

**TÉCNICAS ALTERNATIVAS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA: USO DO  
ULTRASSOM DE BAIXA FREQUÊNCIA EM SEMENTES DE *SENNA  
MULTIJUGA* (RICH.) H. S. IRWIN & BARNEBY**

**ALTERNATIVE TECHNIQUES OF DORMANCY BREAK: THE USE OF LOW  
FREQUENCY ULTRASOUND ON SEEDS OF *SENNA MULTIJUGA* (RICH.) H.  
S. IRWIN & BARNEBY**

Renata Samara Silva Venâncio\*  
Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues\*\*  
Amarildo Otavio Martins\*\*\*

**RESUMO**

Compreender a germinação é extremamente importante para a produção de mudas, utilizadas na revegetação de áreas degradadas. Algumas espécies são consideradas dormentes, por adotarem uma estratégia de sobrevivência para superar condições ambientais adversas. Essas sementes germinam apenas quando houver condições favoráveis para a sobrevivência da espécie. Estudos demonstrado que o ultrassom pode aumentar a taxa de germinação. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ultrassom de baixa frequência sobre a germinação de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, espécie utilizada para a revegetação de áreas degradadas. Odiferentes tempos de imersão (1, 2, 4, 8 e 10 min.) em água destilada, colocadas para germinar em caixa gerbox sobre papel umidecido com água destilada. Sementes que permaneceram por 4 minutos no banho de ultrassom alcançaram os melhores resultados quando comparado aos outros tempos sob ultrassom e ao grupo controle (sementes que não sofreram tratamento), atingindo 26% do número de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação (IVG) de 2,132. Entretanto, o grupo de sementes que sofreram escarificação térmica apresentaram a maior porcentagem de germinação, alcançando IVG de 4,360, mas o número de plântulas normais foi muito inferior, com apenas 9%. A partir destes resultados é possível concluir que o ultrassom é um tratamento eficaz para a quebra de dormência de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby.

**Palavras-chave:** Germinação. Dormência. Revegetação.

**ABSTRACT**

Understand the germination is extremely important for seedling production, used for revegetate of degraded areas. Some species are considered dormant, by adopting a survival strategy to overcome adverse environmental conditions. These seeds germinate only when favorable conditions for the survival of the species. Studies have shown that

---

\* Universidade Federal de São Carlos. Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia e Monitoramento Ambiental. [s\\_renata@hotmail.com](mailto:s_renata@hotmail.com)

\*\* Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Ciências Ambientais. [fpina@ufscar.br](mailto:fpina@ufscar.br)

\*\*\* Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Ciências Ambientais. [amarildo.martins@pq.cnpq.br](mailto:amarildo.martins@pq.cnpq.br)

ultrasound may increase the rate of germination. This study aimed to evaluate the effect of low frequency ultrasound on the germination of *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, species used for the revegetate of degraded areas. The experiment evaluated different immersion times (1, 2, 4, 8 and 10 min.) in distilled water, germinated in seedling box on moist paper with distilled water. Seeds that remained for 4 minutes in the ultrasonic bath with best results when compared to other times in the ultrasound and the control group (seeds which have not undergone treatment), reaching 26% of number of normal seedlings and the speed of germination index (SGI) of 2,132. However, the seed scarification group underwent thermal had the highest percentage of germination, reaching SGI of 4,360, but the number of normal seedlings was much lower, with only 9%. From these results we conclude that ultrasound is an effective treatment for breaking dormancy of *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby.

**Keywords:** Germination. Dormancy. Revegetate.

## **Introdução**

Pau-cigarra (*Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby) é uma espécie arbórea pertencente à família Fabaceae, encontrada na Mata Atlântica e de grande importância ambiental, pois é uma espécie pioneira recomendada na revegetação mista de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 2008). Espécies arbóreas nativas despertam cada vez mais interesse, por serem fundamentais na recuperação de áreas degradadas (BARBOSA et al., 2003), com o objetivo de reduzir o impacto ambiental e conservar a biodiversidade (CARNEIRO et al., 1998).

A Mata Atlântica é um dos biomas com maior biodiversidade do mundo, desempenhando um importante papel no clima local, regional e do planeta por participar ativamente do ciclo do carbono (PRADO-MOURA, 2006). Essa rica biodiversidade desperta cada vez mais interesse por parte do ser humano, gerando ação antrópica cada vez mais intensa, com a expansão dos centros urbanos, dos pastos e da agricultura, fazendo com que ele se torne o bioma mais devastado e ameaçado do planeta (ANDRADE et al., 2014).

A fragmentação do bioma leva ao aparecimento do efeito de borda, que altera os fatores ambientais, devido à alta incidência de luz em locais anteriormente cobertos por vegetação, aumento da temperatura do ar e do solo, diminuição da umidade, aumento da velocidade dos ventos, características associadas ao desmatamento dentro de fragmentos (KAPOS, 1989). O desmatamento causa um rápido empobrecimento dos solos, já que as chuvas carregam os minerais com mais facilidade em superfícies desmatadas, causa também erosão (MARTINS et al., 2014). Problemas como esses podem afetar o equilíbrio de ecossistemas e, conseqüentemente, a relação entre o ser humano e o meio

ambiente. Por isso é recomendado a revegetação local com o objetivo de melhorar as condições do solo de áreas degradadas (SCABORA et al., 2010).

A importância do estudo das sementes está relacionada a manutenção e melhoramento de plantas cultivadas, a manutenção da variabilidade genética, produção de recursos para revegetação e recomposição da vegetação, aos mecanismos de manutenção e renovação das populações naturais.

No entanto, é necessário compreender a germinação de sementes e buscar maneiras de se obter um maior número de sementes germinadas em um curto período de tempo, gerando mudas com alto vigor, é extremamente importante para a revegetação. Germinação pode ser definida como um conjunto de processos fisiológicos no embrião, que se inicia na embebição e culmina na protrusão da radícula dos envoltórios da semente (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), indicando a capacidade de produzir uma plântula normal em condições favoráveis. Entender o processo de germinação é fundamental para produção de mudas, aplicar esses conhecimentos é importante para a revegetação de áreas degradadas.

Para o processo de germinação são necessários alguns fatores externos, como luz, água e oxigênio. Mesmo com a presença desses fatores muitas espécies que possuem sementes viáveis não germinam, por isso são chamadas de dormentes. A dormência é um mecanismo evolutivo que tem como objetivo proteger a espécie. Pode ser considerada como uma estratégia de sobrevivência adotada por muitas espécies na natureza para superar condições ambientais adversas, para que as sementes só germinem quando houver condições favoráveis para a sobrevivência da espécie (BARBOSA; SANTOS JUNIOR, 2007; MORI et al., 2012).

Nos últimos anos a clonagem vem sendo muito utilizada para produção de mudas, metodologia que busca homogeneizar os plantios que necessitam de alta produtividade, resistência natural a pragas e doenças (SOUZA et al., 2004). Entretanto deve ser levado em consideração que todas as árvores de um clone possuem a mesma constituição genética. Utilizar sementes para produção de mudas é de extrema importância, pois contribuem para a manutenção da variabilidade genética, produzindo mudas com capacidade de se adaptar a mudanças ambientais. A perda da variabilidade genética vai afetar o potencial evolutivo das populações, por reduzir a habilidade das populações de se adaptarem a mudanças ambientais drásticas, por tanto é importante para a persistência evolutiva das espécies (GUEDES, 2004).

*Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby é utilizada em projetos de revegetação por possuir algumas características, como a capacidade de ocorrer em áreas de borda e locais que sofreram alterações (SOUZA; LORENZI, 2008), também apresenta uma considerada rusticidade e alto potencial de adaptação a diferentes ambientes. Por isso existe a necessidade de mais estudos para conhecer a germinação e o desenvolvimento de mudas da espécie.

Entretanto, a utilização de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby na revegetação enfrenta alguns desafios, devido à dormência das sementes. Sua dormência é considerada física, causada por um envoltório (camada paliádica no tegumento da semente) impermeável à água, impedindo a embebição e, conseqüentemente, o início da germinação (BASKIN; BASKIN, 2000). A dormência permite que as sementes permaneçam viáveis por longos períodos de tempo e permite a formação de banco de sementes no solo (LACERDA et al., 2004).

Existem técnicas desenvolvidas para quebrar a dormência de sementes e acelerar o processo de germinação, sendo o tratamento mais utilizado para quebra de dormência em sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, a imersão das sementes em água a 100°C, deixando as mesmas embebidas na água por 48 horas sob aquecimento (CARVALHO, 1994; MORI et al., 2012).

No meio ambiente, a biotecnologia está ligada ao desenvolvimento de tecnologias limpas para a preservação ambiental, promovendo proteção à biodiversidade. A proteção ao meio ambiente está intimamente ligada a revegetação de áreas degradadas, e a biotecnologia pode contribuir para um maior desenvolvimento de mudas em curto espaço de tempo, através da utilização de técnicas que possibilitem o início da germinação de sementes de forma mais rápida e eficaz.

Estudos demonstram que a aplicação de ultrassom de baixa frequência em meio líquido pode aumentar a taxa de germinação e de crescimento ao facilitar a absorção de água pelas sementes (GORDON, 1963; YALDAGARD et al., 2008). Notou-se ainda que de acordo com a dosagem aplicada e o tempo do banho, têm-se diferentes graus de influência no processo de germinação (PASSOS et al., 2013), podendo inclusive causar danos graves na semente levando até ao impedimento da germinação. Além de eficiente a técnica não gera resíduos nocivos ao meio ambiente, é rápida e de fácil manipulação.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do ultrassom de baixa frequência sobre a germinação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby.

## **Materiais e Métodos**

Os frutos maduros foram coletados de três matrizes diferentes, na região de Sorocaba-SP durante os meses de maio e junho (outono) de 2014, duas das matrizes localizadas na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) campus Sorocaba e uma matriz localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) campus São Roque.

O material coletado permaneceu em bandejas, em condições ambiente de umidade e temperatura, por seis dias, para completa secagem. As sementes foram separadas dos frutos manualmente. Posteriormente as sementes das três matrizes foram homogeneizadas para obtenção das amostras de trabalho.

O ultrassom utilizado é da marca BioWash, o modelo utilizado possui uma cuba com capacidade de 2,5 L, e frequência constante a 42 KHz.

## **Curva de embebição**

A curva de embebição de sementes é um método utilizado para a caracterização da absorção de água, foi realizada em quatro repetições de 25 sementes, todas foram mantidas embebidas em copos plásticos contendo 150 mL de água destilada a 25° C, e pesadas em balança de precisão em vários intervalos de tempo (de hora em hora nas 12 primeiras horas, de doze em doze horas até o quarto dia e a partir do quinto dia em intervalos de vinte e quatro horas) até iniciar o processo de germinação (surgimento da raiz primária) das sementes. Para a pesagem a água superficial foi removida das sementes com auxílio de papel absorvente, pesadas e em seguida colocadas novamente para embeber (BASKIN; BASKIN, 2001).

## **Germinação**

Para germinação, as sementes foram distribuídas em caixas de plástico transparente (“gerbox”), sobre duas folhas de papel filtro umedecido com água destilada, posteriormente foi aplicado fungicida Orthocide (2,4 g/L - classe III), sendo mantidas em câmara de germinação com luz branca constante a 30°C, durante 40 dias.

As sementes foram divididas em dois grupos: o grupo controle e o grupo que sofreram tratamento com o ultrassom.

O grupo controle foi composto por dois subgrupos, descritos a seguir:

- GC1 – sementes que não sofreram nenhum tipo de tratamento para quebra da dormência;
- GC2 – sementes que sofreram quebra de dormência por queda de temperatura a partir da imersão em água a 100°C, permaneceram embebidas por 48 horas fora do aquecimento e a temperatura caiu gradativamente, tratamento já utilizado em outros estudos com sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby.

Para cada sub-grupo foram utilizadas uma amostra de 4 repetições de 25 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento.

O segundo grupo foi submetido ao tratamento de imersão em água destilada no ultrassom, a temperatura ambiente constante, em diferentes tempos de imersão (1, 2, 4, 8 e 10 minutos) para superação da dormência pelas sementes. Para cada tempo de imersão foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento.

As avaliações foram realizadas no 7º dia após a instalação do teste, considerando o número de sementes emitindo radícula para a determinação da percentagem de germinação. Além do percentual de germinação, também foram avaliados: a) percentual de plântulas normais, são aquelas que mostram potencial para continuar o seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, isto é, não apresentam nenhuma má formação; b) Índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) através da equação apresentada a seguir:

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Em que: G1, G2, Gn = número de sementes germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem; N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem (LIN, 1988).

### **Análise estatística**

Os dados de germinação, plântulas normais e de embebição das sementes foram avaliados por meio de Análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico Past 2.17c.

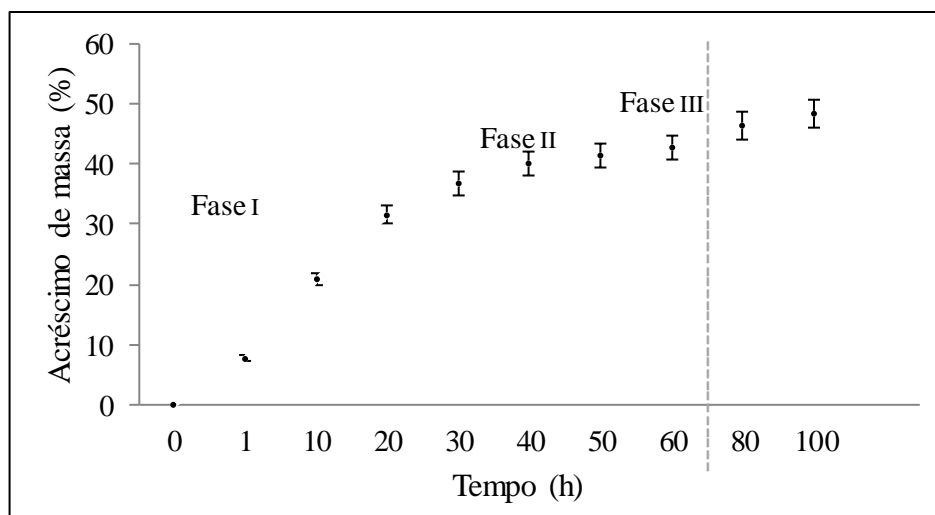
## **Resultados e Discussão**

### **Curva de embebição**

A curva de embebição das sementes mostra aumento gradativo dos valores percentuais na quantidade de água absorvida (Figura 1). A embebição das sementes apresentou padrão trifásico, com uma rápida absorção de água e aumento do peso das sementes até aproximadamente 36 horas de embebição, caracterizando a fase I da embebição. Após este período a absorção de água se deu em níveis baixos, gerando uma estabilização do aumento da massa fresca da semente, representando a fase II da embebição, até cerca de 50 horas de embebição. O início da fase III ocorreu após este período, novamente com outro rápido aumento da absorção de água pela semente, nessa fase ocorreu a protrusão da radícula a partir de 72 horas, sinalizando a etapa final da germinação.

Segundo Bewley (1997), a maioria das sementes segue um padrão trifásico em relação à embebição, na fase I as sementes vivas, as mortas e as dormentes (exceto pela impermeabilidade do tegumento) absorvem água rapidamente nesse período. Na fase II ocorrem atividades metabólicas, para converter as reservas em compostos necessários para a germinação, essa fase pode ser de 8 a 10 vezes mais longa do que a anterior. A fase III é acompanhada de rápida absorção de água culminando com a protrusão da radícula.

Esse padrão trifásico foi observado em sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby que sofreram tratamentos para superação da dormência física (RODRIGUES JUNIOR, 2013), entretanto a Figura 1 mostra que sementes dessa espécie que não sofreram nenhum tratamento para quebra de dormência podem apresentar as três fases de embebição, a quantidade de sementes incapazes de absorver água nessa situação pode ser muito inferior quando comparado com sementes que sofreram tratamentos para superação da dormência, mas os passos para iniciar a germinação são os mesmos.



**Figura 1:** Absorção de água em sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby que não sofreram tratamento para quebra de dormência. A linha tracejada na vertical indica o tempo em que iniciou a germinação das sementes.

### Germinação

Sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby que sofreram tratamento com ultrassom apresentam taxa de germinação e velocidade de germinação das sementes muito superiores ao grupo controle GC1, mas inferiores ao grupo controle GC2, isso demonstra que há a necessidade de um tratamento pré-germinativo para essa espécie. Comparando os tempos no banho de ultrassom, observa-se que houve maior percentual de germinação em sementes que permaneceram por 4 minutos sob ação do ultrassom (Tabela 1). A germinação alcançou grandes índices, em sua maioria, em quase todo o período avaliado, a estabilização ocorreu após 28 dias em sementes que permaneceram por 1 e 8 minutos no banho de ultrassom.

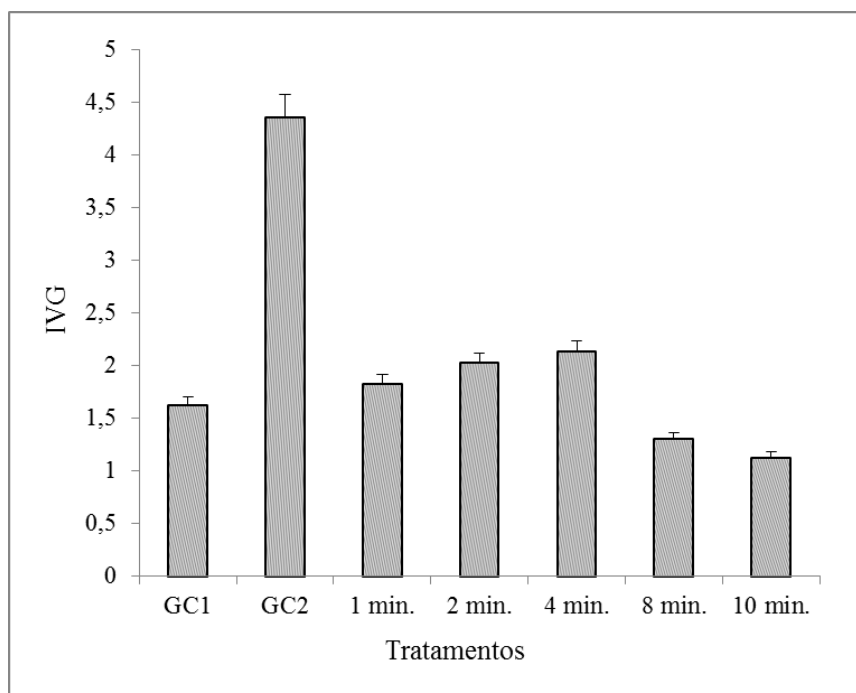
**Tabela 1:** Percentagem de germinação de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby submetidas a diferentes tempos de exposição ao ultrassom (1, 2, 4, 8 e 10 minutos). GC1 (sementes sem tratamento) e GC2 (sementes que sofreram escarificação térmica)

Dias após a semeadura	Tratamentos						
	GC1	GC2	1 min.	2 min.	4 min.	8 min.	10 min.
7 dias	6	18	8	8	4	4	4
14 dias	8	31	13	14	11	8	7
21 dias	15	44	17	21	21	13	10
28 dias	20	50	20	26	31	18	14
35 dias	24	51	21	29	39	19	16



Passos et al. (2013) observaram resultados parecidos, com sementes florestais de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), utilizando diferentes tempos de imersão em água (2, 4, 8 e 16 minutos) no banho de ultrassom. Concluíram ao fim do estudo, que o tempo no banho de ultrassom influenciou a absorção de água, sendo 2 minutos o melhor tempo para essa espécie, nesse tempo foram alcançados os resultados mais altos na porcentagem de germinação e do IVG, essa técnica demonstrou ser muito eficiente para promoção da germinação de sementes de gliricídia. Assim como nesse estudo, um tempo longo no banho de ultrassom pode causar efeito deletério em tecidos vivos.

A Tabela 1 demonstra que o tratamento pré-germinativo GC2, já utilizado em outros estudos para essa espécie, é muito eficiente para aumentar a taxa da germinação alcançando grandes índices em um curto espaço de tempo, mas mostra uma tendência a diminuir essa taxa com o passar do tempo, essa tendência é acompanhada após 30 dias de semeadura. A velocidade de germinação do grupo GC2 também alcança valores mais altos, se sobressaindo quando comparado aos grupos das sementes que sofreram tratamento com ultrassom e as do grupo controle GC1 (Figura 2).



**Figura 2:** Índice de velocidade de germinação das sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby em diferentes tempos de exposição ao ultrassom (1, 2, 4, 8 e 10 minutos). GC1 (sementes sem tratamento) e GC2 (sementes que sofreram escarificação térmica).

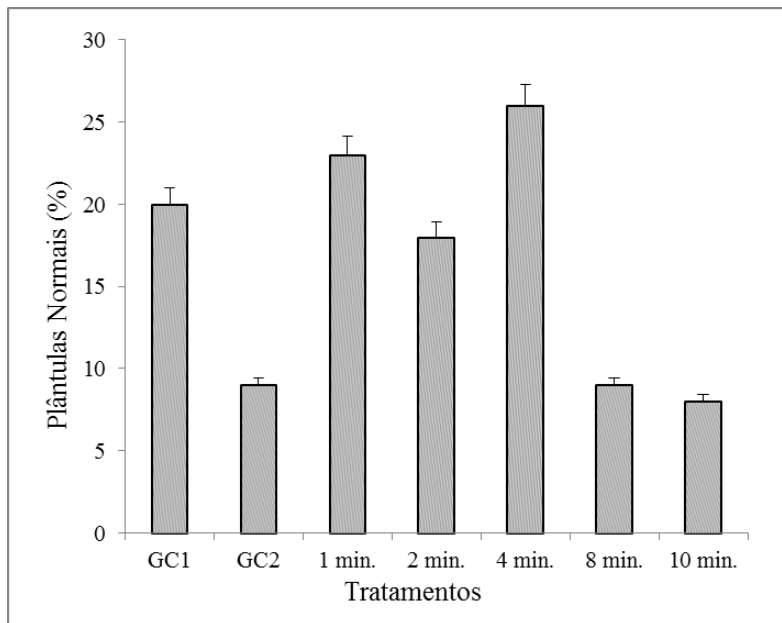
Pinto (2013) realizou um estudo com sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby submetidas a diferentes tratamentos, constatou que a taxa de

germinação chegou a 59,33% em sementes que sofreram escarificação mecânica, já as sementes que sofreram escarificação térmica em água fervente não apresentaram germinação, o tratamento com água fervente pode causar a morte do embrião. Resultado diferente desse estudo, que demonstrou que as sementes que sofreram escarificação térmica foram as que obtiveram as melhores taxas de germinação e uma maior velocidade de germinação quando comparado às sementes que sofreram tratamento com ultrassom.

O mesmo resultado foi obtido para o IVG, a permanência de 4 minutos no banho de ultrassom foi responsável por uma maior velocidade de germinação, diferente do controle GC1, entretanto sementes que escarificação térmica (GC2), apresentaram velocidade de germinação muito maior do que as sementes que permaneceram por 4 minutos no ultrassom (Figura 3). Esses dados indicam que as radiações ultrassônicas podem promover aumento na velocidade de germinação das sementes comparadas a sementes não tratadas, mas indica também que a água fervente pode gerar um número muito mais elevado de sementes germinadas.

A análise estatística demonstrou que valores de taxa de germinação e velocidade de germinação não apresentam diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, ao analisar cada repetição dentro de cada tratamento houve uma desuniformidade no subgrupo GC1 do controle e do grupo de sementes que permaneceram por 4 minutos no banho de ultrassom, este problema pode estar relacionado ao número de repetições ou de sementes por repetição, indicando que 100 sementes não proporcionam um resultado uniforme. Por isso, para essa espécie sugere-se o uso de 8 repetições de 25 sementes para cada tratamento.

A permanência de 8 e 10 minutos no banho de ultrassom tem uma tendência a provocar a diminuição da germinação de sementes. No entanto, o subgrupo GC2 do grupo controle tem uma tendência a aumentar a taxa de germinação e a velocidade de germinação, sementes que sofreram esse tratamento, consequentemente, deveria produzir um número maior de plântulas. Entretanto, devido à grande umidade e a alta temperatura que são expostas, elas acabam sendo mais suscetíveis a presença de patógenos, assim conseguem germinar, mas acabam morrendo antes mesmo da formação de plântulas, esse tratamento não é considerado adequado para produção de um grande número de mudas em um curto espaço de tempo (Figura 4).



**Figura 3:** Influência do ultrassom em diferentes tempos de exposição (1, 2, 4, 8 e 10 minutos) sobre a porcentagem de plântulas normais de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby. GC1 (sementes sem tratamento) e GC2 (sementes que sofreram escarificação térmica)

Avaliando a formação de plântulas normais de sementes que sofreram o tratamento com ultrassom, os resultados seguiram o mesmo padrão, com os maiores percentuais obtidos em sementes que permaneceram por 4 minutos no banho de ultrassom (Figura 4). Esses dados sugerem que as radiações do ultrassom por 4 minutos favorecem a eliminação das causas responsáveis pela dormência, cogitando na formação de maiores percentuais de plântulas normais. As plântulas serão responsáveis pela formação de mudas, assim 4 minutos no banho de ultrassom é provavelmente o mais indicado para produção de mudas de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby.

De maneira geral, esses resultados demonstram que o ultrassom é indicado para quebra de dormência de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, promovendo a perpetuação da espécie, já que dos diferentes tratamentos avaliados nesse estudo, as sementes que permaneceram por 4 minutos no banho de ultrassom foram as que geraram um maior número de plântulas, apresentou um menor número de sementes firmes (sofreram tratamento para superação de dormência, mas não embeberam água) e mortas.

O ultrassom promove o processo de escarificação das sementes, o que acarreta o aumento da permeabilidade das sementes, possibilitando uma absorção de água pelas sementes, o que acarreta a germinação, assim possibilitou o aumento da velocidade de germinação, acelerou a taxa de germinação e o desenvolvimento de plântulas.

Da mesma maneira que os tratamentos de superação de dormência, que envolvem escarificação mecânica, as radiações ultrassônicas ao promoverem a escarificação do tegumento das sementes, permitem a entrada de água e gases livremente (MARCOS FILHO, 2005; FRANZI, 2006).

### **Considerações Finais**

A partir dos testes realizados nesse estudo é possível concluir que para *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby o ultrassom é considerado um tratamento significativo para quebra de dormência, mas deve ser levado em consideração o tempo de exposição ao tratamento, um período longo sob a ação do ultrassom pode causar danos graves as sementes, impossibilitando a germinação.

Dentre os tempos testados no ultrassom, os tratamentos mais curtos são os mais indicados, sendo 4 minutos o melhor tempo para essa espécie. Nesse tempo a percentagem de germinação chegou a 39% durante o período de avaliação, o número de plântulas normais atingiu 26% e a média do IVG foi de 2,132.

A escarificação térmica, apesar de já ter sido testada em outros estudos e ser indicada por alguns autores para quebra de dormência de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby, nesse estudo, foi considerado um tratamento que atingiu a maior taxa de germinação e a maior velocidade de germinação quando comparado aos outros tratamentos.

Entretanto, a taxa de plântulas de sementes que sofreram esse tratamento foi muito inferior aos tratamentos avaliados, apresentando resultado muito próximo ao dos piores tempos do ultrassom e menores que o grupo de sementes que não sofreram nenhum tratamento. Isso se deve a morte do embrião por causa da alta temperatura a qual as sementes foram expostas e pela presença de patógenos causados pela alta umidade, culminando na morte do embrião. O intuito de tratamentos pré-germinativos é germinar um grande número de sementes em um curto espaço de tempo, consequentemente, produzindo mudas para manter a perpetuação da espécie.

O banho de ultrassom permitiu um maior número de plântulas de forma mais rápida quando comparado com sementes que sofreram escarificação térmica e sementes que não sofreram nenhum tipo de tratamento, assim é um tratamento de baixo custo e promissor para produção de mudas para serem utilizadas na revegetação de áreas degradadas.

## **Referências**

- ANDRADE, A. M. D. et al. Radiação fotossinteticamente ativa incidente e refletida acima e abaixo do dossel de floresta de Mata Atlântica em Coruripe, Alagoas. **Rev. Bras. Meteorol.**, v. 29, n. 1, p. 68-79, mar. 2014.
- BARBOSA, L. M. et al. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v. 6, n. 14, p. 28-34, jan. 2003.
- BARBOSA, L. M.; SANTOS JUNIOR, N. A. S. A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Evolutionary considerations of claims for physical dormancy-break by microbial action and abrasion by soil particles. **Seed Sci. Res.**, v. 10, n. 4, p. 409-413, dec. 2000.
- \_\_\_\_\_. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.** San Diego: Academic Press, 2001.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, jul. 1997.
- CARNEIRO, M, A. C. et al. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, v. 4, n. 1, p. 129-145, 1998.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: Embrapa, 1994.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artimed, 2004.
- FRANZI, S. M. **Dormência e pré-germinação de sementes de arroz.** 2006. 109 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.
- GORDON, A. G. The use of ultrasound in agriculture. **Ultrasonics**, v. 1, n. 2, p. 70-77, apr./jun.1963.
- GUEDES, F. B. **Genética da conservação como uma ferramenta para avaliar os problemas populacionais da fragmentação de habitat.** 2004. 39 f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) –Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2004.
- KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, n. 2, p. 173-185, may. 1989.
- LACERDA, D. R. et al. Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinioideae) and *Plathymenia reticulata* (Mimosoideae). **Seed Sci. Res.**, v. 14, n. 2, p. 127-135, may. 2004.

LIN, S. S. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto de palmito. **Rev. Bras. Sementes**, v. 8, n. 1, p. 57-66, 1988.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

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

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

MARTINS, M. S.; RÓZ, A. L.; MACHADO, G. O. **Mata Atlântica**: localização geográfica da região. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/trabalhos/mataatl.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae – Faboideae)**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

MORI, E. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREITAS, N. P. **Sementes florestais**: Guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.

PASSOS, A. M. A. et al. Efeito de banho de ultrassom de baixa frequência sobre a germinação e vigor de sementes de gliricídia (*Gliricidia sepium*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 18., 2013, Paraná. **A semente na produtividade agrícola e na conservação de recursos genéticos**. Paraná: Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2013.

PINTO, T. T. **Morfoanatomia e fisiologia de sementes com dormência física de *Colubrina glandulosa* Perkins (Rhamnaceae) e *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinioideae- Fabaceae)**. 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado Biologia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2013.

PRADO-MOURA, F. B. **A Mata Atlântica em Alagoas**. Maceió: Edufal, 2006.

RIBEIRO, D. M. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes em milho-pipoca (*Zea mays* L.). **Rev. Ceres**, v. 56, n. 6, p. 772-776, nov./dez. 2009.

RODRIGUES JUNIOR, A. G. **Aspectos morfológicos da dormência física, tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. (Fabaceae) durante a germinação**. 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

SCABORA, M. H.; MALTONI, K. L.; CASSIOLATO, A. M. R. Crescimento, fosfatase ácida e micorrização de espécies arbóreas em solo de cerrado degradado. **Bragantina**, v. 69, n. 2, p. 445-451, 2010.

SOUZA, C. R. et al. Comportamento da *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Florestalis**, n. 65, p. 95-101, jun. 2004.

SOUZA, V. C; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

YALDAGARD, M.; MORTAZAVI, S. A.; TABATABAIE, F. Application of ultrasonic waves as a priming technique for accelerating and enhancing the germination of barley seed: optimization of method by the taguchi approach. **J. Inst. Brew.**, v. 114, n. 1, p. 14-21, may. 2008.