

Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes

Evelin Maria Müller¹, Patrícia Gibbert², Tainara Binotto¹,
Daiana Karoline Kaiser² & Michele Fernanda Bortolini¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Saúde e Biociências, Avenida da União, 500, Jardim Coopagro, CEP 85902-532, Toledo, Paraná, Brasil. evelinmuller.bio@hotmail.com; tainabinotto@hotmail.com; michele.bortolini@pucpr.br

²Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Departamento de Ciências Agrárias, Rua Pernambuco, 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. patriciagibbertf@gmail.com; daianakaiser@hotmail.com

Recebido em 18.VII.2016

Aceito em 29.IX.2016

RESUMO – O estudo objetivou identificar o momento da instalação da dormência durante a maturação das sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*), determinar a maturidade fisiológica da espécie e avaliar a intensidade da dormência tegumentar em sementes, provenientes de diferentes árvores matrizes. Para avaliar o processo de maturação, os frutos e sementes foram classificados em cinco estádios e as sementes avaliadas pelo teste de germinação. Para avaliação do grau de dormência, frutos maduros foram coletados de cinco árvores matrizes e suas sementes submetidas a tratamentos para superação de dormência e, posteriormente, avaliadas pela curva de embebição e teste de germinação. Evidências da instalação da dormência foram observadas no estágio V e a maturidade fisiológica das sementes foi alcançada no estágio IV, quando os frutos apresentaram coloração marrom-claro. Sementes provenientes de diferentes matrizes apresentaram variação na intensidade da dormência tegumentar.

Palavras-chave: canafistula, espécie florestal, germinação, localidade

ABSTRACT - Maturation and dormancy in seeds of *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. of different tree arrays. The study aimed to identify the moment of installation of dormancy during seed maturation, to determine the physiological maturation of the species and to assess the intensity of tegumentary dormancy in 'canafistula' seeds (*Peltophorum dubium*), from different tree arrays. To evaluate the process of maturation, the fruits and seeds were classified into five stages and seeds were evaluated by the germination test. To evaluate the degree of dormancy, ripe fruits were collected from five tree arrays and their seeds underwent treatments for dormancy breaking and, subsequently, evaluated by a soaking curve and germination test. Evidence of dormancy was observed in the stage V and physiological maturity of the seeds has been found in stage IV, when the fruits had a light brown color. Seeds from different tree arrays varied in the intensity of tegumentary dormancy.

Keywords: canafistula, forest species, germination, location

INTRODUÇÃO

A presença de formações naturais é indispensável na integração e preservação da biodiversidade e, também, na manutenção dos ecossistemas (Barbosa *et al.* 2003). Neste contexto, a restauração de áreas degradadas com espécies nativas é uma alternativa importante para promover a conservação destes ecossistemas, já que em decorrência da grande exploração dos recursos naturais, os remanescentes florestais no Brasil encontram-se fragmentados e reduzidos em relação às suas áreas originais (Dias *et al.* 2006).

A espécie *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., conhecida popularmente como canafistula, nativa, possui ocorrência desde o estado da Bahia (Brasil) até a Argentina e Paraguai. Apresenta rápido crescimento, com potencial madeireiro e ecológico, sendo amplamente utilizada na restauração de áreas degradadas (Carvalho 2002; Seneme *et al.* 2012). Suas sementes apresentam dormência imposta pelo tegumento, exercendo o impedimento de sua hidratação e, consequentemente, de sua germinação (Pereira *et al.* 2013).

Ecologicamente, a dormência pode ser considerada uma estratégia benéfica, assegurando condições ambientais adequadas para o estabelecimento e sobrevivência da semente, conferindo resistência às condições desfavoráveis do ambiente e possibilitando a distribuição da germinação ao longo do tempo (Brançalion *et al.* 2011). Por outro lado, a dormência é uma característica indesejável para os viveiristas, podendo induzir desuniformidade de germinação e crescimento das mudas, exigindo maior demanda de tempo na sua produção, aumentando assim, o risco de perda de sementes por deterioração, devido ao longo tempo que estas permanecem no solo antes da germinação (Azeredo *et al.* 2010).

Sementes da mesma espécie provenientes de diferentes localidades podem apresentar variação no grau de dormência, devido à exposição das mesmas às variações climáticas e ambientais, ocasionando respostas diferenciadas em seu comportamento fisiológico (Botzelli *et al.* 2000). Da mesma forma, uma mesma árvore matriz pode vir a apresentar lotes heterogêneos em termos de germinação e vigor, o que pode estar relacionado ao grau de maturidade das sementes, uma vez que já é sabido que

as sementes só expressam o seu real potencial fisiológico quando completam todas as modificações morfofisiológicas e bioquímicas (Carvalho & Nakagawa 2012).

A determinação da maturidade fisiológica é de extrema importância, pois é nesse momento que as sementes apresentam o máximo acúmulo de massa seca e na maioria das vezes o máximo potencial fisiológico (Nogueira & Medeiros 2007). Tendo em vista que a condição fisiológica da semente no momento da colheita é importante tanto para sua utilização como para a manutenção da sua qualidade (Tonin *et al.* 2006), o estudo do processo de maturação através das modificações físicas, fisiológicas e bioquímicas permite identificar o momento da instalação da dormência e também prever a época ideal para a coleta das sementes com máximo potencial fisiológico (Corvello *et al.* 1999).

As associações de diferentes índices de maturação podem auxiliar no sentido de permitir a melhor identificação da maturidade fisiológica de sementes das espécies nativas, sendo que os parâmetros funcionais mais estudadas são as modificações externas do fruto e da semente, variações no teor de água, vigor e acúmulo de massa seca da semente, porém esses parâmetros podem apresentar variação em função da espécie e das condições ambientais em que estas estão submetidas (Lazarotto *et al.* 2011, Mata *et al.* 2013).

Diante disso, conhecer o momento em que dormência se instala na semente e a sua relação com a maturidade, pode estabelecer novas práticas de manejo, como a colheita de sementes fisiologicamente maduras e não-dormentes. Deste modo, o estudo objetivou identificar o momento da instalação da dormência tegumentar durante a maturação das sementes, determinar a maturidade fisiológica da espécie e avaliar a intensidade da dormência tegumentar em sementes de canafístula provenientes de diferentes árvores matrizes.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalação da dormência e maturidade fisiológica de sementes de canafístula

Os frutos de canafístula foram obtidos em quatro coletas, oriundos de matrizes localizadas no município de Toledo/PR, (24°43'30.67''S; 53°44'30.67''O), compreendidas a uma distância superior a 800 metros entre si, visando diminuir a probabilidade de coleta de sementes de indivíduos aparentados.

Após as coletas, os frutos e sementes foram classificados visualmente em cinco estádios de maturação com base na Munsell color charts for plant tissues (Munsell 1976). Adicionalmente, para cada estádio de maturação determinou-se o comprimento médio das sementes, com auxílio de um paquímetro digital, a massa de matéria seca e o grau de umidade (Brasil 2013).

Teste de germinação

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes para cada estádio de maturação.

As sementes foram dispostas em caixas gerbox contendo como substrato papel germitest, umedecido com água destilada na proporção 2,5 vezes o seu peso seco e acondicionadas em câmara de germinação (BOD) a 30°C e fotoperíodo de 12 horas (Oliveira *et al.* 2008). A avaliação da germinação foi realizada por meio da contagem diária das sementes germinadas até a sua estabilização, considerando germinadas sementes com raiz igual ou maior a 2 mm (Hadas 1976). Conjuntamente ao teste de germinação, determinou-se a velocidade média de germinação, calculada de acordo com Labouriau (1983).

Análise dos dados

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, compreendendo cinco estádios de maturação. As variâncias dos dados foram testadas quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Bartlett) e submetidas à análise de variância (teste F). Quando houve significância pelo teste as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

Avaliação da intensidade da dormência tegumentar em sementes de canafístula provenientes de diferentes árvores matrizes

Mediante a classificação estabelecida na primeira parte do presente estudo, frutos de canafístula com coloração castanho escuro, pertencentes ao estádio de maturação V, foram colhidos de três árvores matrizes localizadas no município de Toledo/PR (24°43'30.67''S; 53°44'30.67''O) e de duas árvores matrizes localizadas no município de Santa Helena/PR (24°51'30.31''S; 54°20'11.17''O). As árvores matrizes I e II são oriundas de zona urbana e a matriz III é proveniente de zona rural, em local aberto, estas localizadas na cidade de Toledo/PR. Já as matrizes IV e V são oriundas de fragmento florestal em Santa Helena/PR. Os frutos foram beneficiados manualmente e a caracterização inicial foi realizada através do peso de mil sementes e do grau de umidade (Brasil 2013).

Curva de embebição e teste de germinação em sementes de canafístula provenientes de diferentes árvores matrizes

Para avaliação da curva de embebição, sementes provenientes de diferentes árvores matrizes foram submetidas aos seguintes tratamentos para superação de dormência, T1: testemunha (sementes intactas); T2: submersas em água à 100°C por 24 horas; T3: submersas em ácido sulfúrico (PA) por 15 minutos. Decorrido este processo, quatro repetições de 25 sementes de cada tratamento foram dispostas entre três folhas de papel germitest, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso seco e acondicionadas em câmara de germinação a 30°C e fotoperíodo de 12 horas, conforme metodologia de Oliveira *et al.* (2008). A avaliação das sementes ocorreu de acordo Baskin & Baskin (2001). Os resultados foram expressos em aumento de peso (g), em relação ao peso da matéria fresca inicial e os dados

submetidos à análise de regressão.

Para o teste de germinação, sementes provenientes de diferentes árvores matrizes foram submetidas aos tratamentos para superação de dormência citados a cima e, em seguida, avaliadas através do teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Análise dos dados

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5X3 (5 matrizes e 3 tratamentos de superação de dormência). Os dados foram testados quanto a normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Bartlett) e, em seguida submetidos à análise de variância (teste F). Quando houve significância pelo teste F as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Instalação da dormência tegumentar durante a maturação e maturidade fisiológica de sementes de canafístula

Com base na Munsell color charts for plant tissues (Munsell 1976), foi possível caracterizar cinco estádios de maturação para os frutos e sementes de canafístula (Quadro 1).

Estes resultados permitem evidenciar que os frutos e sementes de canafístula sofreram mudanças gradativas na sua coloração ao longo dos estádios de desenvolvimento. Esta característica pode ser considerada um bom índice para indicar a época ideal de colheita das sementes, pois visualmente é possível identificar a maturidade destas em campo, antes da colheita, porém não se descarta a necessidade de análises em laboratório para conferência dos demais parâmetros.

Estes resultados estão de acordo com Lopes *et al.* (2014) que também evidenciaram variação na coloração para sementes de *Amburana cearensis* ao longo da maturação. Alves *et al.* (2005) ressaltam que mudanças no aspecto

externo na coloração de frutos e sementes são um dos indicativos de maturidade fisiológica.

Os estádios de maturação foram marcados por diferenças no grau de umidade, comprimento e massa seca das sementes. O grau de umidade apresentou comportamento decrescente ao longo dos estádios de maturação (Tab. 1). Resultados semelhantes foram observados por Martins & Silva (1997), em sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth, onde o teor de água decresceu continuamente ao longo dos períodos avaliados.

De acordo com Marcos Filho (2015), durante o início do desenvolvimento, as sementes possuem um requerimento maior de água em função da intensa divisão, alongamento celular e alocação de compostos orgânicos, em contrapartida, ao final da maturação, as sementes passam por um processo de dessecação, no qual perdem água e, conseqüentemente, reduzem seu tamanho. Carvalho & Nakagawa (2012) relacionam o momento em que a umidade decresce acentuadamente, com a proximidade da maturidade fisiológica (germinação e vigor).

O comprimento das sementes exibiu comportamento decrescente ao longo do desenvolvimento das mesmas, com maior tamanho para sementes do estágio I (1,31 cm), diferindo estatisticamente dos demais estádios (Tab. 2), fato este possivelmente explicado pela redução do teor de água das sementes. Resultado semelhante foi observado por Silva (2002) trabalhando com sementes de *Cnidioscolus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.

A massa seca das sementes, por sua vez, apresentou acréscimos até o estágio III, quando exibiu o máximo acúmulo de massa (2,87g), com posterior declínio até o estágio V (Tab. 1). Segundo Carvalho & Nakagawa (2012) o início do desenvolvimento da semente é caracterizado por um lento acúmulo de massa seca, que em seguida se intensifica até atingir o seu valor máximo, indicando que a semente alcançou a maturidade fisiológica, após isso, passa a ocorrer decréscimo de massa em função da intensificação da respiração.

Quadro 1. Classificação dos frutos e sementes de canafístula nos diferentes estádios de maturação.

Estádios de maturação	Código classificação fruto	Coloração fruto	Código classificação semente	Coloração semente
Estádio I	2,5 GY 5/6	Verde	2,5 GY 5/6	Verde
Estádio II	2,5 GY 5/6	Verde	2,5 GY 5/6	Verde
Estádio III	2,5 Y 6/5	Castanho claro	2,5 Y 6/5	Castanha clara
Estádio IV	2,5 Y 6/5	Castanho claro	2,5 Y 6/5	Castanha clara
Estádio V	2,5 Y 6/6	Castanho escuro	2,5 Y 6/6	Castanha escura

Tabela 1. Grau de umidade, comprimento e massa seca de sementes de canafístula em diferentes estádios de maturação. Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV= coeficiente de variação

Estádios	Grau de umidade (%)	Comprimento (cm)	Massa seca (g)
Estádio I	78	1,31 a	2,35 b
Estádio II	65	1,10 b	2,35 b
Estádio III	17	0,89 c	2,87 a
Estádio IV	15	0,80 d	2,44 b
Estádio V	13	0,69 e	2,18 b
CV (%)		1,80	6,02

Essas variações no processo de maturação, também foram verificadas por outros autores como: Gemarque *et al.* (2002) onde observaram que a massa seca das sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. aumentou gradativamente à medida que os frutos completavam o processo de maturação, concomitantemente, os teores de água das sementes decresceram, até atingir valores mínimos por ocasião do início da deiscência e dispersão das sementes.

Nos dados referentes à germinação, pode-se observar ausência da mesma nos estádios I e II de maturação (Tab. 2), fato este que pode estar relacionado à imaturidade do embrião destas sementes neste período.

O processo germinativo teve início a partir do estádio III de maturação, quando as sementes apresentaram 43% de germinação. Obteve-se a maior porcentagem de germinação no estádio IV (75%), seguida por um declínio substancial no estádio V (18%) (Tab. 3), onde as sementes não germinadas apresentavam-se não entumecidas, aspecto que remete a dormência tegumentar, característica que já foi reportada para a espécie (Pereira *et al.* 2013). Estas informações permitem supor que a dormência tegumentar instala-se no final do processo de maturação (estádio V), após as sementes de canafístula atingirem a maturidade de fisiológica (estádio IV).

De acordo com Borges *et al.* (2004); Bewley (1997), a família que a qual pertence *Peltophorum dubium* (Fabaceae), a causa mais comum de dormência em sementes é a impermeabilidade do tegumento, caracterizada como dormência exógena-física, onde os envoltórios conferem determinada resistência à entrada de água e/ou gases ao embrião, em decorrência de serem constituídos por um conjunto de células esclerenquimáticas contendo substâncias hidrofóbicas, dificultando o início da sua hidratação e conseqüentemente interferindo nas reações metabólicas básicas da germinação.

A perda acentuada de água e a instalação da dormência nos estádios finais da maturação são consideradas como uma estratégia de preservação das espécies, permitindo a dispersão espacial das sementes e a distribuição temporal da germinação, em condições muitas vezes não favoráveis (Marcos Filho 2015).

Com relação ao vigor, as sementes do estádio IV apresentaram maior velocidade de germinação (0,13 sementes/dia) (Tab. 2). O máximo vigor das sementes, constatado pela maior velocidade de germinação, culminou com o momento em que estas exibiram também a máxima porcentagem de germinação. Para Marcos Filho (2015), a

maturação da semente é um conjunto de todas as alterações morfológicas, físicas e fisiológicas, como as variações no grau de umidade, no vigor e no acúmulo de massa seca, com início na fertilização e estendendo-se até a maturidade fisiológica, ponto esse em que as sementes se apresentam com a máxima germinação, vigor e com o potencial para formar plântulas normais.

Mediante os parâmetros avaliados, é possível inferir que a dormência tegumentar instalou-se no estádio V, caracterizado pelo declínio do porcentual germinativo e do grau de umidade das sementes, já a maturidade fisiológica pode ser constatada no estádio IV, quando se verificou o máximo potencial fisiológico das sementes (germinação e vigor). O máximo acúmulo de massa seca, por sua vez, foi evidenciado no estádio III, demarcando o momento em que cessa a translocação de fotossintatos da planta-mãe para a semente e esta, na sequência, atinge sua maturidade fisiológica.

Avaliação da dormência tegumentar em sementes de canafístula provenientes de diferentes árvores matrizes

O peso de mil sementes variou de 21,61 gramas (matriz I) a 27,03 gramas (matriz III). Já o grau de umidade das sementes variou de 12% (matriz II) a 27% (matriz I). A variação exibida no peso de mil e no grau de umidade das sementes das diferentes matrizes, pode estar associada a inúmeros fatores, dentre os quais é relevante destacar a variabilidade genética existente entre matrizes da mesma espécie, bem como, a idade, o estado nutricional e as condições ambientais em que cada árvore matriz está submetida, uma vez que estas se encontram em localidades diferentes, o que, por conseguinte, irão refletir em uma ampla variedade de fenótipos.

Da mesma forma, observou-se variação no comportamento das sementes das diferentes matrizes durante a curva de embebição, em relação aos tratamentos de superação de dormência aplicados (Fig. 1, Tab. 3).

Para o tratamento testemunha (T1) quando não houve a superação de dormência, as sementes das matrizes I, II, IV e V, apresentaram menor aumento de peso em comparação aos demais tratamentos pré-germinativos, o que conseqüentemente, resultou em uma menor absorção de água. Contudo, a matriz III apresentou comportamento diferenciado, exibindo maior aumento de peso e mantendo-o crescente até o final do período de avaliação. Para o tratamento de superação de dormência com água quente (T2), as sementes das matrizes I e II tiveram aumento

Tabela 2. Porcentagem e velocidade média de germinação de sementes de canafístula em diferentes estádios de maturação. Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. CV= coeficiente de variação.

Estádios	Germinação (%)	Velocidade média de germinação (sementes/dia)
Estádio I	-	-
Estádio II	-	-
Estádio III	43,00 b	0,09 ab
Estádio IV	75,00 a	0,13 a
Estádio V	18,00 c	0,07 b
Média	45,33	0,10
CV(%)	26,39	20,95

de peso até 120 e 240 horas respectivamente, com posterior declínio. As matrizes III, IV e V apresentaram comportamento similar entre si, com acréscimos de peso até o final do período de avaliação.

Para o tratamento com ácido sulfúrico (T3), as sementes das matrizes II, IV e V se comportaram de forma semelhante, apresentando valores crescentes de peso até 250 e 300 horas, diminuindo esses valores em seguida. A matriz I exibiu aumento de peso somente nas primeiras horas, com posterior queda. A matriz III, por sua

vez, apresentou aumento de peso durante todo o período avaliativo (Fig.1, Tab. 4).

A lenta absorção de água nas primeiras horas, verificada no tratamento testemunha (T1), pode ser devido a dormência tegumentar, comum em sementes da família Fabaceae e também já reportada para a espécie em estudo (Pereira *et al.* 2013). A presença de ceras, quantias significativas de suberina e cutina, deposição de lignina e ácidos graxos, bem como, a oxidação de compostos fenólicos e ausência ou pouca densidade de poros nas camadas superficiais do

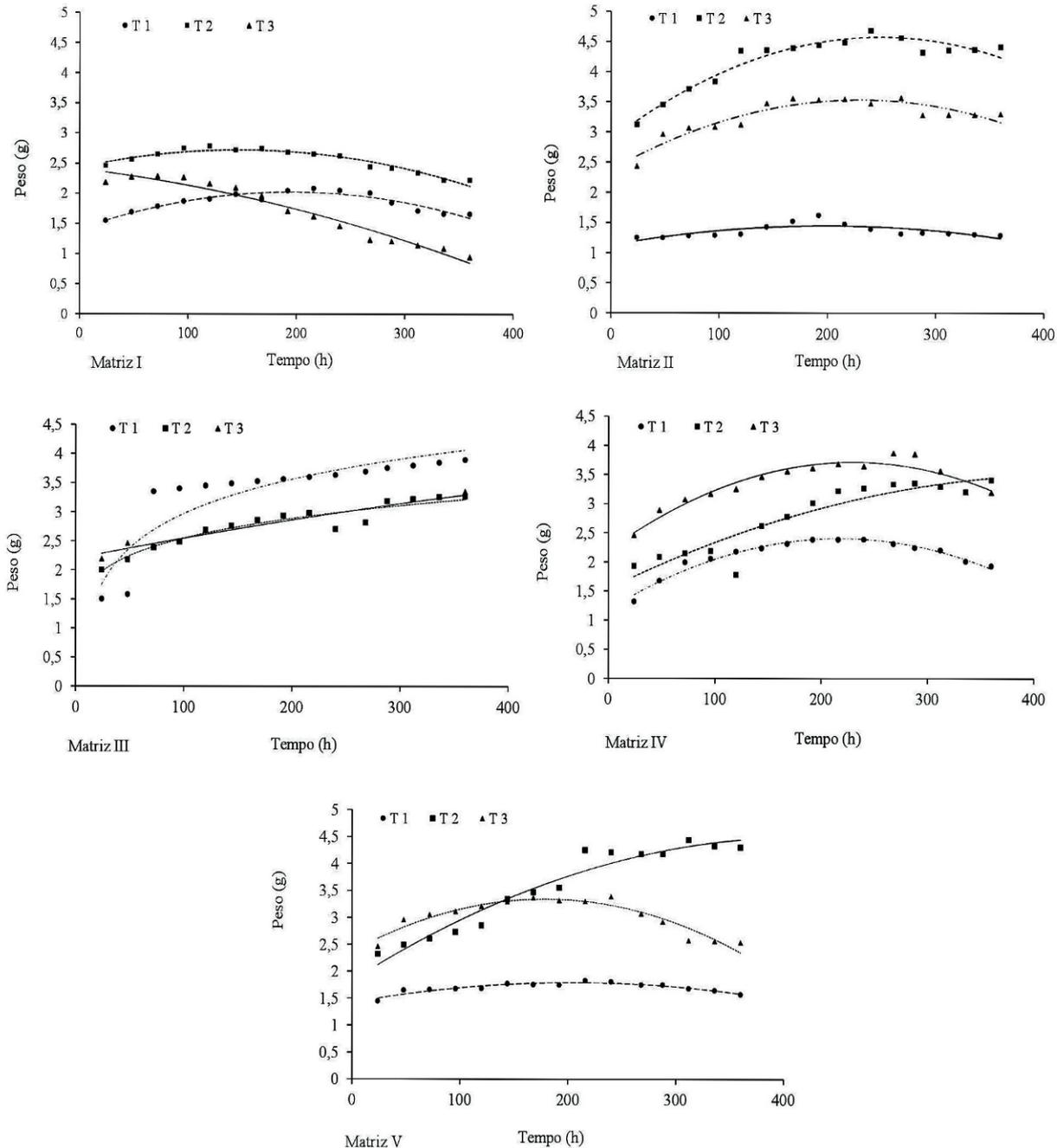


Fig. 1. Curva de embebição de sementes de canafistula provenientes de diferentes árvores matrizes e submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência: T1. testemunha (sementes intactas); T2. submersas em água à 100°C por 24 horas; T3. submersas em ácido sulfúrico (PA) por 15 minutos.

Tabela 3. Equações ajustadas e coeficiente de correlação simples para curva de embebição de sementes de canafistula provenientes de diferentes árvores matrizes e submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência (SD): T1: testemunha (sementes intactas); T2: submersas em água à 100°C por 24 horas; T3: submersas em ácido sulfúrico (PA) por 15 minutos.

Matriz	SD	Equação	R ² _{ajust.}
I	T1	$F = 1,374501 + 0,006123x - 0,000015x^2$	0,88
	T2	$F = 2,36742 + 0,005474x - 0,000014x^2$	0,96
	T3	$F = 2,326460 + 0,000237x - 0,000010x^2$	0,95
II	T1	$F = 2,701881 + 0,007527x - 0,000018x^2$	0,28
	T2	$F = 2,767596 + 0,014151x - 0,000028x^2$	0,88
	T3	$F = 2,701881 + 0,007527x - 0,000018x^2$	0,78
III	T1	$F = 1,494503 + 0,001219x - 0,000003x^2$	0,82
	T2	$F = 2,275693 + 0,014496x - 0,000027x^2$	0,98
	T3	$F = 2,389873 + 0,011882x - 0,000023x^2$	0,96
IV	T1	$F = 1,565096 + 0,003919x - 0,000009x^2$	0,67
	T2	$F = 1,559801 + 0,011953x - 0,000021x^2$	0,96
	T3	$F = 2,554401 + 0,008809x - 0,000015x^2$	0,96
V	T1	$F = 1,536188 + 0,002899x - 0,000008x^2$	0,87
	T2	$F = 1,794411 + 0,016304x - 0,000028x^2$	0,95
	T3	$F = 2,776616 + 0,006178x - 0,000019x^2$	0,82

tegumento podem ser responsáveis por restringir a absorção de água pelas sementes (Marcos Filho 2015).

De modo geral, verificou-se que os tratamentos pré-germinativos aplicados promoveram a maior permeabilidade do tegumento, resultando no aumento de peso fresco e, logo, na maior absorção de água pelas sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Lemes *et al.* (2011) durante a curva de embebição em sementes de *Cupania vernalis* Cambess (camboatá), demonstrando que as sementes escarificadas absorveram água mais rapidamente em comparação com as que permaneceram intactas.

De acordo com Bewley (1997), a embebição de água pelas sementes pode ser representada mediante três fases. Durante a fase I, ocorre uma rápida absorção de água em função da diferença do potencial hídrico existente entre a semente e o substrato. A fase II caracteriza-se pela redução na velocidade de hidratação e respiração, mediante a preparação para germinação por meio da degradação das substâncias de reserva, gerando energia para a retomada do crescimento do embrião. Por fim, a fase III representa a retomada do crescimento do embrião, identificada pela protrusão da raiz primária em sementes vivas e não-dormentes.

Não foi possível distinguir o padrão trifásico de hidratação, uma vez que em alguns tratamentos não houve a estabilização do peso. Este fato que pode estar associado à infestação por fungos nas sementes durante a realização do procedimento da curva de embebição. A presença de fungos pode ter acelerado o processo de deterioração das sementes, dificultando a visualização das demais fases. Segundo Fowler & Bianchetti (2000), o acometimento das sementes por fungos é um dos fatores que influenciam no processo germinativo, uma vez que deterioram o seu tegumento.

Em relação ao percentual de germinação observou-se que os tratamentos de superação de dormência externaram

comportamentos distintos entre as árvores matrizes (Tab. 4). Para a matriz I, a maior porcentagem de germinação foi obtida no tratamento com água quente (39%). Para a matriz II, a maior porcentagem foi obtida no tratamento com água quente e ácido sulfúrico, com 82% e 75% de germinação. Para a matriz III, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos, com porcentagem de germinação variando de 47% a 65%. Para a matriz IV, a maior porcentagem de germinação foi obtida no tratamento com ácido sulfúrico (100%) e para a matriz V, não foi constatada diferença entre os tratamentos, com germinação variando de 36% a 60%.

Nota-se que as sementes das diferentes árvores matrizes exibiram comportamentos distintos para os tratamentos de superação de dormência aplicados (Tab. 5). Para o tratamento testemunha, somente a matriz II não diferiu estatisticamente com relação às demais e, juntamente com a matriz I, estas obtiveram as menores porcentagens de germinação numericamente, demonstrando assim, um grau de dormência maior por conta destas sementes. Tendo em vista que as primeiras matrizes são oriundas de área urbana, já as últimas três são oriundas de zona rural e fragmento florestal, possivelmente as condições tanto climáticas quando edáficas sejam as responsáveis por estas exibirem determinado comportamento, uma vez que em zona urbana, condições naturais de ocorrência da espécie podem não ser possíveis, assim como diferentes pressões possam estar ocorrendo, contribuindo para uma produção de sementes com um maior grau de dormência tegumentar.

Para o tratamento com água quente, a matriz II apresentou a maior porcentagem de germinação (82%), diferindo da matriz I (39%). No tratamento com ácido sulfúrico, a maior porcentagem de germinação foi encontrada na matriz IV (100%) e II (75%), que não diferiram entre si. Resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigues *et al.* (2007) em sementes de *Copaifera langsdorffii* (Copaíba) e Santos

Tabela 4. Porcentagem e velocidade média de germinação de sementes de canafistula provenientes de diferentes matrizes e submetidas ou não a tratamentos de superação de dormência. Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas para colunas e maiúsculas para linhas) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Matrizes	Germinação (%)		
	(Testemunha)	(Água Quente)	(Ácido Sulfúrico)
Matriz I	23,00 abAB	39,00 bA	9,75 dB
Matriz II	8,00 bB	82,00 aA	75,00abA
Matriz III	49,00 aA	65,00abA	47,00 bcA
Matriz IV	48,00 aC	71,00aB	100,00 aA
Matriz V	48,00 aA	60,00 abA	36,00 cdA
CV (%)	29,05		

Matrizes	Velocidade média de germinação (Sementes/dia)		
	(Testemunha)	(Água Quente)	(Ácido Sulfúrico)
Matriz I	0,20 cA	0,15 dA	0,17 bA
Matriz II	0,20 cB	0,21 cdB	0,33 aA
Matriz III	0,44 bA	0,45 aA	0,33 aB
Matriz IV	0,34 bAB	0,30 bcB	0,43 aA
Matriz V	0,74 aA	0,40 abB	0,34 aB
CV (%)	16,67		

et al. (2009) em sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Ipê amarelo cascudo), observando diferenças na porcentagem de germinação e demonstrando variabilidade na qualidade fisiológica das sementes provenientes de diferentes árvores matrizes.

Quanto ao vigor das sementes, a velocidade média de germinação também variou entre as diferentes árvores matrizes (Tab. 4). Para a matriz I, os tratamentos pré-germinativos não diferiram entre si. Para a matriz II, a maior velocidade de germinação foi observada no tratamento com ácido sulfúrico (0,33 sementes/dia). A matriz III externou a maior velocidade de germinação para o tratamento testemunha (0,44). Para a matriz IV, o tratamento com ácido sulfúrico apresentou maior velocidade de germinação (0,43) e, na matriz V, a maior velocidade foi obtida para o tratamento testemunha (0,74 sementes/dia).

Observa-se que tratamentos de superação de dormência também apresentaram eficácia diferenciada para as sementes obtidas de diferentes matrizes quanto ao vigor (Tab. 4). No tratamento testemunha, a matriz V apresentou maior velocidade de germinação (0,74 sementes/dia), diferindo dos demais. Para o tratamento com água quente, as matrizes III e V não diferiram entre si, porém diferiram dos demais. Para o ácido sulfúrico, a matriz I apresentou a menor velocidade de germinação (0,17) diferindo dos demais.

A variação nos resultados de velocidade média de germinação entre as diferentes matrizes e para os diferentes tratamentos de superação de dormência demonstra a variabilidade do vigor destas sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Ladeia *et al.* (2011) em *Pseudobombax longiflorum* (imbiriçu) onde a velocidade média de germinação também variou entre sementes oriundas de diferentes locais de coleta.

De acordo com Gonzales *et al.* (2011) as diferenças no potencial fisiológico das sementes de diferentes matrizes provavelmente transcorram em decorrência à fatores genéticos e aos efeitos das condições ambientais em que as sementes estão submetidas durante o seu desenvolvimento.

Possivelmente, o microclima formado pelas condições de temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar, incidência de radiação solar, tipo de solo e disponibilidade de nutrientes em cada um destes locais foi determinante para expressão do comportamento fisiológico das sementes oriundas das diferentes matrizes.

Mediante os resultados obtidos, evidências da instalação da dormência tegumentar em sementes de canafistula foram observadas no estágio V, quando os frutos e sementes apresentaram coloração castanho escuro, e a maturidade fisiológica das sementes foi atingida no estágio IV de maturação, quando os frutos e sementes apresentaram coloração castanho claro.

Nestas condições, verificou-se também que sementes de canafistula, provenientes de diferentes árvores matrizes, apresentam variação na intensidade da dormência tegumentar.

REFERÊNCIAS

- Alves, E. U.; Sader, R.; Bruno, R.L.A. & Alves, A.U. 2005. Maturação Fisiológica de sementes de Sabiá. *Revista Brasileira de Sementes* 27(1):1-8.
- Azevedo, G. A.; Paula, R.C.; Valeri, S.V. & Moro, F.V. 2010. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 32(2):49-58.
- Barbosa, L.M.; Barbosa, M.J.; Barbosa, K.C.; Potomati, A.; Martins, S.E.; Asperti, L.M.; Melo, A.C.G.; Carrasco, P.G.; Castanheira, S.A.; Piliackas, J.M.; Contieri, W.A.; Mattioli, D.S.; Guedes, D.C.; Junior, N.S.; Silva, P.M.D. & Plaza, A.P. 2003. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: Pesquisas apontam mudanças necessárias. *Florestar Estatístico* 6(14):28-34.
- Baskin, C. C. & Baskin, J. M. 2001. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, Academic Press, San Diego. 666 p.
- Bewley, J. D. Seed germination and dormancy. 1997. *The Plant Cell* 9:1055-1066.
- BORGES, E. E. L. et al. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (Mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 317- 325, jun. 2004.

- Botezelli, L.; Davide, A. C. & Malavasi, M. M. 2000. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). *Cerne* 6(1):9-18.
- Brançalion, P. H. S.; Mondo, V. H. V. & Novembre, A. D. L. C. 2011. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). *Revista Árvore* 35(1):119-124.
- Brasil. 2013. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília. 98 p.
- Carvalho, P. E. R.; 2002. Canafistula. *Embrapa Florestas* 1(64):1-15.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 2012. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, Jaboticabal. 590 p.
- Corvello, W. B. V.; Villela, F.A.; Nedel, J.L. & Peske, S.T. 1999. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). *Revista Brasileira de Sementes* 21(2):23-27.
- Fowler, J. A. P. & Bianchetti, A. 2000. Dormência em sementes florestais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Florestas, Colombo. 27 p.
- Dias, E.; Battiliani, J.L.; Souza, A.L.T.; Pereira, S.R.; Kalife, C.; Souza, P.R. & Jeller, H. 2006. Manual de Produção de Sementes de Essências Florestais Nativas. Universidade Federal da Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 43 p.
- Germaque, R. C. R.; Davide, A. C. & Faria, J. M. R. 2002. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). *Cerne* 8(2):84-91.
- Gonzales, J. L. S.; Valeri S. V. & Paula R. C. 2011. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson. *Scientia Forestalis* 39(90):171-181.
- Hadas, A. 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. *Journal of Experimental Botany* 27(98):480-489.
- Labouriau, L. G. 1983. A germinação de sementes. Organização dos Estados Americanos, Washington. 174 p.
- Ladeia, E. S.; Fatima, M.; Coelho, B. & Azevedo, R.A.B. 2011. Germinação de sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. Et Zucc.) S. Robyns. (Malvaceae) de duas procedências em diferentes temperaturas. *Revista Ciências Agrárias* 54(3):290-298.
- Lazarotto, M.; Beltrame, R.; Muniz, M.F.B. & Blume, E. 2011. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina crista-galli* L. *Ciência Florestal* 21(1):9-16.
- Lemes, E. Q.; Lopes, J. C. & Tallon, M. M. 2011. Germinação e caracterização morfológica de sementes de *Cupaniavernalis* Cambess. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal* 18(1):71-82.
- Lopes, I. S.; Nóbrega, A. M. F. & Matos, V. P. 2014. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A.C. Smith. *Ciência Florestal* 24(3):565-572.
- Marcos Filho, J. 2015. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Abrates, Londrina. 659 p.
- Martins, S. L. & Silva, D. D. 1997. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth. *Revista Brasileira de Sementes* 19(1):96-99.
- Mata, M. F.; Silva, K.B.; Bruno, R.L.A.; Felix, L.P.; Filho, S.B. & Alves, E.U. 2013. Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Ingastrata* Benth). *Semina, Ciências Agrárias* 34(2):549-566.
- Munsell, A. H. 1976. *Munsell book of color*. Macbeth Division of Kollmorgen, Baltimore. 34 p.
- Nogueira, A. C. & Medeiros, A. C. S. 2007. Coleta de sementes florestais nativas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Florestas, Colombo. 177 p.
- Oliveira, L. M.; Davide, A. C. & Carvalho, M. L. M. 2008. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Fabaceae. *Floresta* 38(3):545-551.
- Pereira, S. R.; Kalife, C.; Rodeigues, A.P.A.C. & Laura, V.A. 2013. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Informativo Abrates* 23(3):52-55.
- Rodrigues, P. M. S.; Silva, C.H.P.; Braga, L.L.; Nunes, Y.R.F.; Veloso, M.D.M. & Gonzaga, A.P.D. 2007. Efeito da luz e procedência na germinação de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Fabaceae - Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Biociências* 5(2):264-266.
- Santos, F. S.; Paula, R.C.; Sabonaro, D.Z. & Valadares, J. 2009. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis* 37(82):163-173.
- Seneme, A. M.; Possamai, E.; Vanzolini, S. & Martins, C.C. 2012. Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*). *Revista Árvore* 36(1):01-06.
- Silva, L. M. M. 2002. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidosc ulus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. In: Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidosc ulus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. Tese p. 46-61. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- Tonin, G. A. & Perez, S. C. J. G. A. 2006. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Neeset Martiusex Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. *Revista Brasileira de Sementes* 28(2):26-33.