



Superação de dormência e substratos alternativos com serragem na germinação e crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

Tiago Reis Dutra^{1*}, Marília Dutra Massad¹, Eduarda Soares Menezes², Aline Ramalho dos Santos³

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes métodos de superação de dormência e tipos de substratos renováveis na germinação e crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula). O experimento foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudas Florestais do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) – *Campus* Salinas, em delineamento blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 3 (substratos x métodos de superação da dormência das sementes). Foram avaliados cinco tipos de substratos [Vermiculita (100%); 75% Vermiculita + 25% Serragem (75V+25S); 50% Vermiculita + 50% Serragem (50V+50S); 25% Vermiculita + 75% Serragem (25V+75S); Serragem (100%)] e dois métodos para superação de dormência das sementes (escarificação química com ácido sulfúrico concentrado e imersão em água quente), além do tratamento testemunha. Foram avaliados os seguintes parâmetros: germinação; índice de velocidade de germinação; tempo médio de germinação; altura da parte aérea; diâmetro do coleto; massa seca da parte aérea, raiz e total. A superação da dormência tegumentar das sementes de canafístula foi realizada de forma eficiente com a adoção dos métodos de imersão em água quente e escarificação química com o uso de ácido sulfúrico. O substrato composto por 50% de Vermiculita + 50% de Serragem, mostrou-se tecnicamente viável, proporcionando maior índice de velocidade de germinação e crescimento inicial das mudas da espécie.

Palavras-chave: Canafístula, vermiculita, serragem, sementes florestais

Overcoming of dormancy and alternative substrates with sawdust in the germination and initial growth of seedlings *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the influence of different dormancy overrun methods and types of renewable substrates on germination and initial growth of seedlings *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula). The experiment was carried out in a randomized blocks design, with three replications, in a factorial scheme 5 x 3 (substrates x methods of overcoming the dormancy of the plants), at the Forest Seedlings Production Nursery of the Federal Institute of Northern Minas Gerais (IFNMG) - *Campus* Salinas, in a randomized block design, with three replications, in a 5 x 3 factorial scheme (substrates x methods of overcoming seed dormancy). Five types of substrates were evaluated [Vermiculite (100%); 75% Vermiculite + 25% Sawdust (75V + 25S); 50% Vermiculite + 50% Sawdust (50V + 50S); 25% Vermiculite + 75% Sawdust (25V + 75S); Sawdust (100%)] and two methods for overcoming seed dormancy (chemical scarification with concentrated sulfuric acid and immersion in hot water), in addition to the control treatment. The following parameters were evaluated: germination; Germination speed index; Average germination time; Shoot height; Collecting diameter; Dry mass of shoot, root and total. The overcoming of the integumentary dormancy of the canafístula seeds was carried out efficiently with the adoption of immersion methods in hot water and chemical scarification with the use of sulfuric acid. The substrate composed of 50% of Vermiculite + 50% of Sawdust was technically feasible, providing a higher rate of germination and initial seedling growth.

Keywords: Canafístula, vermiculite, sawdust, forest seeds

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de povoamentos florestais utilizando espécies nativas, para finalidades produtivas ou ambientais, requer o desenvolvimento de tecnologia adequada de produção de mudas, iniciando pelo conhecimento das características das sementes (LEONHARDT et al., 2001).

Um grande número de essências florestais nativas pertencentes à família Fabaceae tem suas sementes com tegumento impermeável à água, como é o caso da *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., popularmente conhecida como canafístula. A espécie apresenta grande potencial madeireiro e ornamental, além de ser recomendada para

Recebido em 26/09/2016, Aceito para publicação em 09/06/2017

¹ Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG

² Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM),

³ Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

*email: tiagoreisdutra@gmail.com;

composição de reflorestamentos mistos de áreas degradadas devido à sua rusticidade e rápido crescimento (LORENZI, 2000).

Este tipo de dormência apresenta como vantagem uma maior longevidade das sementes, e em consequência maior tempo de armazenamento, além de representar um recurso eficaz para a perpetuação das espécies, conferindo à semente resistência às condições desfavoráveis do ambiente e distribuindo a germinação no tempo (BRANCALION et al., 2011). No entanto, constitui um sério problema operacional em viveiros florestais por ocasião da produção de suas mudas, tanto pelo maior tempo de permanência quanto pela desuniformidade de emergência das plântulas.

A dormência tegumentar é muito frequente entre as espécies florestais tropicais, caracterizando-se pela maior dificuldade proporcionada ao processo de embebição da semente, o que a impede de iniciar a hidratação e, conseqüentemente, restringe as reações metabólicas básicas da germinação (AZEREDO et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2010).

Vários são os métodos empregados para superação da dormência tegumentar, dentre os quais têm-se a escarificação mecânica e química, realizados por meio do uso de materiais abrasivos, seccionamento ou remoção do tegumento, imersão em água quente ou à temperatura ambiente, além de tratamento com ácido e bases fortes. Esses métodos visam simular processos que ocorrem naturalmente no ambiente (DUTRA et al., 2012).

Para a obtenção de mudas arbóreas de qualidade, além da adoção de um correto método para superação da dormência, cuidados na escolha de um substrato para germinação e crescimento inicial das plantas é indispensável para o sucesso da técnica. Minami (2000) relata que o substrato é um componente de grande importância na produção vegetal e deve possuir todos os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. A disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, pH adequado, textura e estrutura (SILVA et al., 2001; FREIRE et al., 2015), além de uma boa capacidade de retenção de água e aeração, são características importantes que também devem ser observadas em sua escolha.

Dentre os vários materiais que podem ser utilizados como substrato têm-se como principal representante a vermiculita. Essa pode ser encontrada no mercado em diferentes tipos granulométricos (extrafina, fina, média e grossa), sendo considerada um bom agente de melhoria das condições físicas e também químicas.

A inclusão da vermiculita na composição dos substratos aumenta sua capacidade de retenção de água, pois esse mineral absorve até cinco vezes o seu volume em água. Além disso, contém também

potássio e magnésio disponíveis e possui elevada capacidade de troca catiônica (FILGUEIRA, 2003).

No momento da escolha dos componentes de um substrato para produção de mudas florestais, além de suas propriedades físicas e químicas adequadas, aspectos como o baixo custo de aquisição e sua grande disponibilidade devem sempre serem levados em consideração.

A crescente conscientização ambiental e a busca por alternativas econômica e tecnicamente viáveis vêm tornando o reaproveitamento de resíduos alvo de pesquisas, para incorporação desses insumos na composição dos substratos (DUTRA et al., 2013).

O crescimento do setor florestal brasileiro teve como consequência a geração de um grande volume de subprodutos, dentre os quais pode-se destacar a serragem gerada pela indústria madeireira.

A utilização desse resíduo na composição de substratos renováveis para produção de mudas florestais pode representar uma alternativa viável, pois a mesma é capaz de proporcionar melhorias na estrutura física do meio de crescimento, com o aumento da aeração e a diminuição da densidade (MARAGNO et al., 2007).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de diferentes métodos de superação de dormência e tipos de substratos renováveis na germinação e crescimento inicial de mudas de canafístula.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*) foram coletadas em matrizes localizadas no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – (IFNMG / *Campus* Salinas) (22°13'16" S e 54°48'2" O), município de Salinas-MG, em abril de 2015.

O experimento foi realizado durante os meses de junho a setembro de 2015 no Viveiro de Produção de Mudas Florestais do IFNMG – *Campus* Salinas, em delineamento blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 3, sendo avaliado cinco tipos de substratos e três métodos para superação de dormência das sementes. A unidade experimental foi constituída por 12 mudas.

Os substratos avaliados foram: Vermiculita (100%); 75% Vermiculita + 25% Serragem (75V+25S); 50% Vermiculita + 50% Serragem (50V+50S); 25% Vermiculita + 75% Serragem (25V+75S) e Serragem (100%).

A caracterização química dos substratos foi realizada conforme descrito por EMBRAPA (1997). As características físicas de porosidade total, macroporosidade, microporosidade e capacidade máxima de retenção de água dos mesmos foram determinadas por meio da metodologia proposta por Carvalho & Silva (1992) (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas e físicas dos substratos utilizados na produção de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.)

Características ¹	Substrato ²				
	Vermiculita	75V+25S	50V+50S	25V+75S	Serragem
pH, água	6,69	6,11	5,89	5,63	5,40
P, mg dm ⁻³	75,35	51,99	38,80	23,73	3,78
K, mg dm ⁻³	665	392,35	292,60	229,42	6,87
Ca, cmol _c dm ⁻³	5,39	3,28	2,13	1,89	1,83
Mg, cmol _c dm ⁻³	9,23	6,33	4,94	3,12	1,76
Porosidade Total, %	77,42	78,15	79,45	80,24	81,67
Macroporosidade, %	36,84	41,77	46,14	53,92	65,42
Microporosidade, %	40,58	36,38	33,31	26,32	16,25
CMRA, mL 55 cm ⁻³	24,11	23,04	22,47	13,21	6,91

¹ CMRA = Capacidade máxima de retenção de água. ² V = % de Vermiculita; S = % de Serragem.

Foram aplicados os seguintes tratamentos às sementes: Testemunha (sementes sem tratamento para quebra de dormência); Escarificação química com ácido sulfúrico concentrado (98%): as sementes foram submersas em ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos e, em seguida, lavadas em água corrente; Imersão em água quente: as sementes foram imersas em água quente (95 °C) e deixadas em repouso fora do aquecimento por 24 horas à temperatura de 25 °C.

Após a realização dos tratamentos para quebra de dormência, as sementes foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio (2%) por 3 minutos, posteriormente semeadas em tubetes com capacidade volumétrica de 55 cm³ preenchidos com os diferentes tipos de substratos, descritos anteriormente, previamente adubados com 7,0 g dm⁻³ de Osmocote® MiniPrill Controlled Realise 19-06-10, com tempo estimado de liberação entre 3 a 4 meses.

Os tubetes foram alocados em bandejas de polipropileno tipo caixa (620 x 420 x 165 mm) com 187 células e dispostos em casa de vegetação coberta com filme plástico (150 microns de espessura), com tela de sombreamento de 50%, sob irrigação por nebulização intermitente com vazão de 7 L.h⁻¹.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, sempre no mesmo horário, adotando-se como critério a emergência dos cotilédones. Aos 28 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados os seguintes parâmetros: Germinação - percentagem de sementes que emergiram; Índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado de acordo com a metodologia proposta por Maguire (1962); Tempo médio de germinação (TMG) – de acordo com a metodologia de Laboriau (1983), com o resultado expresso em dias após a semeadura.

Aos 30 DAS, as mudas foram transferidas para o setor de crescimento à sombra, coberto com tela sombreada de 50%, onde foram mantidas sob irrigação com microaspersores bailarina de vazão igual a 85 L h⁻¹, além de receberem fertirrigações quinzenais com 6 mL planta⁻¹ de solução aquosa contendo 4g L⁻¹ de

sulfato de amônio, 10g L⁻¹ de superfosfato simples, 4g L⁻¹ de cloreto de potássio e 1g L⁻¹ de FTE BR12 (9% Zn, 3% Fe, 2% Mn, 0,1% Mo, 1,8% B, 0,8% Cu).

Aos 100 DAS foram avaliados a altura da parte aérea (H; cm) por meio do uso de uma régua, bem como o diâmetro do coleto das plantas (DC; mm) com o auxílio de um paquímetro digital. Em seguida, as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes, lavadas em água corrente e secas em estufa com circulação forçada de ar, a aproximadamente 65°C, até peso constante. Avaliaram-se massa seca da parte aérea (MSPA; g planta⁻¹) e massa seca de raízes (MSR; g planta⁻¹), a partir das quais foi determinada a massa seca total (MST = MSPA + MSR; g planta⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando o efeito do tratamento pré-germinativo ou do tipo de substrato foram significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p < 0,05). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software Sisvar versão 5.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da interação entre os métodos de superação de dormência e os tipos de substratos para as características avaliadas, ocorrendo somente o efeito isolado desses fatores.

As variáveis índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, percentagem de germinação, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total foram influenciadas significativamente pelos métodos adotados para superação da dormência das sementes de canafístula (Tabela 2).

Tabela 2 - Índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), percentagem de germinação (G), altura da parte aérea (H), diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST) das sementes e mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

Tratamentos	Variáveis							
	IVG	TMG (dias)	G (%)	H (cm)	DC (mm)	MSPA	MSR	MST
						----- g planta ⁻¹ -----		
Testemunha	2,75 b	26,2 a	22,4 b	8,0 b	1,95 b	1,658 b	1,420 b	3,078 b
Ácido sulfúrico	16,12 a	10,5 b	96,9 a	10,9 a	2,60 a	2,060 a	1,722 a	3,782 a
Água quente	15,29 a	10,3 b	93,8 a	10,6 a	2,49 a	1,962 a	1,639 a	3,602 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Notou-se que os métodos de imersão em ácido sulfúrico e água quente apresentaram-se como melhores tratamentos pré-germinativos em todas as variáveis, proporcionando médias estatisticamente superiores à testemunha em sete das oito variáveis analisadas (Tabela 2), além de uma redução no tempo médio de germinação (TMG) (Tabela 2). Segundo Sperandio et al. (2013), estes tratamentos são capazes de promover o amolecimento e trincamento do tegumento, favorecendo assim o aumento de sua permeabilidade e em consequência facilitando a superação da dormência das sementes.

As médias de IVG alcançadas nos tratamentos com ácido sulfúrico e imersão em água quente foram estatisticamente superiores à testemunha, ao passo que para o TMG os mesmos mostraram-se inferiores (Tabela 2). De acordo com Santana & Ranal (2000), quanto menor for o tempo médio maior será a velocidade de germinação das sementes, haja vista que são duas grandezas inversamente proporcionais. Essa informação é de grande importância técnica, uma vez que o IVG e o TMG são instrumentos para a avaliação do vigor e capacidade germinativa das sementes, além de servirem como indicativos de um menor ou maior tempo de permanência das mudas no viveiro.

Segundo Leão et al. (2009), valores entre o intervalo de 80 a 98% de germinação em sementes de espécies florestais nativas são considerados como ótimos, ou seja, os tratamentos pré-germinativos utilizados nas sementes de canafístula de imersão em água quente e o uso do ácido sulfúrico foram eficazes, haja vista que os mesmos alcançaram valores de 93,8 e 96,9%, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os encontrados por Dutra et al. (2012), onde avaliando diferentes métodos para superação da dormência tegumentar de sementes de *Peltophorum dubium* também observaram superioridade nos valores de germinação adotando-se esses mesmos tratamentos.

A testemunha apresentou os menores valores de IVG (2,75), resultando em um tempo médio de germinação (26,2 dias) 2,5 vezes superior às médias

dos demais métodos avaliados (Tabela 2). Esse comportamento, aliado ao baixo percentual de germinação (22,4%) ao final dos 28 dias após a semeadura confirmam a existência da dormência tegumentar das sementes de canafístula.

Houve uma maior produção de massa seca da parte aérea, sistema radicular e total, além de um maior crescimento em altura e diâmetro do coleto para as mudas obtidas de sementes escarificadas com ácido sulfúrico e imersas em água quente (Tabela 2). Esse comportamento pode ser atribuído a um menor tempo de germinação para formação das plântulas submetidas a esses tratamentos refletindo assim em um maior período de crescimento e acúmulo de massa. Isso demonstra a relevância da superação de dormência para o sucesso no desenvolvimento inicial da espécie, especialmente se considerarmos as adversidades que a mesma encontra na fase inicial de desenvolvimento, tanto em viveiro, quanto em ambiente natural (AFONSO et al., 2013).

Diversos autores recomendam o tratamento pré-germinativo das sementes de canafístula com o uso dos métodos de imersão em água quente ou ácido sulfúrico (PIROLI et al., 2005; DUTRA et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2003). Esses mesmos métodos para superação da dormência tegumentar das sementes também são recomendados por Nunes et al. (2006), Smiderle et al. (2005) e Ataíde et al. (2013) para as espécies *Guazuma ulmifolia*, *Acacia mangium* Willd e *Delonix regia*, respectivamente.

A escolha pelo melhor tratamento pré-germinativo é baseada em aspectos técnicos, econômicos e ambientais. Dessa maneira, apesar da grande eficiência do tratamento com ácido sulfúrico, o mesmo apresenta desvantagens quando comparado com a água quente, em razão do custo mais elevado, necessidade de local apropriado para seu descarte, além dos riscos proporcionados à saúde e à segurança do trabalhador. Assim, a utilização do tratamento pré-germinativo com imersão em água quente torna-se vantajoso pelo alto desempenho na

quebra da dormência, facilidade operacional e relação custo/benefício.

Os diferentes substratos utilizados para a germinação e crescimento inicial das mudas de canafístula influenciaram de forma significativa as

variáveis índice de velocidade de germinação, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total (Figura 1).

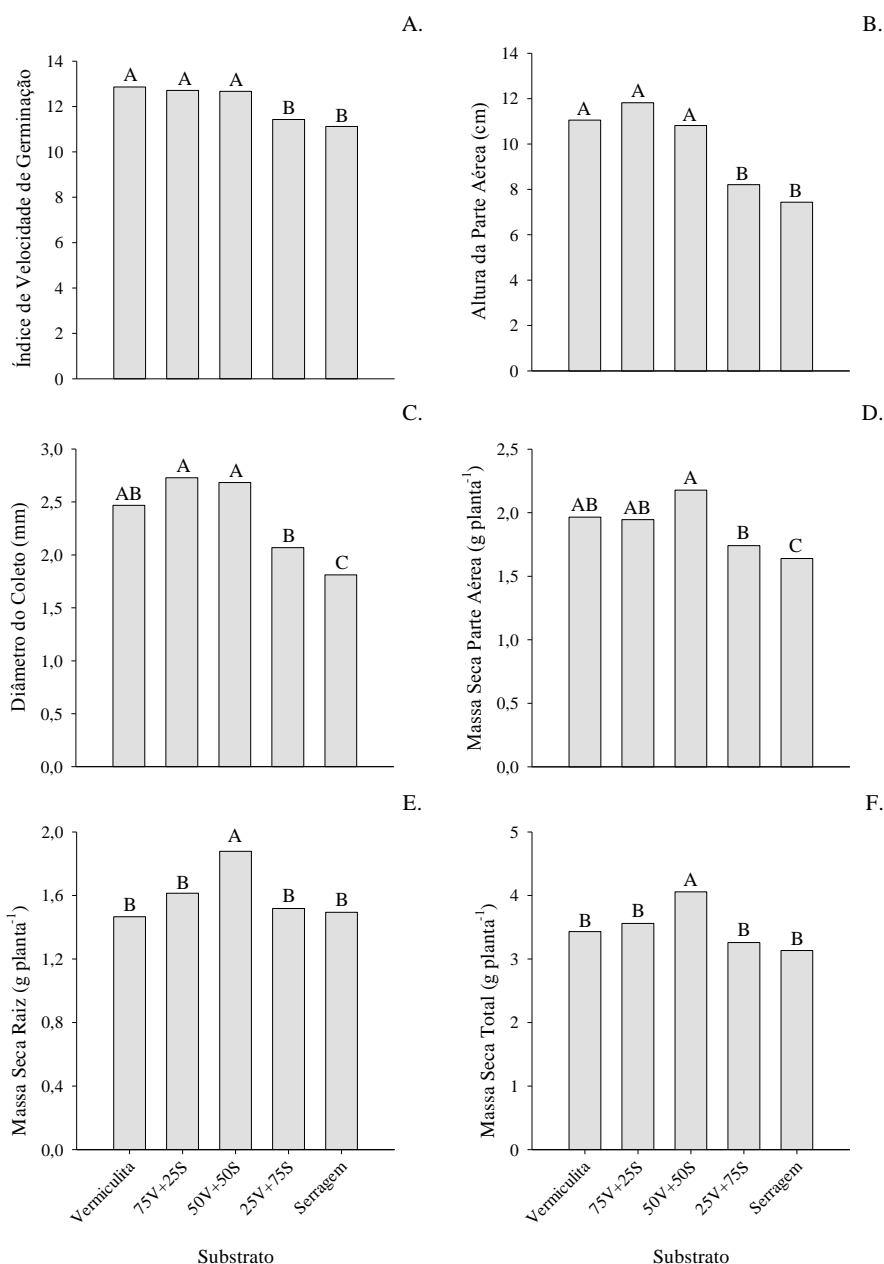


Figura 1 - Índice de velocidade de germinação, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total de mudas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) produzidas em diferentes substratos renováveis.

Observa-se que os substratos Vermiculita, 75V+25S e 50V+50S promoveram os maiores ganhos no índice de velocidade de germinação (Figura 1A), altura das mudas (Figura 1B), diâmetro do coleto (Figura 1C) e produção de massa seca da parte aérea (Figura 1D).

Esse resultado pode ser atribuído ao fato desses substratos terem proporcionado condições

adequadas para que as sementes de canafístula expressassem seu máximo potencial fisiológico, provavelmente devido a uma maior capacidade de retenção de umidade (Tabela 1), resultando assim em uma absorção de água mais rápida e uniforme, acelerando o processo germinativo, e por consequência o crescimento inicial das mudas.

Notou-se que a presença da serragem nos substratos 75V+25S e 50V+50S favoreceu o aumento de macroporos em detrimento dos microporos, melhorando as condições de drenagem sem, no entanto, comprometer a capacidade de retenção de água dos mesmos (Tabela 1).

O substrato 50V+50S apresentou as maiores médias para as variáveis massa seca de raiz (1,879 g planta⁻¹; Figura 1E) e total (3,470 g planta⁻¹; Figura 1F) nas mudas de canafístula, representando cerca de 18,2% e 17,0% superiores às médias dos demais tratamentos.

A partir do comportamento das mudas crescidas no substrato 50V+50S, com ganho em IVG, altura da parte aérea, diâmetro do coleto, MSPA, MSR e MST possibilita a utilização da serragem em 50% do volume do meio de crescimento para a espécie estudada, consequentemente reduzindo os custos de produção devido a um menor gasto com a aquisição de vermiculita, além de proporcionar a reutilização de um dos principais resíduos da indústria madeireira. Comportamento semelhante foi observado por Dutra et al. (2013), onde a produção de mudas *Peltophorum dubium* mostrou-se tecnicamente viável com a incorporação de 25 e 50% de bagaço de cana ao substrato comercial Bioplant®.

Avaliando o efeito da combinação de diferentes substratos no crescimento de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), Montero et al. (2015) observaram que em todos os parâmetros avaliados a mistura de serragem e terra de subsolo na proporção 1:1 foi a que proporcionou o maior desenvolvimento da espécie em estudo.

Respostas positivas ao uso de substratos renováveis para produção de mudas de espécies florestais nativas também foram observadas por outros autores. Segundo Boene et al. (2013) a produção de mudas da espécie *Sebastiania commersoniana* (branquilha) mostrou-se viável com a utilização de substratos contendo alguns componentes renováveis como a casca de arroz carbonizada, fibra de côco e casca de pinus. Utilizando-se também da casca de arroz carbonizada e fibra de côco na composição de substratos para o crescimento de erva-mate, Kratz et al. (2015) concluíram que os mesmos são tecnicamente viáveis, além de proporcionarem melhores características radiciais às plantas.

Os menores teores de nutrientes, reduzida capacidade de retenção de água e o desbalanço da porosidade apresentada pelos substratos 25V+75S e Serragem (Tabela 1) refletiram em um menor crescimento inicial das mudas de canafístula (Figura 1). O substrato deve proporcionar por meio de suas propriedades físicas a manutenção mecânica do sistema radicular, garantindo um correto equilíbrio

de água-ar à planta (FARIAS et al., 2012), assim como ser fonte de nutrientes à mesma.

CONCLUSÕES

A superação da dormência tegumentar das sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula) foi alcançada de forma eficiente com a adoção dos métodos de imersão em água quente e escarificação química com o ácido sulfúrico, sendo os mesmos responsáveis por proporcionarem melhores respostas em todas as variáveis analisadas.

O uso da serragem na composição de substratos, a partir da mistura com a vermiculita, mostrou-se tecnicamente viável, na proporção de 1:1 (50% de Vermiculita + 50% de Serragem), na qual proporcionou maior índice de velocidade de germinação e crescimento inicial das mudas da espécie.

AGRADECIMENTOS

À CAPES/Prodoutoral pela concessão de bolsas ao primeiro e segundo autores.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, M. A.; BONAPAZ, L. S.; MULLER, N. T. G.; HÜLLER, A.; BERGMANN, M.; VILLANI, R. S. Germinação de canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng, tabert) quando submetida à quebra de dormência em diferentes tipos de solos. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v. 42, p. 1-2, 2013.
- ATAÍDE, G. M. BICALHO, E. M.; DIAS, D. C. F. S.; CASTRO, R. V. O.; ALVARENGA, E. M. Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37 n. 6, p. 1145-1152, 2013.
- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V.; MORO, F. L. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 49-58, 2010.
- BOENE, H. C. A. M.; NOGUEIRA, A. C.; SOUSA, N. J.; KRATZ, D.; SOUZA, P. V. D. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 3, p. 407 - 420, 2013.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVIEMBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n. 1, p. 119-124, 2011.
- CARVALHO, C. M.; SILVA, C. R. **Determinação das propriedades físicas de substrato**. Notas de aulas práticas. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas; Universidade Estadual Paulista, 1992. 6p.

- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.
- DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 1, p. 72-78, 2013.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p.
- FARIAS, W. C.; OLIVEIRA, L. L. P.; OLIVEIRA, T. A.; DANTAS, L. L. G. R.; SILVA, T. A. G. Caracterização física de substratos alternativos para produção de mudas. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 8, n. 3, p. 1-5, 2012.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 412p.
- FREIRE, A. L. O.; RAMOS, F. R.; GOMES, A. D. V.; SANTOS, A. S.; ARRIEL, E. F. Crescimento de mudas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) em diferentes substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 3, p. 38-45, 2015.
- KRATZ, D.; PIRES, P. P.; STUEPP, C. A.; WENDLING, I. Produção de mudas de erva-mate por ministaquia em substratos renováveis. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 3, p. 609 - 616, 2015.
- LABORIAU L. G. **A germinação das sementes**. Organização dos Estados Americanos: Washington, 1983. 171p.
- LEAO, N.; FREITAS, A.; SHIMIZU, E.; BENCHIMOL, R. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia. 2009.
- LEONHARDT, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. M.; MATTEI, V. L. Maturação fisiológica de sementes de terumã-de-espinho (*Citharerylum montevidense* (Sprengel.) Moldenke-Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 100-107, 2001.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, 2000. 368p.
- MAGUIRE J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MARAGNO, E. S.; TROMBIN, D. F.; VIANA, E. O uso da serragem no processo de minicompostagem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 355-360, 2007.
- MINAMI, K. A pesquisa em substrato no Brasil. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Gênese: Porto Alegre, 2000. p.159-162.
- MONTEIRO, K. M. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F.; ALVES, M. V. G.; PEREIRA, M. A. Produção de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* em diferentes substratos para recuperação de áreas degradadas no cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11 n. 22; p. 2438-2446, 2015.
- NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, M. R.; BRAGA, R. F.; GONZAGA, A. P. D. Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 8, n. 1, p. 43-52, 2006.
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*, Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.
- PIROLI, E. L.; CUSTÓDIO, C. C.; ROCHA, M. R. V.; UNDENAL, J. L. Germinação de sementes de Canafístula *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12 (Edição Especial), p. 205-237, 2000.
- SILVA, R. P.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.
- SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R. C. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p.78-85, 2005.
- SPERANDIO, H. V.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Superação de dormência em sementes de *Mimosa setosa* Benth. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 4, n. 4, p. 385-390, 2013.
- VASCONCELOS, J. M.; CARDOSO, T. V.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; VASCONCELOS FILHO, S. C.; SANTANA, J. G. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p. 1199-1204, 2010