



## ESCARIFICAÇÕES QUÍMICAS NA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE *BUCHENAVIA TOMENTOSA*

Cristiane Ramos Vieira<sup>1</sup>, Maicon Marinho Vieira Araujo<sup>2</sup>, Joás dos Santos Soares<sup>3</sup> e Bruno Conceição de Veiga<sup>4</sup>

**Resumo:** A tarumarana (*Buchenavia tomentosa* Eichler) é uma espécie típica de Cerrado, que pode ser utilizada na sua restauração florestal. Porém, produzir mudas dessa espécie requer, primeiramente, conhecer o método mais eficiente para a superação da dormência de suas sementes. Diante disso, foram desenvolvidos experimentos para avaliar as escarificações ácida e salina, como métodos para a superação da dormência de pirênios de tarumarana. Foram dois experimentos: o primeiro com escarificação com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), nos tempos T0 – sem escarificação; T1 – por 10 minutos; T2 – por 20 minutos; T3 – por 30 minutos; e T4 – por 40 minutos, e o segundo com pré-embebição em solução salina de nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), T0 – sem embebição; T1 – a 0,1% por 10 minutos; T2 – a 0,2% por 20 minutos; T3 – a 0,3% por 30 minutos; e T4 – a 0,4% por 40 minutos. Estes ensaios foram realizados em laboratório pertencente à Universidade de Cuiabá, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os pirênios de tarumarana. Para compor os tratamentos foram utilizados 20 pirênios (em cada tratamento - tempo), cada qual com cinco repetições. As variáveis utilizadas para caracterizar a eficiência dos métodos foram: índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), germinação (G), altura das plantas (H), diâmetro das plantas (DC). Verificou-se que, a imersão em  $H_2SO_4$  não foi eficiente. No entanto, a pré-embebição em  $KNO_3$  proporcionou até 85% de germinação, sendo recomendado, nas condições de  $KNO_3$  0,2% por 20 minutos ou  $KNO_3$  0,3% por 30 minutos.

**Palavras-chave:** Tarumarana. Ácido sulfúrico. Nitrato de potássio. Quebra de dormência. Semente florestal.

### 1 Introdução

A *Buchenavia tomentosa* Eichler, conhecida popularmente por mirindiba ou tarumarana, é uma espécie florestal nativa, pertencente à família Combretaceae. De acordo com Azevedo et al. (2015) a tarumarana ocorre predominantemente no Cerrado nas fitofisionomias cerradão e mata latifoliada semidecídua e apresenta potencial apícola, sendo, também, recomendada para a restauração florestal em áreas degradadas, devido a grande procura dos seus frutos pela fauna regional.

No entanto, a tarumarana produz sementes com dormência, portanto, não germinam no período de seca, antes que ocorram as primeiras chuvas (FARIAS et al., 2015). Essa dormência se dá, principalmente, devido à presença de um tegumento duro que dificulta a entrada da água até o embrião. Abreu, Porto e Nogueira (2017) e Castro et al. (2017) explicam que, tegumentos duros e impermeáveis

restringem a entrada de água e oxigênio e oferecem alta resistência física ao crescimento do embrião, causando a dormência em sementes de algumas espécies.

Em ambientes naturais esta característica é considerada uma vantagem para a espécie, porém, quando se trata de uma propagação de interesse comercial ou para recuperação de uma área, isso se torna um problema. O que também foi relatado por Koserá Neto et al. (2015) e Dutra et al. (2017), que destacam, ainda, nesse caso, a desuniformidade de emergência das plântulas.

A superação da dormência tegumentar pode ser feita por escarificação mecânica, térmica e química (CRUZ-SILVA; ROSA, 2011). Para isso, pode-se utilizar, por exemplo, a lixa e o ácido sulfúrico, respectivamente, por serem as técnicas que frequentemente apresentam os melhores resultados quanto à taxa germinativa em espécies florestais (ARAÚJO; SILVA;

<sup>1</sup>E-mail: cris00986@hotmail.com

Universidade de Cuiabá. Avenida Beira Rio Sul, n.3100, Bairro: Jardim Europa, Cuiabá-MT. CEP: 78-65-900.

<sup>2</sup>E-mail: maiconmarinho@outlook.com

<sup>3</sup>E-mail: joassantossoares16@hotmail.com.

<sup>4</sup>E-mail: brunoveiga\_@hotmail.com

FERRAZ, 2017). A escarificação química ou com ácido consiste no método de submersão das sementes em ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), ácido clorídrico (HCl) ou outro tipo de ácido por determinado tempo, variando em função da espécie, sendo recomendada para aquelas com tegumentos impermeáveis a água ou a gases (MOREIRA et al., 2017). No entanto, outras substâncias, que não as ácidas, como o nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) também podem escarificar tegumentos, devido ao seu caráter salino.

Alguns experimentos têm demonstrado a eficiência da escarificação ácida (a depender do tempo de submissão à escarificação) para a superação da dormência tegumentar de sementes. Cipriani, Garlet e Lima (2019) constataram que a imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos foi o método mais eficiente para a superação de dormência de sementes de *Chloroleucon acacioides*; enquanto, para as sementes de *Senna macranthera*, a maior eficiência foi para a imersão em 15 ou 30 minutos. Para a superação da dormência de sementes de *Erythrina velutina*, essa imersão deve ser por um tempo menor, 25 minutos, segundo Silva et al. (2021). Enquanto, para as sementes de *Enterolobium schomburgkii*, Mota, Araújo e Dobbss (2018) verificaram a necessidade de imersão em ácido sulfúrico por um período de 12 a 13 minutos.

Ao passo que trabalhos em que o  $KNO_3$  foi utilizado para a superação de dormência tegumentar em espécies florestais são raros, geralmente, o  $KNO_3$  é utilizado para a superação da dormência em sementes de braquiárias, como relatado por Costa, Araujo e Villas Bôas (2011) e Carvalho, Aguiar e Sousa (2015), ou de espécies herbáceas, em estudo de Parreira et al. (2012) para sementes de *Momordica charantia* (melão-de-São-Caetano). Souza, Garlet e Delazeri (2014) empregaram o  $KNO_3$  para a superação da dormência de *Cassia leptophylla*, porém, não obtiveram resultados satisfatórios.

Dessa forma, pode-se verificar que o tempo em que as sementes são submetidas à substância ácida ou salina pode variar bastante, porque dependerá da espécie e da dureza do tegumento da semente. Diante disso, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a escarificação química, com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e com nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), em experimentos distintos, para a superação da dormência de *B. tomentosa*.

## 2 Metodologia

O experimento foi desenvolvido para testar as escarificações ácida ( $H_2SO_4$ ) e salina ( $KNO_3$ ), como métodos para a superação da dormência de pirênios de tarumarana, tendo sido desenvolvido, primeiramente, em laboratório pertencente à Universidade de Cuiabá – MT, campus Beira Rio, onde foram submetidas, por períodos pré-determinados, à imersão em  $H_2SO_4$  e pré-embebição em  $KNO_3$ . Em seguida, as sementes foram levadas à casa de vegetação, pertencente à Faculdade de Agronomia, situada nas coordenadas geográficas  $15^{\circ}37'28''S$  e  $56^{\circ}05'11''O$ , para avaliação do processo germinativo e crescimento das plântulas. Essa casa de vegetação é um ambiente telado, com cobertura plástica, porém, sem controle de temperatura. O clima predominante da região é o tropical de savana, segundo classificação de Köppen.

Para o experimento, os frutos de tarumarana foram coletados em área pertencente à Universidade Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá, situada nas coordenadas geográficas  $15^{\circ}36'36''S$  e  $56^{\circ}03'57''O$ . Para tanto, foram escolhidas árvores matrizes, localizadas em diferentes pontos do campus. Os frutos foram coletados diretamente ao chão, tendo o cuidado para não coletar frutos visualmente predados, por um período de sete dias. Depois de coletados, foi necessário retirar a parte carnosa dos frutos, para isso, estes foram deixados em recipiente com água, por 48 horas. Em seguida, a parte carnosa foi retirada, permanecendo apenas o pirênio (tegumento e embrião) de cada fruto. Porém, os pirênios que ficaram sobrenadando a água não foram utilizados no experimento.

Para o primeiro experimento, os pirênios de tarumarana foram submetidos à imersão em solução contendo 80% de  $H_2SO_4$ , mantidos por diferentes períodos (tempos), num total de cinco repetições com 20 pirênios a cada período (tratamento), em delineamento inteiramente casualizado.

Nesse caso, os tratamentos testados foram: T0 – tratamento controle (pirênios não submetidos ao  $H_2SO_4$ ); T1 – pirênios imersos por 10 minutos em solução 80%  $H_2SO_4$ ; T2 – pirênios imersos por 20 minutos em solução 80%  $H_2SO_4$ ; T3 – pirênios imersos por 30 minutos em solução 80%  $H_2SO_4$ ; T4 – pirênios imersos por 40 minutos em solução 80%  $H_2SO_4$ .

No segundo experimento, os pirênios de tarumarana foram submetidos à imersão em solução contendo KNO<sub>3</sub> em diferentes concentrações, por diferentes períodos (tempo). Os tratamentos testados foram: T0 – tratamento controle (pirênios não submetidos ao KNO<sub>3</sub>); T1 – Nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) a 0,1% por 10 minutos; T2 – KNO<sub>3</sub> a 0,2% por 20 minutos; T3 – KNO<sub>3</sub> a 0,3% por 30 minutos; T4 – KNO<sub>3</sub> a 0,4% por 40 minutos.

Após submissão ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e ao KNO<sub>3</sub>, os pirênios foram semeados diretamente nas sacolas plásticas com 10x20 cm previamente preenchidas com 500 gramas de substrato comercial indicado para espécies florestais. O substrato utilizado, de acordo com o que consta em seu rótulo, possui em sua composição, casca de pinus, fibra de coco, turfa fibrosa, vermiculita, NPK e micronutrientes.

As primeiras emergências foram observadas 30 dias após submissão ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 25 dias da submissão ao KNO<sub>3</sub>, iniciando-se, nesse momento, as avaliações realizadas no experimento. Para a germinação, considerou-se a plântula com os cotilédones totalmente desprendidos do tegumento. Foram avaliados: o índice de velocidade de germinação (IVG), calculado pela fórmula de Maguire (1962):  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ . Onde IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2, ... Gn = número de plântulas normais germinadas a cada dia; N1, N2, ...Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

O tempo médio de germinação (TMG), calculado pela fórmula:

$TMG = (\sum ni)/\sum ni$ . Onde: ni = número de sementes germinadas por dia; ti = tempo de incubação; i = 1 → 69 dias no caso no H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e 54 dias para o KNO<sub>3</sub>. A germinação (G), dada pela fórmula:  $G (\%) = (N/100) \times 100$ , onde: N = número de sementes germinadas ao final do teste. E, a velocidade média de germinação (VMG), dada pela fórmula  $VMG = 1/t$  em que: t = tempo médio de germinação.

Transcorridos 30 dias a partir da primeira germinação, efetuou-se a medição da variável, altura de planta (H, em cm), com a utilização de régua graduada, sendo que a muda foi medida desde a base do substrato até a última folha. Outra medida obtida foi o diâmetro de colo (DC, em mm), realizada com paquímetro digital.

Os dados obtidos para todas as variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas segundo método de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, após constatada a normalidade dos dados. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR.

### 3 Resultados

#### 3.1 Superação da dormência de pirênios de tarumarana - escarificação com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Os resultados obtidos para os parâmetros da germinação (IVG, TMG, VMG e G) e crescimento inicial (H e DC) das plântulas da tarumarana, em função dos diferentes períodos de imersão dos pirênios em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG, em dia), velocidade média de germinação (VMG), germinação (G, em %), altura das plantas (H, em cm) e diâmetro de colo das plantas (DC, em mm), após teste de superação de dormência com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**

Tratamento	IVG	TMG	VMG	G	H	DC
T0	1,81 a	8,62 c	0,11 a	40,0 a	7,47 a	2,25 a
T1	0,39 b	34,50 b	0,03 b	10,0 b	6,65 b	2,19 a
T2	0,21 c	69,00 a	0,01 c	5,0 c	2,75 c	0,69 b
T3	0,17 c	69,00 a	0,01 c	5,0 c	2,0 d	0,55 b
T4	0,00 d	0,00 d	0,00 c	0,0 d	0,0 e	0,00 c
CV (%)	3,41	3,87	25,99	8,61	8,09	11,01

T0 – tratamento controle (pirênios não submetidos ao H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); T1 – pirênios imersos por 10 minutos em solução 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; T2 – pirênios imersos por 20 minutos em solução 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; T3 – pirênios imersos por 30 minutos em solução 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; T4 – pirênios imersos por 40 minutos em solução 80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021)

A imersão dos pirênios de tarumarana em solução com 80% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, não foi eficiente para a superação da

dormência dessa espécie, pois verifica-se, em geral, médias menores que as observadas para o tratamento testemunha,

sendo que, no tratamento com pirênios imersos em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 40 minutos não se observou germinação. Isso pode ter ocorrido em função do tempo, que pode ter sido elevado, provocando a morte dos tecidos e, conseqüentemente, inviabilizando o embrião. Rolston (1978) relatou que a escarificação química propicia a degradação do tegumento e o aumento do período de imersão pode causar ruptura das células essenciais, o que favorece as injúrias mecânicas e a invasão de fungos, prejudicando, assim, a emergência. No caso da escarificação com ácido, a prática pode causar deterioração da camada impermeável das sementes, bem como intoxicação e morte do embrião (AZANIA et al., 2003). Como para as sementes de *Dimorphandra Gardneriana*, para as quais o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> foi prejudicial, em estudo realizado por Ursulino et al. (2019).

A maior média para o IVG foi observada para os pirênios submetidos ao tratamento testemunha, ou seja, que não passaram por processo de superação de dormência. Essa média foi 78,4; 88,4 e 90,6%; superior aos tratamentos 1 (imersão por 10 minutos), 2 (imersão por 20 minutos) e 3 (imersão por 30 minutos), respectivamente. O que possibilita indicar que, os métodos propostos não foram eficientes para a espécie. Nesse caso, verifica-se uma tendência de redução nas médias para o IVG, em relação ao tempo em que os pirênios foram submetidos à imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, isso pode ter ocorrido tanto em função do tempo, como comentado anteriormente, como em função da concentração utilizada desse ácido. De acordo com Nascimento et al. (2009), o sucesso do tratamento está relacionado com o tempo de exposição ao ácido e à espécie. Além disso, a eficiência do tratamento é variável segundo a espécie (ALENCAR et al., 2009). Por isso, a necessidade de produzir conhecimento que seja específico, para que assim, os métodos sejam mais eficazes.

Souza e Segato (2016) verificaram, para alguns períodos de imersão das sementes de *Hymenaea courbaril* em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, que este não foi eficiente no estímulo ao processo germinativo, segundo estes autores, o ácido pode ter sido absorvido pela semente e danificado a reserva da semente e/ou o eixo embrionário resultando em plântulas menos vigorosas.

Dessa forma, o TMG, para os pirênios, no tratamento testemunha, foi menor. Porque observou-se, nesse tratamento que, o período entre uma

germinação e outra, foi menor, mesmo não tendo uma quantidade favorável de sementes germinadas. Isso porque, a quantidade de sementes germinadas, nos demais tratamentos, foi menor e, o tempo (intervalo) entre a observação de uma germinação e outra, foi maior. Como para o TMG o que interessa é a menor média, porque ela indica menos tempo entre as germinações, o tratamento testemunha foi o melhor. Além disso, ter mais germinações em menos tempo permite ter um stand de mudas padronizado e num menor período. Características que são desejáveis quando se tem um viveiro para produção de mudas, seja este comercial ou não.

Porém, esses não são os resultados mais comuns na literatura, em geral, a imersão das sementes em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> garante o desgaste do tegumento de forma a favorecer a entrada de água e permitir o começo do processo germinativo. De acordo com Oliveira (2012) o tratamento químico com ácido sulfúrico promove o desgaste do tegumento, aumentando a porosidade e possibilitando a absorção de água e trocas gasosas, dessa forma a germinação ocorre mais rapidamente. No presente caso, o tempo de imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e/ou a concentração desse ácido podem ter limitado o processo germinativo da tarumarana. Além disso, deve-se considerar que na prática, o tratamento de escarificação com ácido sulfúrico, embora eficiente, é difícil de ser empregado no campo, quando precisam ser manuseados grandes volumes de sementes (SOUZA et al., 2007). Segundo Lima et al. (2015), o ácido sulfúrico apresenta riscos para os trabalhadores e meio ambiente e pode causar danos às sementes.

Nesse sentido, Cardoso et al. (2014) verificaram, em estudo, que a escarificação química com ácido sulfúrico, apesar de ser um método eficaz para a quebra de dormência de sementes, elas ficam mais suscetíveis aos processos que levam a deterioração durante o armazenamento. Por isso, muitas vezes dá-se preferência por métodos que não empreguem o ácido sulfúrico na superação de dormência da semente.

Com essas germinações ocorrendo em menos tempo, no tratamento testemunha, a média para a VMG também foi maior nesse tratamento, já que se deram mais rapidamente. Nesse caso, a média no tratamento testemunha foi maior que a apresentada em T1 em 72,7% e em T2 e T3, em 90,9%, o que auxilia a explicar por que a

imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> não foi eficiente para a germinação da tarumarana, nas condições da presente pesquisa.

Em função desses resultados, o percentual de germinação foi maior no tratamento testemunha, com 40%. Esse incremento em relação aos demais tratamentos testados foi de 75% em relação ao T1 e de 87,5% em relação ao T2 e T3. Apesar de que, 40% também não é uma média favorável para a germinação dessa espécie. Além disso, em um viveiro de produção de mudas, busca-se o método mais fácil de ser empregado e, que também seja o mais eficiente para a obtenção do maior número possível de mudas.

O que é menos comum, já que, em geral, o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> facilita a absorção de água, desencadeando a síntese de compostos e, conseqüentemente, garantindo maiores taxas de germinação. De acordo com Souza e Segato (2016), a eficiência do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> como método para a superação de dormência de sementes com tegumento duro tem sido relatada por vários autores, como é de Freire, Ataíde e Rouws (2016) que recomendam a imersão das sementes de *Albizia pedicellaris* por 30 minutos; Padilha et al. (2018) que recomendam a imersão das sementes de *Apuleia leiocarpa* em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 5, 10 ou 20 minutos; e Cipriani, Garlet e Lima (2019) que recomendam imersão por 30 minutos para *Chloroleucon acacioides* e 15 ou 30 minutos para *Senna macranthera*. Freire, Ataíde e Rouws (2016) enfatizam que, períodos de 30 minutos de imersão, ou mais, em ácido, é relativamente longo, porém, esse tempo deve estar relacionado com a dureza do tegumento da semente.

Porém, nem sempre os resultados são favoráveis ao se utilizar a imersão em ácido sulfúrico para a superação da dormência de sementes. Em estudo com *Tachigali vulgaris*, Abreu, Porto e Nogueira (2017) verificaram que o ácido não foi efetivo para aumentar a porcentagem de germinação. Nesse caso, provavelmente o tempo de imersão de 10 minutos foi insuficiente para o completo rompimento do tegumento das sementes, promovendo uma escarificação parcial. O que também foi relatado por Carvalho et al. (2019) para sementes de *Schizolobium amazonicum*, ao utilizar a imersão por 5 e 10 minutos. Em outra pesquisa, Ursulino et al. (2019) constataram que o ácido sulfúrico não é recomendado para a superação da dormência de sementes de *Dimorphandra Gardneriana*, pois reduziu o vigor das

sementes, além disso, os resultados com o ácido foram inferiores e nulos quando comparados com os demais tratamentos utilizados.

Outra explicação para o resultado desfavorável para os parâmetros de germinação, após imersão das sementes em ácido sulfúrico é que, o uso deste ácido pode afetar a integridade e danificar as membranas da semente e, desta forma, diminui a sua qualidade fisiológica e o desenvolvimento inicial das mudas. Características que podem ter ocorrido nesta pesquisa.

Essas características germinativas influenciaram no crescimento inicial, das mudas de tarumarana, já que as maiores mudas foram observadas no tratamento testemunha, seguido do tratamento com imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 10 minutos. Resultados semelhantes foram obtidos ao analisar o crescimento em diâmetro. De acordo com Araújo e Paiva Sobrinho (2011) as características de avaliação da parte aérea estão relacionadas com o melhor desenvolvimento das plantas, visto que, é nesta região que ocorre a fotossíntese, mas também pela região ser um dos centros de reserva e fonte de hormônios vegetais que contribuem para a formação de novos tecidos.

Portanto, verifica-se que escolher o método mais eficiente para a superação da dormência da tarumarana se faz importante não apenas pela possibilidade de ter uniformidade de germinação e crescimento das mudas. O que pode, posteriormente, interferir em sua qualidade e capacidade de pagamento no campo.

### 3.2 Superação da dormência de pirênios de tarumarana - escarificação com nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>)

Os resultados obtidos para os parâmetros da germinação (IVG, TMG, VMG e G) e crescimento inicial (H e DC) das plântulas da tarumarana, após diferentes períodos de imersão dos pirênios em KNO<sub>3</sub>, estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que, todos os tratamentos testados, nesse caso, possibilitaram a germinação da tarumarana, porém, alguns foram mais eficientes que outros. Diferentemente do que foi observado na imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, independente da concentração testada.

Ao analisar o IVG verifica-se que, a maior média foi obtida para os pirênios

submetidos à imersão em  $\text{KNO}_3$  0,2% por 20 minutos e na imersão em  $\text{KNO}_3$  0,3% por 30 minutos. Com médias que foram 47,2% e 42%, respectivamente, superiores em relação ao tratamento testemunha. O aumento do IVG com a presença de  $\text{KNO}_3$  indica que esse composto foi eficiente para elevar o vigor das sementes, o que pode estar relacionado com o fato desta substância aumentar a taxa respiratória da semente (BRITO; BEZERRA; PEREIRA, 2016). Sendo assim, o tempo e a concentração do  $\text{KNO}_3$ , foram primordiais

para ocorrer a corrosão do tegumento duro da tarumarana e favorecer, dessa forma, a entrada da água, necessária para iniciar o processo germinativo. Portanto, a solução salina foi mais eficiente que a solução ácida para a espécie aqui estudada, evidenciando a necessidade de realizar o tratamento pré-germinativo para que se obtenha maior rapidez e mais sementes em processo de germinação. Com isso, será possível ainda, obter mudas com qualidade para plantio em menos tempo.

**Tabela 2 – Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG, em dia), velocidade média de germinação (VMG), germinação (G, em %), altura das plantas (H, em cm) e diâmetro de colo das plantas (DC, em mm), após teste de superação de dormência com nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ )**

Tratamento	IVG	TMG	VMG	G	H	DC
T0	3,64 e	4,50 b	0,22 c	60,0 d	7,17 b	2,36 a
T1	5,94 c	3,85 c	0,26 b	70,0 c	8,15 ab	2,65 a
T2	6,89 a	3,38 d	0,30 a	80,0 b	9,65 a	2,47 a
T3	6,28 b	3,17 d	0,31 a	85,0 a	8,22 ab	2,34 a
T4	4,75 d	4,90 a	0,20 c	55,0 e	8,15 ab	2,41 a
CV (%)	2,03	4,11	5,20	2,50	12,75	12,72

T0 – tratamento controle (pirênios não submetidos ao  $\text{KNO}_3$ ); T1 – Nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) a 0,1% por 10 minutos; T2 –  $\text{KNO}_3$  a 0,2% por 20 minutos; T3 –  $\text{KNO}_3$  a 0,3% por 30 minutos; T4 –  $\text{KNO}_3$  a 0,4% por 40 minutos. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2021)

De acordo com Cordazzo e Hackbart (2009) o  $\text{KNO}_3$  pode ser utilizado para a superação da dormência de sementes, porque é uma substância que tende a estimular a germinação, entretanto, pouco se sabe sobre o mecanismo envolvido. Ellis, Hong e Roberts (1983) relatam que, o potencial de aumentar a taxa de germinação (de algumas espécies) com a imersão da semente em  $\text{KNO}_3$  pode estar associado à sua atuação como oxidante eceptor de elétrons. O nitrato é o único íon inorgânico comum na solução do solo que afeta a germinação de sementes de uma vasta gama de espécies (ESPEBY, 1989). Essa substância salina age em sementes fotoblásticas positivas, estando o seu efeito relacionado com a desinibição do ciclo da pentose-fosfato (GUPTA, 2002), o que pode indicar que as sementes da tarumarana são fotoblásticas positivas, já que se mostrou responsiva a imersão nesta substância.

Com isso, o TMG foi menor nos tratamentos 2 e 3, pois, que o processo de germinação ocorreu mais rapidamente nestes casos, além disso, o número de sementes germinadas também foi maior, durante o período em que o experimento foi realizado. A média para o TMG no

tratamento testemunha foi maior que as médias em T2 e em T3 em 24,9% e 29,5%, respectivamente, o que não é interessante porque indica que, as sementes demoraram mais para germinar no tratamento testemunha. De acordo com Nogueira, Medeiros e Gallão (2010) valores baixos de TMG são mais interessantes durante o processo germinativo, porque indicam que o estabelecimento da plântula será mais rápido. Outro resultado a ser observado é que, para as sementes com a imersão em  $\text{KNO}_3$  0,4% por 40 minutos, tanto o IVG quanto o TMG indicam que ocorreu uma limitação no processo germinativo. Provavelmente, em função da concentração e do tempo, que podem estar com valores acima do suportado pelos pirênios da tarumarana, o que pode ter causado redução na capacidade germinativa do embrião.

Se a germinação ocorre em menos tempo, em T2 e em T3, sugere-se que isso aconteceu em função da maior VMG nestes tratamentos. Portanto, as médias, nestes casos, superiores as observadas nos demais tratamentos e foram 26,7% e 29%, respectivamente, maiores que a média do tratamento testemunha. Segundo Piveta et al. (2014), o  $\text{KNO}_3$ , quando entra em contato

com substâncias existentes no pericarpo, amolece esse envoltório, facilitando as trocas gasosas. O que pode ter ocorrido e facilitado a entrada de gases e/ou de água, dando início ao processo germinativo, sem afetar o embrião da tarumarana.

O maior IVG e VMG e, menor TMG, proporcionaram o maior percentual de germinação nos tratamentos 2 e 3, que foram 80 e 85%, respectivamente, 25% e 29,4% superiores à média no tratamento testemunha. Verifica-se que, as médias no tratamento testemunha e em T4 foram as menores. Todos esses dados, em que se observa que o tratamento testemunha apresentou as condições menos favoráveis para a germinação das sementes de tarumarana, auxiliam para confirmar a existência de dormência para as sementes dessa espécie, como relatado por Mariano et al. (2016) em estudo com *Leucaena leucocephala*; Abreu, Porto e Nogueira (2017) em estudo com *Tachigali vulgaris* e de Cipriani, Garlet e Lima (2019) em estudo com *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*.

Os efeitos positivos da imersão das sementes de espécies florestais em  $\text{KNO}_3$  para superação de dormência, também foram observados por Piveta et al. (2014) ao estudar a germinação de sementes de *Lithraeae molleoides*, recomendando essa imersão por 48 horas; por Brito, Bezerra e Pereira (2016) para a germinação de *Acnistus arborescens*; e por Matias, Vilar e Dantas (2018) para a germinação da *Annona cf. montana*.

Portanto, a imersão das sementes de tarumarana em  $\text{KNO}_3$  pode ser um método eficiente para a superação da dormência, dependendo da concentração e tempo em que os pirênios ficam expostos a solução. Isso é mais interessante para um viveiro, por exemplo, cuja renda é voltada para a

produção e venda de mudas, porque possibilita mais sementes germinadas e, provavelmente, mais mudas produzidas.

Os métodos empregados para a superação da dormência dos pirênios da tarumarana influenciaram no crescimento inicial em altura das mudas, mas não no crescimento em diâmetro. Quanto à altura, verifica-se que, a maior média foi observada nas mudas produzidas a partir do tratamento T2, atingindo 9,65 cm; seguida das condições em T3, onde a média foi de 8,22 cm. Neste caso, a menor média foi observada no tratamento testemunha. Essas informações se fazem importantes porque a altura é uma característica morfológica que indica a qualidade da muda que está sendo produzida. De acordo com Scheer et al. (2012) existe correlação entre os parâmetros de crescimento das mudas com a sua sobrevivência no campo. Segundo os autores, mudas com alturas maiores apresentam maior vigor.

#### 4 Conclusões

Os métodos utilizados para a superação da dormência dos pirênios de tarumarana influenciam nas suas características germinativas e no crescimento inicial.

A imersão em  $\text{H}_2\text{SO}_4$  não foi eficiente para a superação da dormência da tarumarana e, conseqüentemente, promover a germinação das sementes.

A pré-embrição em  $\text{KNO}_3$  foi eficiente na superação da dormência e garantiu até 85% de germinação para as sementes da tarumarana, sendo, portanto, recomendado para a produção de mudas dessa espécie, as condições de  $\text{KNO}_3$  0,2% por 20 minutos ou  $\text{KNO}_3$  0,3% por 30 minutos.

---

#### 5 Chemical Scarifications in Overcoming Dormancy of *Buchenavia tomentosa*

**Abstract:** *Tarumarana (Buchenavia tomentosa Eichler) is a typical Cerrado species that can be used in forest restoration. However, producing seedlings of this species requires, first, knowing the most efficient method to overcome the dormancy of its seeds. Therefore, experiments were developed to evaluate acid and saline scarification as methods for overcoming the dormancy of tarumarana pyrenes. There were two experiments: the first with sulfuric acid scarification ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), at the following times, T0 - without scarification; T1 - 10 minutes; T2 - for 20 minutes; T3 - for 30 minutes; and T4 - for 40 minutes, and the second with pre-imbibition in saline solution of potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ), T0 - without imbibition; T1 - 0.1% for 10 minutes; T2 - 0.2% for 20 minutes; T3 - 0.3% for 30 minutes; and T4 - at 0.4% for 40 minutes. These tests were carried out in a laboratory belonging to the Cuiabá University, in a completely randomized design (DIC), with tarumarana pyrenes. To compose the treatments, 20 pyrenes were used (in each treatment - time), each one with five*

repetitions. The variables used to characterize the efficiency of the methods were: germination speed index (IVG), mean germination time (TMG), mean germination speed (VMG), germination (G), plant height (H), diameter of plants (DC). It was found that the immersion in  $H_2SO_4$  was not efficient. However, pre-imbibition in  $KNO_3$  provided up to 85% of germination, being recommended under the conditions of  $KNO_3$  0.2% for 20 minutes or  $KNO_3$  0.3% for 30 minutes.

**Keywords:** Tarumarana; Sulfuric acid; Potassium nitrate; Dormancy break; Forest seed.

## 6 Referências

- ABREU, D.C.A.; PORTO, K.G.; NOGUEIRA, A.C. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H.C. Lima. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.24, p.1-10, 2017.
- ALENCAR, K.M.C.; LAURA, V.A.; RODRIGUES, A.P.D.C.; RESENDE, R.M.S. Tratamento térmico para superação da dormência em sementes de *Stylosanthes* SW. (Fabaceae Papilionoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.2, p.164-170, 2009.
- ARAÚJO, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.581-588, 2011.
- ARAÚJO, A.V.; SILVA, M.A.D.; FERRAZ, A.P.F. Superação de dormência de sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz var. *ferrea*. **Magistra**, Cruz das Almas, v.29, n.3/4, p.298-304, 2017.
- AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; PAVANI, M.C.M.D.; CUNHA, M.C.S. Métodos de superação de dormência em sementes de *Ipomoeae Merremia*. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.2, p. 203-209, 2003.
- AZEVEDO, M.I.R.; PAIVA, H.N.; GOMES, J.M. Efeitos de substratos, luz e temperatura na germinação de sementes de *Buchenavia tomentosa* Eichler (merindiba) em condições de laboratório. **Agri-environmental Sciences**, Palmas, v.1, n.1, p.11-22, 2015.
- BRITO, S.F.; BEZERRA, A.M.E.; PEREIRA, D.S. Efeito da temperatura e do  $KNO_3$  na germinação de *Acnistus arborescens* (Solanaceae). **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.23, n.3, p.406-412, 2016.
- CARDOSO, E.D.; SÁ, M.E.; HAGA, K.I.; BINOTTI, F.F.S.; NOGUEIRA, D.C.; VALÉRIO FILHO, W.V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.21-38, 2014.
- CARVALHO, F.J.; AGUIAR, L.M.; SOUSA, L.A. Uso do ácido sulfúrico e nitrato de potássio no teste de germinação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Agrarian Academy**, Goiânia, v.2, n.4, p.82-89, 2015.
- CARVALHO, M.B.F.; ARAÚJO, M.E.R.; MENDONÇA, A.P.; CHÁVEZ, M.S.; GUTIERREZ, K.L. Métodos de superação de dormência da *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.2, n.1, p.490-500, 2019.
- CASTRO, D.S.; ARAÚJO, E.F.; BORGES, E.E.L.; AMARO, H.T.R. Caracterização da testa de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr após superação de dormência. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.3, p.1061-1068, 2017.
- CIPRIANI, V.B.; GARLET, J.; LIMA, B.M. Quebra de dormência em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.42, n.1, p.49-54, 2019.
- CORDAZZO, C.V.; HACKBART, V.C.S. Efeitos da temperatura, lixiviação,  $KNO_3$ ,  $GA_3$  e escarificação sobre a germinação das sementes de *Hydrocotyle bonariensis* Lam. **Atlântica**, Rio Grande, v.31, n.1, p.79-84, 2009.
- COSTA, C.J.; ARAÚJO, R.B.; VILLAS BÔAS, H.D.C. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.4, p.519-524, 2011.
- CRUZ-SILVA, C.T.A.; ROSA, A.P.M. Tratamentos para superação da dormência em sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). **Revista Varia Scientia Agrárias**, Cascavel, v.2, n.2, p.79-90, 2011.
- DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; MENEZES, E.S.; SANTOS, A.R. Superação de dormência e substratos alternativos com serragem na germinação e crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Agropecuária Científica do Semiárido**, Patos, v.13, n.2, p.113-120, 2017.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. Procedure s for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Science Technology**, v.11, n.1, p.77-112, 1983.

- ESPEBY, L. Germination of weed seeds and competition in stands of weeds and barley – influence of mineral nutrients. **Crop Production Science**, v.6, p.1-172, 1989.
- FARIAS, J.; SANCHEZ, M.; ABREU, M.F.; PEDRONI, F. Seed dispersal and predation of *Buchenavia tomentosa* Eichler (Combretaceae) in a Cerrado sensu stricto, midwest Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.75, n.4, p.88-96, 2015.
- FREIRE, J.M.; ATAÍDE, D.H.S.; ROUWS, J.R.C. Superação de dormência de sementes de *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.23, n.2, p.251-257, 2016.
- GUPTA S.C. Seed dormancy studies in some *Ocimum* species and its control through chemical treatment. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, v.24, n.7, p.957-960, 2002.
- KOSERA NETO, C.; FABIANE, K.C.; RADAELLI, J.C.; WAGNER JUNIOR, A.; MOURA, G.C. Métodos para superação de dormência em sementes de tomateiro arbóreo (*Solanum betaceum*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.45, n.4, p.420-425, 2015.
- LIMA, K.N.; TEODORO, P.E.; PINHEIRO, G.S.; PEREIRA, A.C.; TORRES, F.E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus**, Ituverava, v.12, n.2, p.167-174, 2015.
- MAGUIRE, J.D. Speed of Germination in Selection and Evolution for Seedling Emergence and Vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.
- MARIANO, L.G.; SOMAVILLA, A.; SILVEIRA, A.G.; SALAMONI, A.T. Análise de superação de dormência de sementes de *Leucaena leucocephala* e desenvolvimento inicial de plântulas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.20, n.1, p.398-404, 2016.
- MATIAS, J.R.; VILAR, F.C.R.; DANTAS, B.F. Superação de dormência de sementes de araticum-do-mato. **Informativo Abrates**, Londrina, v.29, n.1, p.124-129, 2018.
- MOREIRA, J.F.; CUNHA, A.L.; COSTA, J.P.; SOUSA, L.A. Avaliação de métodos de quebra de dormência em sementes de *Annona muricata* L. **Getec**, Monte Carmelo, v.26, n.4, p.118-127, 2017.
- MOTA, D.A.; ARAÚJO, K.V.; DOBBS, L.B. Escarificação ácida na superação de dormência de *Enterolobium schomburgkii*. **Revista Agro-Environmental Sciences**, Palmas, v.4, n.2, p.16-23, 2018.
- NASCIMENTO, I.L.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COLARES, P.N.Q.; MEDEIROS, M.S. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.1, p.35-45, 2009.
- NOGUEIRA, F.C.B.; MEDEIROS, S.F.O.; GALLÃO, M.I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v.24, n.4, p.978-985, 2010.
- OLIVEIRA, O.S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: UFPR, 2012. 404 p.
- PADILHA, M.S.; SOBRAL, L.S.; NOGUEIRA, P.; BARETTA, C.R.D.M.; ABREU, L. Métodos para superação da dormência de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbr. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.15, n.7, p.121-130, 2018.
- PARREIRA, M.C.; CARDOZO, N.P.; PEREIRA, F.C.M.; ALVES, P.L.C.A. Superação de dormência das sementes e controle químico de *Momordica charantia* L. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.3, p.358-365, 2012.
- PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S.; DUTRA, C.B.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.2, p.289-297, 2014.
- ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The botanical Review**, v.44, n.33, p.365-396, 1978.
- SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; BRESSAN, O. A.; SANTOS, K. G. Composto de lodo de esgoto para produção de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. **Revista Cerne**, Lavras, v.18, n.4, p.613-621, 2012.
- SILVA, B.R.S.; BEZERRA, A.C.; PESSOA, A.M.S.; CARDOSO, J.F.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A. Germinação e alterações anatômicas em sementes de *Erythrina velutina* Willd. esscarificadas com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p.11092-11106, 2021.
- SOUZA, G.F.; GARLET, J.; DELAZERI, P. A esscarificação ácida promove a superação de dormência de sementes de *Cassia leptophylla* Vogel. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.9, p.1-7, 2014.
- SOUZA, E.R.B.S.; ZAGO, R.; GARCIA, J.; FARIAS, J.G.; CARVALHO, E.M.S.; BARROSO, M.R. Efeito de métodos de esscarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversifolia* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.3, p.142-146, 2007.
- SOUZA, V.M.S.; SEGATO, S.V. Superação de dormência de sementes de jatobá (*Hymenaea*

*courbaril* L.). **Nucleus**, Ituverava, v.13, n.1, p.71-80, 2016.

URSULINO, M.M.; ALVES, E.U.; ARAÚJO, P.C.; ALVES, M.M.; RIBEIRO, T.S.; SILVA, R.S.

Superação de dormência e vigor em sementes de fava d'anta (*Dimorphandra gardneriana* Tulasne). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.29, n.1, p.105-115, 2019.