

Comparação de métodos para a superação de dormência do mutambo (*Guazuma ulmifolia*)

Methods comparison to break seed's dormancy of mutambo (*Guazuma ulmifolia*)

Sarah Amado^{1,3}, Taryana Coelho Sales Barbosa¹, Rafael Cosme Machado²

¹ Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

² Universidade Federal de Goiás (UFG) e Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC GO)

³ Autor para Correspondência (*Author for correspondence*): sarahamado@hotmail.com

Resumo

As sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. apresentam dormência tegumentar, sendo necessária a realização de escarificação química ou choque térmico. O objetivo deste estudo foi testar metodologias para a quebra de dormência e melhor germinação das sementes de *G. ulmifolia*. Os experimentos de germinação envolveram 48 tratamentos e 2 controles negativos, um com sementes desinfestadas em hipoclorito de sódio a 1% e outro com sementes sem desinfestar. Para interpretação dos resultados foram avaliados: índice de velocidade de germinação, tempo médio e germinabilidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Como resultado, a imersão em ácido sulfúrico durante 60, 120 e 180 minutos foi o melhor tratamento para superação de dormência; o segundo melhor tratamento foi a imersão em etanol durante 40, 50 e 60 minutos; a acetona, éter, ácido clorídrico e água no ponto de ebulição não foram eficientes na superação de dormência, pois a germinação nesses tratamentos se igualou aos controles negativos.

Palavras-chave: escarificação química, tegumento, germinação.

Abstract: The seeds of *Guazuma ulmifolia* Lam. exhibit cutaneous dormancy. Thus it has been necessary to carry out chemical scarification or thermal shock for the germination happens. The aim of this study was testing methodologies to break the seed's dormancy to obtain a better germination of the specie. We tested 48 different treatments and two negative controls: in one of them the seeds were sterilized with sodium hypochlorite at 1% and the other control with no seed disinfection. The results were interpreted evaluating the germination speed index, average time and germination. The experimental design was completely randomized (DIC). As result, the immersion in sulfuric acid treatment for 60, 120 and 180 had significant effects on seed germination, being the best treatments for dormancy breaking; immersing in ethanol for 40, 50 and 60 minutes were the second best treatment while acetone, ether, hydrochloric acid and boiling water were not efficient in overcoming dormancy, since germination these treatments equaled the negative controls.

Keywords: chemical scarification, cutaneous, germination.

INTRODUÇÃO

Guazuma ulmifolia Lam., pertence à família Malvaceae (Silva et al., 2012) e é conhecida popularmente por mutambo, fruta de macaco, embireira, embiru, pau-de-pomba, mutamba verdadeira e pau-de-bicho (Scalon et al., 2011). Os frutos maduros possuem cor escura (preta), forma globosa com projeções pontiagudas, estreitas fendas, sementes pequenas de cor ligeiramente acinzentada e com aspecto morfológico variável, sendo arredondadas ou achatadas (Siqueira et al., 2008).

Em campo, *G. ulmifolia* pode estar incluída ao grupo de espécies de formações secundárias e capoeiras abertas, uma vez que tem alto potencial de se adaptar tanto em solos úmidos como secos, compactados ou de textura arenosa (Carvalho, 2007). Características, que reforçam a importância de sua utilização em programas de recuperação de áreas degradadas e em plantios heterogêneos destinados à recomposição de áreas de preservação permanente (Silva et al., 2012).

Portanto ao considerar a relevância que *G. ulmifolia* apresenta, faz-se necessário compreender a germinação de suas sementes. Ademais, o conhecimento de condições que propiciem germinação rápida e homogênea é extremamente útil para fins de semeadura, pois as mudas conseguem se desenvolver rapidamente e promover povoamento uniforme em áreas onde forem plantadas (Prado et al., 2011). Uma dessas condições é demonstrada por Barboza et al. (2014), ao comprovarem pelo teste do pH exsudado, que as sementes de *G. ulmifolia* possuem maior viabilidade e por sua vez, maior porcentagem de emergência, quando escarificadas.

A indispensabilidade de escarificação nas sementes de *G. ulmifolia* ocorre, por possuírem um envoltório gelatinoso e transparente, denominado mucilagem (Siqueira et al., 2008). A presença de capa mucilaginosa intimamente aderida ao tegumento, pode prejudicar a germinação e o desenvolvimento das plantas por favorecer o

surgimento de microorganismos ou conter substâncias inibidoras de germinação (Carmona et al., 1994). Por essa razão, recomenda-se sua retirada para auxílio de efetiva germinabilidade (Carvalho, 2007).

Outra condição que dificulta o processo de germinação de *G. ulmifolia* é a dormência das sementes. Classificada como sendo do tipo imposta pela casca, intervém principalmente no alongamento embrionário, nas trocas gasosas e na saída de inibidores, que compreendem vários tipos de compostos fenólicos, especialmente o ácido abscísico (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989; Araújo Neto & Aguiar, 2000; Raven et al., 2001; Ferreira & Burguetti, 2004).

Somada a possibilidade de deterioração, há a dificuldade da germinação de sementes com dormência tegumentar em virtude da absorção lenta de água. Porém em ambiente laboratorial, a ruptura do tegumento por métodos de escarificação confere uma boa alternativa, por permitir elevar a permeabilidade à água e gases, auxiliar na remoção de inibidores e induzir a sensibilidade à luz e temperatura (Jeller & Perez, 1999).

Os métodos de escarificação do tegumento são variáveis e tem sido amplamente empregados em sementes de diversas espécies, como por exemplo, o uso de água quente em *Stryphnodendron adstringens* Mart. (Martins et al., 2008), ácido sulfúrico em *Parkia platycephala* Benth. (Nascimento et al., 2009), ácido clorídrico em *Rapanea ferrugínea* (Oliveira & Leme, 2013), acetona em *Dimorphandra molis* Benth. (Scalon et al., 2007), álcool etílico em *Bowdichia virgilioides* Kunth. (Smiderle & Sousa, 2003) e, éter em *Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult (Dutra et al., 2010).

Em *G. ulmifolia*, estudos recentes que utilizam a quebra de dormência também têm envolvido inúmeros métodos, como: imersão em ácido sulfúrico por 5, 15, 25 e 50 minutos e imersão em água quente (50-70°C) e fervente por 30 segundos (Costa Filho et al.,

2011); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 4, 8, 12 e 16 minutos e imersão em água quente a 60 °C por 4, 8, 12 e 16 minutos (Paiva Sobrinho et al., 2012); imersão em ácido sulfúrico por 50 minutos (Ribeiro et al., 2013); imersão em ácido sulfúrico por 1, 5, 10 e 20 minutos e imersão em água a 90°C por 30 segundos, 1, 2, 3 e 5 minutos (Pereira et al., 2013); imersão em ácido sulfúrico por 50 minutos (Barboza et al., 2014).

Desta forma verifica-se que em *G. ulmifolia*, a escarificação das sementes consiste em tratamento laboratorial realizado frequentemente com auxílio de ácido sulfúrico. Em geral, a escarificação ácida ocasiona o desgaste do tegumento e promove a permeabilidade da semente, reduzindo a mão de obra e o tempo do processo germinativo (Barbosa et al., 2004; Souza et al., 2007). Sem contar que em espécies com sementes pequenas, incluindo *G. ulmifolia*, a escarificação mecânica do tegumento é de difícil exequibilidade (Brancalion et al., 2011). Desta maneira o ácido sulfúrico, o ácido clorídrico e outros tipos de ácidos conferem opções de escarificação química viáveis e práticas. Todavia, faz-se necessário estabelecer previamente as concentrações e tempos de exposição para que sejam evitados danos às sementes em estudo.

A estratégia da água quente é igualmente capaz de superar a dormência das sementes de *G. ulmifolia* (Scalon et al., 2004; Bertoni et al., 2011) e possui como diferencial o baixo custo e menor risco de lesão ao operador, porém pode diminuir a viabilidade das sementes. No que se refere à busca de compostos com ação semelhante à da água quente, destacam-se os solventes orgânicos como álcool, éter e acetona, que conseguem atuar removendo as camadas de cera do tegumento das sementes que conferem impermeabilização à água (Scalon et al., 2007).

OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar diferentes métodos para a quebra de dormência de sementes de *G. ulmifolia*.

MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo, foram coletados frutos de 10 espécimes de *G. ulmifolia* no mês de outubro de 2012, no Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (16°44'02.48"S, 49°12'49.47"O, 784 m). Após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório de Biotecnologia Vegetal do Instituto do Trópico Subúmido para a execução dos experimentos. No mesmo período, ramos foliares (\pm 30 cm) e frutos foram selecionados para produção de exsiccata, armazenada no herbário do Jardim Botânico Amália Hermano Teixeira sob número de registro 453.

A princípio, foram pesados individualmente 100 frutos em balança de precisão. Em seguida, os frutos foram abertos com auxílio de uma tesoura para que houvesse a contagem (sementes por fruto) e seleção das sementes, de modo que as com ataque visível de insetos e danos mecânicos fossem descartadas.

A montagem do experimento de germinação de *G. ulmifolia* ocorreu em 2013 e foi baseada nos métodos de superação de dormência implementados com as espécies *Bromelia laciniosa*, *Rapanea ferrugineae* *Dimorphandra mollis* (Scalon et al., 2007; Dutra et al., 2010; Oliveira & Leme, 2013). Por conseguinte, o experimento consistiu de 48 tratamentos (T) de superação de dormência e 2 controles negativos (NaClO e C) (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos de imersão em diferentes substâncias, durante vários tempos (seguidos de desinfestação), para superação de dormência das sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.

Table 1. Immersion treatments with different chemicals during various times (followed by disinfections), to break seed dormancy of *Guazuma ulmifolia* Lam.

Tempo (min)	Solventes + NaClO						Testemunhas	
	C ₃ H ₆ O	C ₂ H ₆ O	H ₂ SO ₄	C ₄ H ₁₀ O	HCl	H ₂ O (PE)	NaClO	C
0	--	--	--	--	--	--		T50
5	--	--	--	--	--	--		T49
10	T1	T9	T17	T25	T33	T41	--	--
20	T2	T10	T18	T26	T34	T42	--	--
30	T3	T11	T19	T27	T35	T43	--	--
40	T4	T12	T20	T28	T36	T44	--	--
50	T5	T13	T21	T29	T37	T45	--	--
60	T6	T14	T22	T30	T38	T46	--	--
120	T7	T15	T23	T31	T39	T47	--	--
180	T8	T16	T24	T32	T40	T48	--	--

C₃H₆O= acetona; C₂H₆O= etanol; H₂SO₄= ácido sulfúrico; C₄H₁₀O= éter; HCl= ácido clorídrico; H₂O (PE)= água em ponto de ebulição; NaClO= sementes somente desinfestadas com hipoclorito de sódio; C= sementes sem desinfestação.

Ao final dos tratamentos pré-germinativos, as sementes de T1 a T49, receberam lavagem em água corrente durante 5 minutos para retirada do excesso de reagente. A seguir, foi realizada a desinfestação em hipoclorito de sódio (1%) durante 5 minutos (Dias et al., 2006) para redução da incidência de patógenos e lavagem por 5 minutos em água destilada.

No total, avaliou-se 5.000 sementes de *G. ulmifolia* divididas em 48 tratamentos e 2 controles, cada qual com cinco repetições de 20 sementes, totalizando 100 sementes por tempo de exposição e por tratamento.

As sementes foram colocadas em placas de Petri devidamente autoclavadas contendo um disco de papel filtro. Por fim, as placas foram levadas para sala de germinação com temperatura média de 25°C e fotoperíodo de 16 horas de luz e 8 horas de escuro.

O período de duração dos testes de germinação foi de 21 dias, sendo que as placas foram umedecidas com água destilada e a contagem das sementes germinadas foi realizada diariamente. Foram consideradas germinadas as sementes com radícula de comprimento igual ou superior a 2 mm.

Para interpretação dos resultados, foram realizados cálculos dos seguintes parâmetros:

Índice de velocidade de germinação (IVG), calculado pela fórmula $IVG = \sum (n_i/t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram em cada dia; t_i = dia em que a semente germinou. Unidade: sementes/dia (Maguire, 1962).

Tempo médio de germinação (TMG), calculado pela fórmula $TMG = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$, onde: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = dia em que a semente germinou. Unidade: dias (Silva & Nakagawa, 1995).

Germinabilidade (G), calculada pela fórmula $G = (\sum n_i/n) \times 100$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia; n = número de sementes colocadas na placa. Unidade: % (Labouriau, 1983).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com a normalidade dos dados avaliada pelo teste de Kolmogorov Smirnov, sendo submetidos a análise de variância de Kruskal Wallis por não se ajustarem a distribuição gaussiana e, posteriormente, ao teste de comparações múltiplas de Duncan com 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram

realizadas através do *software* SAS (*Statistical Analysis System*) e a elaboração dos gráficos pelo programa Fitopac. A transformação das porcentagens de germinação em valor angular (arco seno da raiz quadrada de p, sendo $p=x/n$, onde x= número de sementes germinadas por placa e o n= número total de sementes por placa) foi realizada na busca da utilização de estatística paramétrica. Entretanto, quase nenhum tratamento apresentou homogeneidade das variâncias (analisados pelo teste de Bartlett) e ajuste à curva normal (analisado pelo teste de Shapiro-Wilk), mesmo após a transformação angular. Assim, devido ao fato de que para a realização das estatísticas paramétricas os pressupostos de normalidade e homocedasticidade devem ser atendidos, não foi possível a realização da Análise de Variância (ANOVA) com os dados de germinabilidade (%G) obtidos no presente estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao considerar a totalidade (n=100) de frutos de *G.ulmifolia* avaliados, verificou-se em relação à massa do fruto *in natura* o valor médio de $3,58 \pm 0,78$ g e à quantidade de sementes o valor médio de $67,99 \pm 14,91$.

Na comparação entre controle desinfestado com hipoclorito de sódio a 1% (T49) e controle sem desinfestar (T50), observou-se ausência de diferença entre os dois grupos, pois T49 ($1 \pm 2,74\%$) germinou em proporções semelhantes a T50 ($3 \pm 2,24\%$) e ambos, não tiveram desenvolvimento visível de fungos após os 21 dias de avaliação.

Foi constatado que houve diferença significativa entre os tratamentos de escarificação química quanto a

germinabilidade, índice de velocidade e tempo médio de germinação ($p<0,05$).

Os resultados dos controles e tratamentos foram comparados aplicando-se o teste de Duncan, segundo o qual o ácido sulfúrico (T17 a T24) evidenciou-se como melhor solvente para superação da dormência, seguido do etanol (T12 a T14). Entretanto, a acetona (T1 a T8), éter (T25 a T32), ácido clorídrico (T33 a T40) e água em ebulição (T41 a T48), demonstram menor eficiência por se igualarem do ponto de vista estatístico aos controles negativos (T50 e T49) (Tabela 2).

No presente estudo, o método que promoveu maior germinabilidade foi o tratamento com ácido sulfúrico em T22 ($97,0 \pm 2,74\%$), T23 ($100,0 \pm 0,00\%$) e T24 ($100,0 \pm 0,00\%$) (Tabela 2), o que confirma a hipótese de Costa Filho et al. (2011) de que é possível haver incremento da germinação ao colocar as sementes nesse solvente por tempo superior a 50 minutos. Em contrapartida, Araújo Neto & Aguiar (2000) realizaram o mesmo tipo de escarificação química por até 100 minutos, mas recomendam o período de 50 e 40 minutos devido à maior germinabilidade alcançada nesses tempos.

Apesar da necessidade de escarificação de sementes de *G.ulmifolia*, a emergência da radícula ocorre de forma espontânea, mas em tempo indeterminado e de modo desuniforme, assim como observado por Paiva Sobrinho et al. (2012) ao ter o início da germinação das amostras não tratadas a partir de 60 dias após o semeio. No entanto, para produção de mudas em larga escala empregadas na reabilitação de áreas florestais, é preferível utilizar métodos que acelerem e uniformizem o processo em questão.

Tabela 2. Germinação (%) de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. submetidas a diferentes tempos de tratamentos pré-germinativos.

Table 2. Germination (%) of *Guazuma ulmifolia* Lam. seeds submitted to different times of pre-germination treatments.

Tempo (min)	Solventes + NaClO						Testemunha	
	C ₃ H ₆ O	C ₂ H ₆ O	H ₂ SO ₄	C ₄ H ₁₀ O	HCl	H ₂ O (PE)	NaClO	C
0	--	--	--	--	--	--		3,0*
5	--	--	--	--	--	--	1,0*	
10	4,0 *	10,0*	46,0 ^d	0,0*	2,0*	11,0*		
20	12,0*	16,0*	76,0 ^{bc}	6,0*	0,0*	0,0*		
30	19,0*	20,0*	80,0 ^b	1,0*	1,0*	0,0*		
40	14,0*	23,0 ^{efg}	74,0 ^{bc}	3,0*	0,0*	0,0*		
50	12,0*	24,0 ^{ef}	69,0 ^c	2,0*	1,0*	0,0*		
60	12,0*	31,0 ^e	97,0 ^a	1,0*	4,0*	0,0*		
120	7,0*	3,0*	100,0 ^a	3,0*	0,0*	0,0*		
180	13,0*	0,0*	100,0 ^a	2,0*	1,0*	0,0*		

*não significativo pelo teste de Kruskal Wallis ($p < 0,05$). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan; C₃H₆O= acetona; C₂H₆O= etanol; H₂SO₄= ácido sulfúrico; C₄H₁₀O= éter; HCl= ácido clorídrico; H₂O (PE)= água em ponto de ebulição; NaClO= sementes somente desinfestadas com hipoclorito de sódio; C= sementes sem desinfestação.

No presente estudo as porcentagens de germinação referentes ao tratamento das sementes com ácido sulfúrico durante 50, 60 e 120 minutos, foram respectivamente 69%, 97% e 100%. Todavia, Araújo Neto & Aguiar (2000) obtiveram germinabilidade de 54,8% e 32,5% nas sementes de *G. ulmifolia* tratadas com ácido sulfúrico por 60 e 100 minutos. E ao serem submersas no mesmo solvente por 50 minutos, Costa Filho et al. (2011) e Barboza et al. (2014), adquiriram apenas 40% de percentual de emergência. Tamanha divergência de resultados, pode ter ocorrido devido ao ambiente em que os espécimes se encontram e as variações genotípicas existentes entre eles, fazendo com que possuam intensidades diferentes de dormência (Dias 2005).

A eficácia do ácido sulfúrico em sementes de tegumento duro, também foi observada em *Piptadenia moniliformis* Benth. (Azaredo et al., 2010) e *Acacia mangium* Willd. (Rodrigues et al., 2008). Em *Stryphnodendron adstringens* Mart. (Martins & Nakagawa, 2008), o tratamento com ácido sulfúrico por 60 minutos fez com que a porcentagem de sementes dormentes

chegasse a zero em quase todos os lotes. Resultado similar foi encontrado neste estudo,

pelo fato da porcentagem de germinação ter alcançado 97% nas sementes imersas durante 60 minutos em ácido sulfúrico.

Contudo, resultados ainda melhores puderam ser atingidos aos 120 e 180 minutos, o que revela a resistência das sementes de *G. ulmifolia* ao ácido sulfúrico por tempos prolongados. *Ziziphus joazeiro* Mart. (Diógenes et al., 2010), também demonstrou requerer alto tempo de exposição ao ácido sulfúrico, com 180 minutos para sementes recém-coletadas e 240 minutos para sementes armazenadas por 5 meses.

Em *Apeiba tibourbou* Aubl. (Guedes et al., 2011), as sementes com dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água, morreram após imersão por tempos bem menores (1, 5, 10, 15 e 20 minutos) em ácido sulfúrico, provavelmente porque houve danos fisiológicos à estrutura interna e comprometimento do embrião. Uma alternativa para a situação é a utilização de outros tipos de solventes orgânicos que

retiram a camada de cera da semente, sem agredi-la (Scalon et al., 2007).

Em *G. ulmifolia*, o etanol tornou-se a segunda opção para superação de dormência em T12 (23,0± 10,37%), T13 (24,0±6,52%) e T14 (31,0 ± 11,94%) (Tabela 3). Mas, como o ácido sulfúrico não deteriorou o interior das sementes nos tempos de 60, 120 e 180 minutos, seu uso pode ser priorizado devido à obtenção de maior germinação.

Com relação ao índice de velocidade de germinação, é possível visualizar na Tabela 3 que os tratamentos com ácido sulfúrico se destacaram dos demais, chegando ao pico aos 120 minutos. Entretanto, a considerável queda da velocidade de germinação aos 180 minutos em ácido, pode ser indício de que em tempos superiores, a desaceleração será crescente.

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (sementes/dia) de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. submetidas a diferentes tempos de tratamentos pré-germinativos.

Table 3. Germination speed index (seeds/day) of seeds of *Guazuma ulmifolia* Lam submitted to different times of pre-germination treatments.

Tempo (min)	Solventes + NaClO						Testemunha	
	C ₃ H ₆ O	C ₂ H ₆ O	H ₂ SO ₄	C ₄ H ₁₀ O	HCl	H ₂ O (PE)	NaClO	C
0	--	--	--	--	--	--		1,60*
5	--	--	--	--	--	--	0,08*	
10	0,09*	0,37*	1,93*	0,00*	0,11*	0,33*		
20	0,44*	0,75*	3,84 ^b	0,20*	0,00*	0,00*		
30	0,60*	0,64*	3,90 ^b	0,03*	0,05*	0,00*		
40	0,51*	1,01*	4,06 ^b	0,10*	0,00*	0,00*		
50	0,36*	1,03*	3,91 ^b	0,08*	0,03*	0,00*		
60	0,50*	1,24*	6,02 ^b	0,03*	0,09*	0,00*		
120	0,23*	0,07*	6,74 ^a	0,18*	0,00*	0,00*		
180	0,55*	0,00*	6,03 ^a	0,05*	0,05*	0,00*		

*não significativo pelo teste de Kruskal Wallis (p<0,05). Médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan; C₃H₆O= acetona; C₂H₆O= etanol; H₂SO₄= ácido sulfúrico; C₄H₁₀O= éter; HCl= ácido clorídrico; H₂O (PE)= água em ponto de ebulição; NaClO = sementes desinfestadas somente com hipoclorito de sódio; C= sementes sem desinfestação.

Alves et al. (2006), ao estudar o efeito da escarificação com ácido sulfúrico (30, 60, 90, 120 e 180 minutos) com relação ao índice de velocidade de germinação de *Zizyphus joazeiro* Mart., observou que o aumento máximo da velocidade de germinação foi entre 90 e 120 minutos, resultados que são semelhantes ao obtido no presente estudo aos 120 minutos de escarificação das sementes de *G. ulmifolia* em ácido sulfúrico. Já nas sementes de *Mimosa caesalpiniae folia* Benth., Bruno et al. (2001) efetuaram escarificação em ácido sulfúrico nos tempos

de 7, 10 e 13 minutos, obtendo melhores resultados de IVG aos 13 minutos.

Os dados referentes ao tempo médio de germinação da Tabela 4 apontam para ausência de diferença significativa entre os tratamentos. Mas, a maioria dos tratamentos com acetona e alguns com etanol elevaram o tempo médio de germinação em relação aos demais. Devendo-se ressaltar que, para os tratamentos com germinabilidade igual a zero, observa-se tempo médio de germinação nulo, principalmente na água em ebulição.

Tabela 4. Tempo médio (dias) de germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. submetidas a diferentes tempos de tratamentos pré-germinativos.

Table 4. Germination average time (days) of seeds of *Guazuma ulmifolia* Lam. submitted to different time of pre-germination treatments.

Tempo (min)	Solventes + NaClO						Testemunha	
	C ₃ H ₆ O	C ₂ H ₆ O	H ₂ SO ₄	C ₄ H ₁₀ O	HCl	H ₂ O (PE)	NaClO	C
0	--	--	--	--	--	--		0,02*
5	--	--	--	--	--	--	5,08*	
10	4,10*	7,00 ^a	0,34*	0,00*	5,22*	7,17 _a		
20	6,62 ^a	5,65*	4,40*	3,93*	0,00*	0,00*		
30	9,18 ^a	8,64 ^a	4,64*	1,20*	1,79*	0,00*		
40	7,55 ^a	6,37 ^a	4,37*	2,70*	0,00*	0,00*		
50	6,72 ^a	5,51*	4,00*	2,00*	3,58*	0,00*		
60	7,67 ^a	6,52 ^a	3,68*	1,60*	7,60 ^a	0,00*		
120	4,00*	3,50*	3,35*	2,00*	0,00*	0,00*		
180	5,25*	0,00*	3,92*	4,40*	1,79*	0,00*		

*não significativo pelo teste de Kruskal Wallis (p<0,05). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Duncan; C₃H₆O= acetona; C₂H₆O= etanol; H₂SO₄= ácido sulfúrico; C₄H₁₀O= éter; HCl= ácido clorídrico; H₂O (PE)= água em ponto de ebulição; NaClO= sementes desinfestadas somente com hipoclorito de sódio a 1%; C= sementes sem desinfestação.

Embora a água quente já tenha sido utilizada na superação de dormência em *G. ulmifolia* (Scalon et al., 2004; Bertoni et al., 2011), os resultados de germinabilidade, índice de velocidade e tempo médio de germinação, revelaram um possível dano à estrutura interna do embrião, pois as sementes intumesceram pouco. Além disso, a formação de mucilagem (não desenvolvida nos outros tratamentos) pode ter auxiliado na ausência total de emergência da radícula.

Uma explicação está no emprego de alta temperatura por tempo prolongado, visto que Scalon et al., (2004) conseguiram grande porcentagem de germinação da espécie em estudo, na água a ponto de ebulição por 5 e 10 minutos. Portanto, uma das soluções para evitar a morte do embrião das sementes e favorecer maior germinabilidade, está na escarificação térmica em água fervente por tempo reduzido.

Sob outra perspectiva, a água fervente é uma das grandes causadoras de injúrias nas sementes. Mediante esta circunstância, é primordial que sejam estabelecidas

temperaturas mais baixas na escarificação com água quente. Um exemplo é o de Paiva Sobrinho et al. (2012), que alcançaram sucesso germinativo (77%) nas sementes de *G. ulmifolia* tratadas com água a 60°C por 16 minutos.

CONCLUSÕES

A imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por 60, 120 e 180 minutos foram os tratamentos mais eficientes para superar a dormência e promover maior germinação em *G. ulmifolia*, sendo que o segundo melhor solvente foi o etanol nos tempos de 40, 50 e 60 minutos. Contudo, os tratamentos com acetona, éter, ácido clorídrico e água no ponto de ebulição não foram eficientes na superação de dormência e se igualaram do ponto de vista estatístico aos controles negativos.

Apesar de o tratamento com água ser mais seguro e barato, a baixa germinação em temperatura elevada por tempo prolongado, possivelmente é decorrente de danos na estrutura interna do embrião. Além disso, essas condições promovem a formação de mucilagem que também pode estar ligada à

baixa germinabilidade em sementes de *G. ulmifolia*.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U. 2006. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, 30 (2): 187-195.

ARAÚJO NETO, J.B.; AGUIAR; I.B. 2000. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Scientia Forestalis**, 58: 15-24.

AZEREDO, 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, A.P.; SAMPAIO, P.T.B.; CAMPOS, M.A.A.; VARELA, V.P.; GONÇALVES, C.Q.B.; IIDA, S. 2004. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Acta Amazônica**, 34 (1): 107-110.

BARBOZA, V.R.S.; PINTO, M.A.D.S.C.; FREIRE, C.S.; OLIVEIRA, C.K.S. 2014. Potencial fisiológico de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. através do teste do pH do exsudato. **Enciclopédia Biosfera**, 10 (18): 2327-2335.

BETONI, R.; SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M. 2011. Salinidade e temperatura na germinação e vigor de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) (Sterculiaceae). **Revista Árvore**, 35 (3): 105-116.

BRANCALION, P.H.S.; MONSO, V.H.V.; NOVEMBRE, A.D.L.C. 2011. Escarificação química para a superação da dormência desementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. -Rhamnaceae). **Revista Árvore**, 35 (1): 119-124.

BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; PAULA, R.C. 2001. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, 23 (2): 136-143.

CARMONA, R.; REZENDE, L.P.; PARENTE, T.V. 1994. Extração química de sementes de gabioba (*Capomanesia adamantium* Camb.). **Revista Brasileira de Sementes**, 16 (1): 31-33.

CARVALHO, P.E.R. 2007. Mutamba: *Guazuma ulmifolia*. **Circular Técnica**. Colombo: EMBRAPA. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/Circular141.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

COSTA FILHO, J.H.; NUNES, G.H.S.; COSTA, G.G.; NOGUEIRA, C.S.R.; COSTA, M.R. 2011. Superação de dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Revista Verde**, 6 (2): 193-200.

DIAS, E.S.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z.R.H.; SOUZA, P.R. 2006. **Produção de mudas de espécies florestais nativas**. Campo Grande, UFMS.

DIAS, D.C.F.S. 2005. Dormência em sementes: mecanismo de sobrevivência das espécies. **Seed News**, 9 (4): 24-28.

DIÓGENES, F.E.P.; OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, R.A.B. 2010. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart – Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 12 (2): 188-194.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M.; MEDEIROS FILHO, S. 2010. Germinação de sementes de macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult). **Revista Caatinga**, 23 (2): 12-17.

- FERREIRA, A.G.; BURGUETTI, F. (Orgs). 2004. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GOLÇALVES, E.P.; SANTOS, S.R.N.; COSTA, E.G. 2011. Tratamentos pré-germinativos e temperaturas para a germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, 33(1): 131 - 140.
- IPEF. 1997. Métodos de quebra de dormência de sementes. Piracicaba. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>>. Acesso em: 11 abr. 2013.
- JELLER, H.; PEREZ, S.C.J.G.A. 1999. Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cassia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, 21 (1): 32-40.
- LABOURIAU, L.G. 1983. **A germinação de sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 9(2): 176-177.
- MAYER, A.M.; POLJOKOFF-MAYBER, A. 1989. **The germination of seeds**. 4.ed. Oxford: Pergamon Press.
- MARTINS, C.C.; CAMARA, A.T.R.; MACHADO, C.G.; NAKAGAWA, J. 2008. Métodos de superação de dormência de sementes de barbatimão. **Acta Scientiarum Agronomy**, 30 (3): 381-385.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J. 2008. Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore**, 32 (6): 1059-1067.
- NASCIMENTO, I.L.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COLARES, P.N.Q.; MEDEIROS, M.S. 2009. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, 33 (1): 35-45.
- OLIVEIRA, A.K.M.; LEME, F.T.F. 2013. *Didelphis albiventris* como indutor de germinação de *Rapanea ferruginea* (Myrcinaceae) em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia**, 103(4):361-366.
- PAIVA SOBRINHO, S.; SIQUEIRA, A.G.; MARAIS, P.B. SILVA, S.J. 2012. Superação da dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Árvore**, 36 (5): 797-802.
- PEREIRA, S.R.; GASCO, A.D.C.; JELLER, H. RODRIGUES, A.P.D.C.; LAURA, V.A. 2013. Produção de sementes e tratamentos para superação de dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae). **Informativo ABRATES**, 23 (3): 46-51.
- PRADO, J.S.; NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S.; AGUIAR, I.B.; KUNIYOSHI, Y.S.; ABREU, D.C.A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* L.) em diferentes substratos e temperaturas. In: **IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia**. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2011. 1-5.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. 2001. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- RIBEIRO, E.S.; OLIVEIRA, D.P.; SOUZA, R.S.; PASA, M.C.; SOUZA, R.A.T.M. 2012. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - (Mimosoidae) e *Guazuma ulmifolia* - (Sterculiaceae). **Biodiversidade**, 11 (1): 23-30.
- RODRIGUES, A.P.D.C.; KOHL, M.C.; PEDRINHO, D.R.; ARIAS, E.R.A.;

FAVERO, S. 2008. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, 30 (2): 279-283.

SCALON, S.P.Q.; MUSSURY, R.M.; EUZÉBIO, V.L.M.; KODAMA, F.M. KISSMANN, C. 2011. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, 21 (4): 655-662.

SCALON, S.P.Q.; RAMOS, M.B.M.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R.M.; VIEIRA, M.C. 2004. Tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Horticultura Brasileira**, 22.

SCALON, S.P.Q.; SCALON FILHO, H.; MUSSURY, R.M.; MACEDO, M.C.; KISSMANN, C. 2007. Potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. armazenamento, tratamentos pré-germinativos e temperatura de incubação. **Cerne**, 13 (3): 321-328.

SILVA, C.G., MARINHO, M.G.V., ANSELMO, A.F. 2012. Levantamento preliminar da interação *Guazuma ulmifolia* Lam. com os moradores do perímetro irrigado do município de Icó, Ceará, Brasil. **Revista de Biologia e Farmácia**, especial: 49-54.

SILVA, J.B.C., NAKAGAWA, J. 1995. Estudo de fórmulas para o cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, 5 (1): 62-73.

SIQUEIRA, A.G., PAIVA SOBRINHO, S., MORAIS, P.B. 2008. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, 30 (1): 114-120.

SMIDERLE, O.J.; SOUSA, R.C.P. 2003. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, 25 (1): 72-75.

SOBRINHO, S.P.; SIQUEIRA, A.G.; MORAIS, P.B.; SILVA, S.J. 2012. Superação da dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Árvore**, 36 (5): p.797-802.

SOUZA, E.R.B.; ZAGO, R.; GARCIA, J.; FARIAS, J.G.; CARVALHO, E.M.S.; BARROSO, M.R. 2007. Efeito de métodos de escarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversifolia* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 37 (3): 142-146.

Recebido em 22 de abril de 2015. Aceito em 7 de setembro de 2015.