

## EFEITO DA ÁGUA DE FUMAÇA SOBRE A GERMINAÇÃO E O VIGOR DAS SEMENTES ARMAZENADAS DE ESPÉCIES FLORESTAIS

Diogo Siqueira BRUCE<sup>1</sup>; Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ<sup>2</sup>; Yêda Maria Boaventura Corrêa ARRUDA<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Orientadora INPA/CPST; <sup>3</sup>Co-orientadora UFAM/DB

### 1. Introdução

A aplicação da fumaça, oriunda da queima de material vegetal, pode estimular e aumentar a germinação de sementes (Brown e Van Staden, 1997). Vários benefícios foram identificados após aplicação da fumaça, como a superação do fotoblastismo positivo das sementes de alface (*Lactuca sativa*) (Van Staden *et al.*, 2000), aumento no vigor das plântulas (Sparg *et al.*, 2005) e aumento no vigor das sementes armazenadas, aumentando seu período de viabilidade (Stevens *et al.*, 2007). Na tecnologia de sementes, a fumaça pode ser utilizada de duas maneiras: na forma aquosa e na forma de fumigação. Na literatura estrangeira, a forma aquosa é denominada de “smoke water”, na qual se optou para fazer a tradução literal do termo para “água de fumaça”. O componente ativo da fumaça foi identificado como butenolídio, responsável pelo estímulo a germinação das sementes (Flematti *et al.*, 2004). Vários grupos de espécies responderam positivamente a aplicação da água de fumaça, como espécies silvestres dos Estados Unidos (Keeley e Fotheringham, 1998), Austrália (Brown, 1993) e África do Sul (Dixon *et al.*, 1995); espécies cultiváveis (alface - Jager *et al.*, 1996; tomate - Jain e Van Staden, 2006; quiabo - Van Staden *et al.*, 2007); espécies da medicina popular local (Sparg *et al.*, 2005) e espécies florestais (Arruda, 2009).

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da água de fumaça sobre a germinação e o vigor das sementes armazenadas de espécies florestais.

### 2. Material e Métodos

A preparação das águas de fumaça seguiu o procedimento recomendado por Flematti *et al.* (2004) e Farley (2005). Foram queimados 6 kg de papel de germinação (Germitest® e/ou Germibox®) em um incinerador, a fumaça produzida foi transportada por uma mangueira até outro recipiente com 10 l de água destilada; ao final da dissolução da fumaça na água, a solução concentrada, estava preparada. Os extratos concentrados, após resfriamento e filtragem, foram armazenados em recipientes de plástico (tipo PET) à 15 °C ( $\pm 2$  °C), no escuro.

Foram utilizadas sementes de três espécies florestais armazenadas na câmara escura à 10 °C (Tabela 1), no Laboratório de Sementes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). A dormência física das sementes de *D. excelsa* foi superada pela perfuração com agulha quente na porção mediana da semente e de *P. pendula* pelo desponete ao lado oposto a saída da raiz primária.

Tabela 1 - Espécies florestais selecionadas para o estudo com água de fumaça, teste de germinação realizado em 2010 e 2011.

Nome científico	Nome popular	Família botânica	Ano de coleta
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Visgueiro	Mimosaceae	2003
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim-pedra	Mimosaceae	2005
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma	Malvaceae	2005

Para o teste de germinação foi utilizado recipiente descartável de plástico transparente (25 x 10 x 10 cm), o substrato utilizado foi vermiculita fina e a irrigação inicial foi na proporção de 2:1 (água de fumaça ou água:substrato). Os experimentos foram conduzidos em ambiente de laboratório (25 °C  $\pm 3$  °C), entre setembro de 2010 e junho de 2011. Foram realizados quatro tratamentos com água de fumaça, produzida pela queima de papel de germinação, nas concentrações de 1:100, 1:50 e 1:25 (v:v); para o tratamento controle utilizou-se água destilada. O critério de germinação utilizado nos experimentos das espécies estudadas (*P. pendula*, *D. excelsa* e *C. pentandra*) foi a protrusão da raiz primária. Os testes de germinação foram feitos com três repetições de 25 sementes para *C. pentandra* e *P. pendula* e quatro repetições de 50 sementes para *D. excelsa*. Os experimentos foram repetidos em quatro ensaios independentes para *D. excelsa* e três ensaios independentes para *C. pentandra* e *P. pendula*.

O delineamento foi inteiramente casualizado e a análise de variância foi realizada para cada espécie e variável. As médias comparadas foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

### 3. Resultados e Discussão

A protrusão da radícula e a estabilização do processo germinativo em todos os experimentos foi rápida, entre 10 e 15 dias. A germinação das sementes de visgueiro (*P. pendula*) tratadas com água de fumaça variou de  $26,7 \pm 3,1\%$  (1:50) a  $31,7 \pm 15,3\%$  (1:100) (Figura 1). A germinação das sementes do tratamento controle (semeadas com água destilada) atingiu  $39,0 \pm 5,2\%$ , superando a germinação das sementes tratadas com água de fumaça. O tempo médio de germinação das sementes foi aproximadamente de 5,5 dias em todos os tratamentos com água de fumaça PG e o controle.

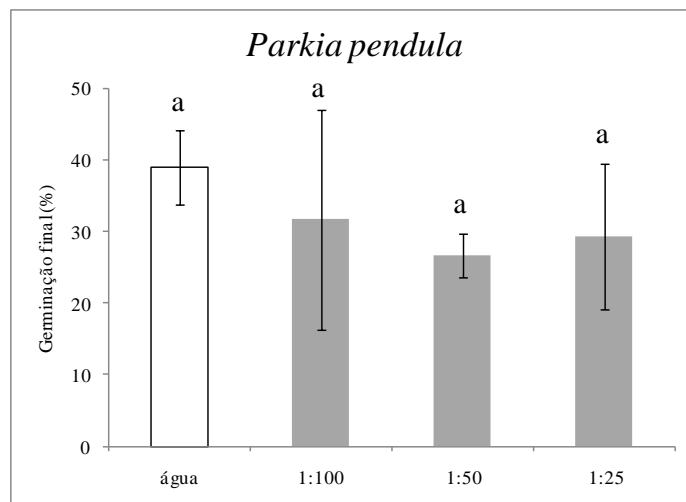


Figura 1 – Média e desvio-padrão da germinação final das sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Visgueiro – Mimosaceae), tratadas com água de fumaça oriunda da queima de papel de germinação nas concentrações indicadas, após 8-9 anos de armazenamento.

Nas sementes de angelim-pedra (*D. excelsa*) e de sumauma (*C. petandra*) houve um incremento no percentual final de germinação das sementes tratadas com água de fumaça em comparação ao tratamento controle (água destilada). Em angelim-pedra, todas as concentrações testadas aumentaram a porcentagem final de germinação em comparação ao controle ( $26,0 \pm 13,9\%$ ): 1:100 ( $41,3 \pm 18,8\%$ ); 1:50 ( $50,8 \pm 17,2\%$ ) e 1:25 ( $41,5 \pm 28,7\%$ ). Na Figura 2, constata-se que a concentração 1:50 quase duplicou a taxa de germinação. Em angelim-pedra, não houve efeito positivo da água de fumaça na velocidade de germinação; o tempo médio de germinação das sementes variou de 7,3 dias (1:25) a 8,0 dias (controle).

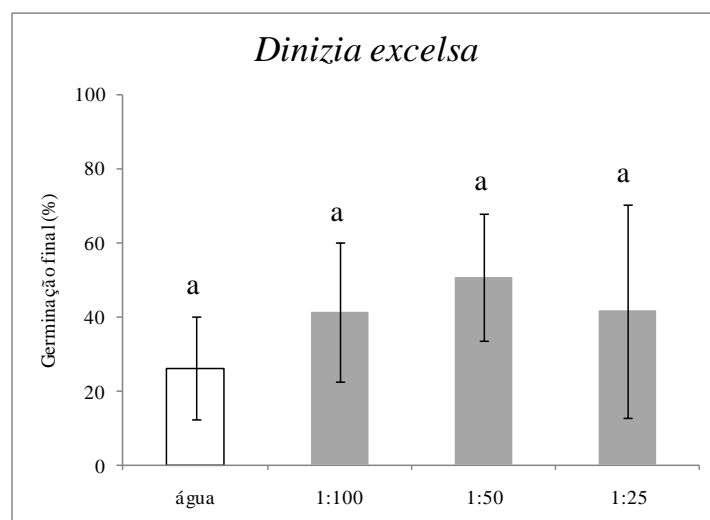


Figura 2 – Média e desvio-padrão da germinação final das sementes de *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra – Mimosaceae), tratadas com água de fumaça oriunda da queima de papel de germinação nas concentrações indicadas, após 5-6 anos de armazenamento.

Nas sementes de sumauma, o incremento no percentual final de germinação das concentrações testadas com água de fumaça foi menos pronunciado do que com *D. excelsa* (Figura 3). A diluição 1:50 foi a que

apresentou o maior incremento ( $26,0 \pm 2,0$  %) em comparação ao tratamento controle ( $16,0 \pm 0$  %). Também não houve efeito positivo da água de fumaça na velocidade de germinação para sumaúma, e o tempo médio de germinação das sementes variou de 6,1 dias (1:25) a 5,6 dias (controle).

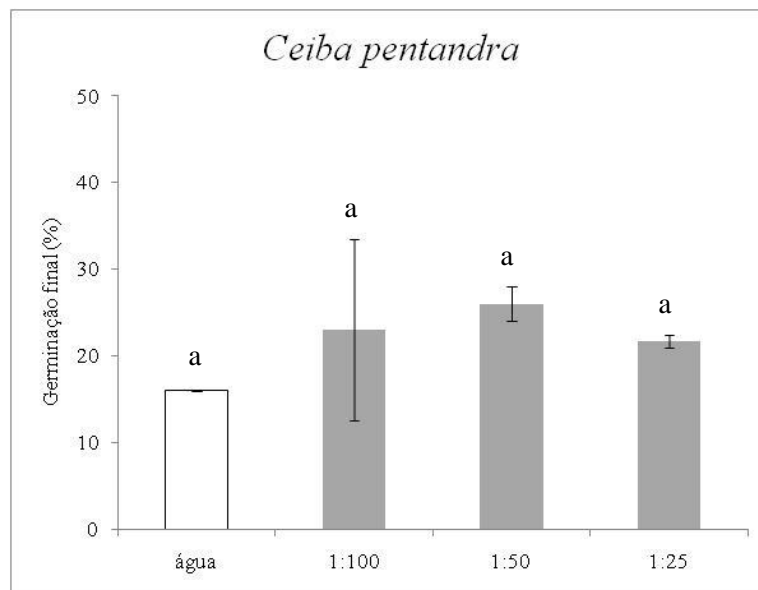


Figura 3 – Média e desvio-padrão da germinação final das sementes de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Sumaúma – Malvaceae), tratadas com água de fumaça oriunda da queima de papel de germinação nas concentrações indicadas, após 5-6 anos de armazenamento.

Estudos revelaram que são comuns respostas variadas quando a aplicação da água de fumaça, tanto em espécies da mesma família (Brown, 1993) quanto do mesmo gênero (Kulkarni *et al.*, 2007). As respostas variaram de fortemente, moderadamente, levemente estimuladas, não afetadas ou inibidas em espécies herbáceas, dicotiledôneas da Austrália, ao contrário às monocotiledôneas que foram fortemente estimuladas (Adkins *et al.*, 2002). Na região central do Chile, a germinação de espécies lenhosas foi pouco estimulada pela fumaça. De 18 espécies lenhosas nativas, somente *Acacia caven* (Mol.) Molina, *Baccharis vernalis* F.H. Hellwig e *Trevoa quinquenervia* (Gill. et Hook.) Johnst. apresentaram maior germinação com a fumaça (Gomez-Gonzalez *et al.*, 2008). Em dez espécies florestais nativas da Amazônia, foi constatado um aumento significativo na germinação das sementes de freijó, pau-de-balsa e caroba, e com redução significativa do tempo de germinação (T50%) das sementes de castanha-da-amazônia e goiaba-de-anta (Arruda, 2009).

#### 4. Conclusão

Em sementes de visgueiro não houve efeito estimulador da água de fumaça sobre a germinação das sementes e nem sobre a velocidade do processo. Nas sementes de angelim-pedra e sumaúma, observou-se estímulo da germinação pela água de fumaça, pois em todas as concentrações testadas (1:100, 1:50 e 1:25) a taxa de germinação foi superior ao tratamento controle (água destilada).

#### 5. Referências

- Adkins, S.W.; Peters, N.C.B.; Paterson, M.F.; Navie, S.C. 2002. Germination stimulation of weed species by smoke. In: Nicolás, G.; Braddford, K.J.; Côme, D.; Pritchard, H.W. (Eds). *The biology of seeds: recent research advances*. CAB International, Salamanca, Spain. p. 413-420.
- Arruda, Y.M.B.C. 2009. *Produção da água de fumaça e seu efeito sobre a germinação de sementes de espécies florestais da Amazônia*. Tese (doutorado em Ciências de Florestas Tropicais). Manaus: INPA. 84pp.
- Brown, N.A.C. 1993. Promotion of germination of fynbos seeds by plant-derived smoke. *New Phytol.*, 123: 575-583.
- Brown, N.A.C.; Van Staden, J. 1997. Smoke as a germination cue: a review. *Plant Growth Regulation*, 22(2): 115-124.
- Dixon, K.W.; Roche, S.; Pate, J.S. 1995. The promotive effect of smoke derived from burnt native vegetation on seed germination of Western Australian plants. *Oecologia*, 101: 185-192.

Farley, G.J. 2005. The implications of a reproducible method for making smoke water on seed dormancy studies. In: *8th International Workshop on Seeds Germinating New Ideas*. Abstracts. Brisbane.

Flematti, G.R.; Ghisalberti, E.L.; Dixon, K.E.; Trengove, R.D. 2004. A compound from smoke that promotes seed germination. *Science*, 305 (5686): 977.

Gómez-González, S.; Sierra-Almeida, A.; Cavieres, L.A. 2008. Does plant-derived smoke affect seed germination in dominant woody species of the Mediterranean matorral of central Chile? *Forest Ecology and Management*, 255: 1510–1515.

Jäger, A.K.; Light, M.E.; Van Staden, J. 1996. Effects of source of plant material and temperature on the production of smoke extracts that promote germination of light-sensitive lettuce seeds. *Environmental and Experimental Botany*, 36(4): 421-429.

Jain, N.; Van Staden, J. 2006. A smoke-derived butenolide improves early growth of tomato seedlings. *Plant Growth Regulation*, 50: 139-148.

Keeley, J.E.; Fotheringham, C.J. 1998. Smoke-induced seed germination in California chaparral. *Ecology*, 79(7): 2320-2336.

Kulkarni, M.G.; Sparg, S.G.; Van Staden, J. 2007. Germination and post-germination response of Acacia seeds to smoke-water and butenolide, a smoke-derived compound. *Journal of Arid Environments*, 69: 177-187.

Sparg, S.G.; Kulkarni, M.G.; Light, M.E.; Van Staden, J. 2005. Improving seedling vigour of indigenous medicinal plants with smoke. *Bioresource Technology*, 96: 1323-1330.

Stevens, J.C.; Merritt, D.J.; Flematti, G.R.; Ghisalberti, E.L.; Dixon, K.W. 2007. Seed germination of agricultural weeds is promoted by the butenolide 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one under laboratory and field conditions. *Plant Soil*, 298: 113-124.

Van Staden, J.; Brown, N.A.C.; Jäger, A.K.; Johnson, T.A. 2000. Smoke as a germination cue. *Plant Species Biology*, 15: 167-178.

Van Staden, J.; Kulkarni, M.G.; Ascough, G.D. 2007. The promotion of tomato and okra seedling growth by foliar applications of smoke-water and a smoke-isolated butenolide. *South African Journal of Botany*, 73(2): 318.