4257/oeco.2011.1502.04.

Chen H, Cao M, Baskin JM, Baskin CC (2013) Temperature regulates positively photoblastic seed germination in four ficus (moraceae) tree species from contrasting habitats in a seasonal tropical rainforest. *American Journal of Botany* **100**, 1683–1687.
Doi: 10.3732/ajb.1200479.

Cipollini, M. L., and Levey, D. J. 1997. Secondary metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *Am. Nat.* **150**: 346–372.
Doi: 10.1086/286069.

Coimbra RA, Tomaz CA Martins CC, Nakagawa J (2007) Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. *Revista Brasileira de Sementes* **29**, 92–97.
Doi:10.1590/S0101-31222007000100013.

Commander LE, Merritt DJ, Rokich DP, Flematti GR, Dixon KW (2008) Seed germination of *Solanum* spp. (Solanaceae) for use in rehabilitation and commercial industries. *Australian Journal of Botany* **56**, 333–341.
Doi. 10.1071/BT07209

Cordeiro JMP, Felix LP (2014) Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais* **16**, 685–692.
Doi: 10.1590/1983-084x/13_077

Cutti L, Kulckzynski SM (2016) Treatment of *Solanum torvum* seeds improves germination in a batch-dependent manner. *Pesquisa Agropecuária Tropical* **46**, 464–469.
Doi: 10.1590/1983-40632016v4643134

Edmonds JM (1983) Seed coat structure and development in *Solanum* L. section *Solanum* (Solanaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **87**, 229–246.
Doi: 10.1111/j.1095-8339.1983.tb00992.x.

Felippe GM, Polo M (1983) Germinação de ervas invasoras: efeito de luz e escarificação. *Revista Brasileira de Botânica* **6**, 55–60.
Doi: 10.1590/S0100-83582007000200009

Foley ME, Chao WS, Horvath DP, Dogramaci M, Anderson JV (2013) The transcriptomes of dormant leafy spurge seeds under alternating temperature are differentially affected by a germination-enhancing pretreatment. *Journal of Plant Physiology* **170**, 539–547.
Doi: 10.1016/j.jplph.2012.11.008

Frodin DG (2004) History and concepts of big plant genera. *Taxon* **53**, 753–766.
Doi: 10.2307/4135449

Galíndez G, Seal CE, Daws NI, Lindow L, Ortega-Baes P, Pritchard HW (2017) Alternating temperature combined with darkness resets base temperature for germination (T_b) in photoblastic seeds of *Lippia* and *Aloysia* (Verbenaceae). *Plant Biology* **19**, 41–45.
Doi: 10.1111/plb.12449

Garcia J, Jacobson TKB, Farias JG, Boaventura RF (2008) Effectiveness of methods to increase the germination rate of jurubeba (*Solanum paniculatum* L.) seeds. *Pesquisa Agropecuária Tropical* **38**, 223–226.

Hegarty TW (1977) Seed activation and seed germination under moisture stress. *New Phytologist* **78**, 349–359.
Doi: 10.1111/j.1469-8137.1977.tb04838.x

Hilhorst HWM A (1995) critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. *Seed Science Research* **5**, 61–73.
Doi: Doi.org/10.1017/S0960258500002634

Kosera-Neto C, Fabiane KC, Radaelli JC, Wagner-Júnior A, Moura GC (2015) Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*). *Pesquisa Agropecuária Tropical* **45**, 420–425.
Doi:org/10.1590/1983-40632015v4537332

Kumar S, Pandey AK (2014) Medicinal attributes of *Solanum xanthocarpum* fruit consumed by several tribal communities as food: an *in vitro* antioxidant, anticancer and anti HIV perspective. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **14**, 112.
Doi: 10.1186/1472-6882-14-112

LI B, Foley MB (1996) Transcriptional and posttranscriptional regulation of dormancy-associated gene expression by afterripening in wild oat. *Plant Physiology*, **110**, 4.
Doi: 10.1104/pp.110.4.1267

Long RL, Gorecki MJ, Renton M, Scott JK, Colville L, Goggin DE, Commander LE, Westcott DA, Cherry H, Finch-Savage WE (2014) The ecophysiology of seed persistence: a mechanistic view of the journey to germination or demise *Biological Reviews* **31**, 59–90.
Doi: 10.1111/brv.12095

Lopes MM, Silva CB, Vieira RD (2013) Physiological potential of eggplant seeds. *Journal of Seed Science* **35**: 225–230.
Doi: 10.1590/S2317-15372013000200012

Maguire JB (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, **2**,176-177
Doi: 10.1590/S0101-31222012000400013

Miransari M, Smith DL (2014). Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany* **99**, 110–121.
Doi: 10.1016/j.envexpbot.2013.11.005

Murdoch AJ, Roberts EH, Goedert CO (1989) A Model for Germination Responses to Alternating Temperatures. *Annals of Botany* **63**, 97–111.
Doi: 10.1093/oxfordjournals.aob.a087733

Nascimento WM, Andrade KP, Freitas RA, Silva GO, Boiteux LS (2016) Germinação de sementes de tomateiro em diferentes temperaturas: Variabilidade fenotípica e heterose. *Horticultura Brasileira* **34**, 216–222.
Doi: 10.1590/S0102-053620160000200011

Nee M (1999) Synopsis of *Solanum* in the New World. In: Nee M, Symon DE, Lester RN, Jessop JP (Eds.) *Solanaceae IV: advances in biology and utilization*. Royal Botanic Garden, Kew 285–333.
ISBN: 1900347903

Probert RJ (2000) The Role of Temperature in the Regulation of Seed Dormancy and Germination. In: M. Fenner *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plants Community* 2nd edition, Cab International, 261–292.
Doi: 10.1079/9780851994321.0000

Refulio-Rodríguez NF, Olmstead R (2014) Phylogeny of Lamiidae. *American Journal of Botany* **101**, 287–99
Doi: 10.3732/ajb.1300394

Reis RGE, Guimarães RM, Vieira AR, Gonçalves NR, Costa VH (2012) ¹Physiological quality of osmoprime eggplant seeds. *Ciência e Agrotecnologia* **36**, 1413–7054.
Doi: 10.1590/S1413-70542012000500005

Robertson AW, Trass A, Ladley JJ, Kelly D (2006) Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the deinhibition effect. *Functional Ecology* **20**, 58–66.
Doi: 10.1111/j.1365-2435.2005.01057.x

Rodríguez-Pérez J, Riera N, Traveset A. (2005) Effect of seed passage through birds and lizards on emergence rate of Mediterranean species: differences between natural and controlled conditions. *Functional Ecology* **19**, 699–706.
Doi: 10.1111/j.0269-8463.2005.00971.x

Rojas-Aréchiga M, Vázquez-Yanes C (2000) Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments* **44**, 85–104.
Doi: 10.1006/jare.1999.0582

Rother DC, Pizo MA, Jordano P (2016) Variation in seed dispersal effectiveness: the redundancy of consequences in diversified tropical frugivore assemblages. *Oikos* **125**, 336–342.
Doi: 10.1111/oik.02629

Samuels IC, Levey DJ (2005) Effects of gut passage on seed germination: do experiments answer the questions they ask? *Functional Ecology* **19**, 365–368.
Doi: 10.1111/j.1365-2435.2005.00973.x

Särkinen T, Barboza GE, Sandra Knapp S (2015) True Black nightshades: Phylogeny and delimitation of the Morellloid clade of *Solanum*. *Taxon* **64**, 945–958.
Doi: 10.12705/645.5

SAS Institute. 2011. **SAS/STAT® 9.3**: user's guide. SAS Institute Inc., 2011. 8621p.

Soltis DE, Smith SA, Cellinese N, Wurdack KJ, Tank DC, et al. (2011). Angiosperm phylogeny: 17 genes, 640 taxa. *American Journal of Botany* **98**, 704–730.
Doi: 10.3732/ajb.1000404.

Stern S, Agra MF, Bohs L (2011). Molecular delimitation of clades within New World species of the “spiny solanums” (*Solanum* subg. *Leptostemonum*). *Taxon* **60**, 1429–1441.

Stevens PF (2017). Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 (atualizado). <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

Sundue MA, Testo WL, Ranker TA (2015) Morphological innovation, ecological opportunity, and the radiation of a major vascular epiphyte lineage. *Evolution* **69**, 2482–2495.
Doi:10.1111/evo.12749

Thompson PA (1974) Effect of fluctuating temperatures on germination. *Journal of Experimental Botany* **25**, 164–75.
Doi: 10.1093/jxb/25.1.164

Traveset A, Robertson AW, Rodríguez-Pérez J (2007) Review on the Role of Endozoochory in Seed Germination. In: Dennis A, Green R, Schupp E, Westcott D (Eds.) *Seed Dispersal: Theory and its Application in a Changing World*. CAB International, 78–103.
Doi: 10.1079/9781845931650.0078

Weese TL, Bohs L (2007) A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). *Systematic Botany* **32**, 445-463.
Doi: 10.1600/036364407781179671

Xavier PB, Jasmin JM (2015) Effects of temperature and substrate on the germination of *Hamatocactus setispinus* (Cactaceae). *Ornamental Horticulture* **21**, 173–176.
Doi: 10.14295/aohl.v21i2.590

Yoshikawa M, Nakamura S, Ozaki K, Kumahara A, Morikawa T, Matsuda H (2007) Structures of steroid alkaloid oligoglycosides, robeneosides A and B, and antidiabetogenic constituents from the Brazilian medicinal plant *Solanum lycocarpum*. *Journal of Natural Products* **70**, 210–214.
Doi: 10.1021/np0680580

Zamariola N, Oliveira JA, Gomes LAA, Jácome MF, Reis LV (2014) Effect of drying, pelliculation and storage on the physiological quality of eggplant seeds. *Journal of Seed Science* **36**, 240–245.
Doi: 10.1590/2317-1545v32n2959

Zevallos B, Cejas I, Vallec B, Yabor L, Aragónc C, Engelmann F, Martínez ME, Lorenzo JC (2013) Short-term liquid nitrogen storage of wild tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) seeds modifies the levels of phenolics in 7 day-old seedlings. *Scientia Horticulturae* **160**, 264–267.
Doi: 10.1016/j.scienta.2013.06.002

Zevellos B, Cejas I, Engelmann F, Carputo D, Aversano R, Scarano M-T, Yanes E, Martínez-Montero M, Lorenzo JC (2014) Phenotypic and molecular characterization of plants regenerated from non-cryopreserved and cryopreserved wild *Solanum Lycopersicum* Mill. seeds. *CryoLetters* **35**, 216–225.
Doi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24997839>

Australian Journal of Botany
Author Instructions

General presentation

The works should be presented concisely and clearly in English. Introductory material, including a review of the literature, should not exceed what is necessary to indicate the reason for the work and the essential background. All pages of the manuscript should contain line numbering to aid the referees in their task. Authors are advised to note the typographical conventions and the layout of headings, tables, and illustrations exemplified in recent issues of the Journal. Observance of these and the following requirements will shorten the interval between submission and publication.

Corresponding authors will be sent a free PDF of their paper upon publication. The conditions under which the paper is distributed is as follows:

Authors may

- Print out the PDF
- Store the PDF on their personal hard disk
- Send copies to individual colleagues for non-commercial purposes
- Include the PDF in a course pack, subject to the usual copyright licensing agency fees
- Post the PDF on their personal website.

Authors may not

- Aggregate the PDF with other papers on related topics (other than the author's own papers).

Submission and preparation of manuscripts

To submit your paper, please use our online journal management system ScholarOne Manuscripts, which can be reached directly through this link or from the link on the journal's homepage. If a first-time user, register via the 'Register here' link, or use your existing username and password to log in. Then click on the 'Author Centre' link and proceed.

A covering letter must accompany the submission and should include the name, address, fax and telephone numbers, and email address of the corresponding author. The letter should also contain a statement justifying why the work should be considered for publication in the journal, and that the manuscript has not been published or simultaneously submitted for publication elsewhere. Suggestions of possible referees are welcome.

If you encounter any difficulties, or you have any queries, please contact:

Australian Journal of Botany

CSIRO Publishing

Locked Bag 10

Clayton South VIC 3169

Australia

Telephone +[61 3] 9545 8439

Fax +[61 3] 9545 8578

Email publishing.ajb@csiro.au

Authors are advised to read recent issues of the journal to note details of the scope of papers, headings, tables, illustrations, style, and general form. Observance of these and the following details will shorten the time between submission and publication. Poorly prepared and unnecessarily lengthy manuscripts have less chance of being accepted.

Title

This should be concise and informative and should contain all keywords necessary to facilitate retrieval by modern searching techniques. Titles including generic or specific names should also contain the name of taxa at higher rank, e.g. Division, Class, Order or Family. Nomenclatural authorities should be omitted from the title. An abridged title that does not exceed 50 characters should also be supplied for use as a running head.

Summary text for the Table of Contents

This is a three-sentence paragraph of 50 to 80 words written for interested non-experts, such as journalists, teachers, government workers, etc. The text should be free from scientific jargon, and written at the level of an article in a science magazine. Your first sentence should engage the reader, convincing them that this is an important area. The second sentence should introduce the problem addressed in the paper, and state your main discovery. The final sentence should describe how the results fit into the bigger picture (i.e. implications or impact of the discovery).

Abstract

This should state concisely, preferably in fewer than 200 words, the scope of the work and the principal findings, and should be suitable for use by abstracting services. Species names mentioned in the abstract should include nomenclatural authorities. Acronyms and references should be avoided.

Text

This should normally be divided into sections, e.g. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, References. All main headings should be in upper and lower case bold type, aligned at the left. Minor headings should be in light italics. The following also should be adhered to: spell out numbers lower than 10 unless accompanied by a unit, e.g. 2 mm, 15 mm, two plants, 15 plants, but 5 out of 15 plants; leave a space between a numeral and its unit; use the 'ise' construction, not 'ize'; indicate approximate positions of figures and tables on the manuscript.

Synonymies should be indicated by a smaller font size and the first line of each synonymous species should be indented. Where presented, synonymy should immediately follow taxon headings.

Latin diagnoses for new species should be given in English to allow checking by the referees.

Material examined should be the last section presented in each taxon treatment and should be indicated by a minor heading and a smaller font size. Where presented, Etymology and Illustration sections should immediately precede Material examined. For clarity, authors should provide a minor heading, on a separate line, for each section of a taxon treatment, except for the taxon description. This may appear without a heading.

Conflicts of Interest

A 'Conflicts of Interest' section should be included at the end of the manuscript. It should identify any financial or non-financial (political, personal, professional) interests/relationships that may be interpreted to have influenced the manuscript. If there is no conflict of interest, please include the statement "The authors declare no conflicts of interest".

References

In the text, references should be listed in chronological order, separated by semi-colons. Use 'and' to link the names of two coauthors and '*et al.*' where there are more than two. Do not use a comma between the author's name and the date. References after names of taxa, e.g. in synonymies, should include the author's name followed by a comma, the journal name (suitably abbreviated) in roman type, the volume number followed by a colon, then the page numbers, and finally the year in parentheses. References occurring only in synonymy should not be given in the reference list. Make sure that all references in the text (except synonymies) are listed at the end of the paper and *vice versa*. At the end of the paper, list references in alphabetical order. Give titles of books and names of journals in full.

- *Journal article*
Lucas EJ, Harris SA, Mazine FF, Bellsham SR, Lughadha EMN, Telford A, Gasson PE, Chase MW (2007) Suprageneric phylogenetics of Myrteae, the generically richest tribe in Myrtaceae (Myrtales). *Taxon* **56**, 1105-1128.
- *Book*
Hesse M, Halbritter H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Frosch-Radivo A, Ulrich S (2009) 'Pollen terminology: an illustrated handbook.' (Springer: New York)
- *Book chapter*
Walton TJ (1990) Waxes, cutin and suberin. In 'Methods in plant biochemistry. Vol. 4: lipids, membranes and aspects of photobiology'. (Eds PM Dey, JB Harbone) pp. 105-108. (Academic Press: London)
- *Online reference*
Radcliffe J, Catley M, Fischer T, Perrett K, Sheridan K (2003) 'Review of plant research biosecurity protocols.' (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry: Canberra) Available at http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0006/146913/review.pdf [Verified 1 April 2012]

Use of referencing software

If using 'EndNote*' software, you can obtain the style file for this journal at <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>.

*You will find the style file under the 'Botany' category, listed as **Australian Journal of Botany**.

Units

The International System of Units (Système International d'Unités, SI units) should be used for exact measurement of physical qualities and as far as practical elsewhere. Measurements of radiation should be given as irradiance or photon flux density, or both, and the waveband of the radiation should be specified. Luminous flux density units (e.g. lux) should not be used. Do not use the double solidus in complex groupings of units, e.g. mmol/m²/s; use the negative index system instead, i.e. mmol m⁻² s⁻¹.

Mathematical formulae

Correctly align and adequately space all symbols. Avoid two-line mathematical expressions wherever possible especially in the running text. Display each long formula on a separate line with at least two lines of space above and below it.

Gene sequences

All sequences used as data must be deposited in one of the international nucleotide sequence databases, preferably GenBank, National Center for Biotechnology Information, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD 20894, USA. Email: gb-sub@ncbi.nlm.nih.gov. Request information at gsdb@gsdb.ncgr.org. Post-review final manuscript will not be accepted until sequence database accession numbers are included.

Enzyme nomenclature

Names should conform to Recommendations (1992) of the Nomenclature Committee of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology on the Nomenclature and Classification of Enzymes as published in 'Enzyme Nomenclature 1992' (Academic Press: San Diego). If you wish to use a name other than the recommended name, at the first mention of the alternative name identify it by giving the recommended name and its EC number.

Chemical nomenclature

The recommendations of the IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature should be followed when naming compounds such as amino acids, carbohydrates, lipids, steroids, vitamins, etc. Refer to other biologically active compounds, such as metabolic inhibitors, plant growth regulators, buffers (in accordance with IUPAC Rules of Chemical Nomenclature), once and then by their most widely accepted common name.

Tables

These should be numbered with arabic numerals and be accompanied by a title. The title should be in bold upper and lower case and should be in a separate paragraph from the headnote. Tables should be arranged with regard to the proportions of the printed page (1 column 8.5 cm width, 2 columns 17.5 cm width). Include in the headnote, any information relevant to the table as a whole, and where applicable, the levels of

probability attached to statistics in the body of the table. Use *, **, *** only to define probability levels. Use footnotes only to refer to specific items in the body of the table; use ^A and ^B etc. for footnotes. Insert horizontal rules above and below the column headings and across the bottom of the table; do not use vertical rules. If using Microsoft Word, use table formatting to prepare tables (i.e. use table cells, not tabs), otherwise use tabs, not spaces to align columns. The first letter only of headings of rows and columns should be capitalised. Include the symbols for the units of measurement in parentheses below the column heading. Each table must be referred to in the text.

Illustrations

Line diagrams and photographs must be prepared using either a draw or chart/graph program such as MacDraw, Illustrator, CorelDraw, Excel, SigmaPlot, Harvard Graphics or Cricket Graph and files should be saved in one of the following formats: encapsulated PostScript (EPS), Illustrator or Excel (provided the Excel files have been saved with the chart encapsulated in it). The submission of scanned images or illustrations prepared in a paint program, e.g. Photoshop (and PICT and JPEG files) is discouraged, because of the difficulty in making editorial corrections to these files. If illustrations are created in a paint program, save the file as a TIFF or EPS (these files should be 600 dpi for line drawings and 300 dpi for halftone figures).

Refer to each figure in the text, and number each according to the order in which it appears in the text. All lettering must be of a standard suitable for reduction (if necessary) and reproduction. Use a sans-serif typeface (e.g. Helvetica, Univers, Futura) that contrasts with its background, and which will be 1.5-2 mm high when printed. Use hatching not shading in bar graphs.

Photographs

Arrange photographs so that they abut each other without gaps, but allow 2-3 mm for the printer to insert a 'gutter'. Figures should be sized to fit either on 1 column (8.5 cm width) or over 2 columns (17.5 cm width). Depth should not exceed 22 cm. Include a scale bar on all micrographs. Important features mentioned in the text should be indicated. Lettering should be in sans-serif type that contrasts with its background. Colour photographs will be accepted, but the cost of production must be borne by the author.

Line drawings

The following symbols should be avoided: +, x or *. Explain the symbols used in the caption of the figure or in a legend. State on the axes of a graph what is being measured and give the appropriate units in parentheses.

Dense stippling does not reproduce well, and should be avoided. Lettering should be in sans-serif type (Helvetica is ideal) with only the first letter of the first word and any proper names capitalised, and should not be in bold type. Grid marks should point inwards.