



Germinação de espécies florestais nativas sobre efeito do herbicida indaziflam

Aline Cipriano Valentim Bastos¹
Ana Paula Ponce Shiguehara²
Felipe Bueno Dutra³
Andreliza Roberta Terciotti de Oliveira⁴
Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues⁵
José Mauro Santana da Silva⁶

¹Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil. (alinecvb@estudante.ufscar.br)

²Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil. (anapps@estudante.ufscar.br)

³Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil. (fbdutra@estudante.ufscar.br)

⁴Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil (andrelizaterciotti@estudante.ufscar.br)

⁵Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil. (fpina@ufscar.br)

⁶Universidade Federal de São Carlos - *Campus* Sorocaba; Rodovia João Leme dos Santos, Km 110, Bairro Itinga, CEP 18052-780 – Sorocaba – São Paulo – Brasil. (josemauro@ufscar.br)

RESUMO: *O processo de restauração ecológica se utiliza de técnicas como aplicação de herbicidas para diminuir a matocompetição com as espécies florestais nas áreas de interesse. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as respostas germinativas de sete espécies florestais nativas (Pterogyne nitens Tul., Schinus terebinthifolia Raddi, Peltophorum dubium (Spreng.) Taub., Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze, Guazuma ulmifolia Lam, Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos e Apeiba tibourbou Aubl) ao herbicida pré-emergente indaziflam. Foi analisado o número de sementes germinadas em 4 concentrações do herbicida (T1=187,5 ml.ha⁻¹; T2=150 ml.ha⁻¹; T3=112 ml.ha⁻¹; T4=75 ml.ha⁻¹; T5= água destilada - controle). As espécies S. terebinthifolia (>30%) e H. impetiginosus (>40%) apresentaram sensibilidade ao herbicida, com redução na germinação comparado ao controle. Porém, para Pterogyne nitens, independente das concentrações do herbicida, apresentaram germinação superior a 70%. Para as espécies P. dubium, M. bimucronata, G. ulmifolia e A. tibourbou também não apresentaram sensibilidade ao indaziflam. Sugerimos novos estudos com mais espécies para melhor entendimento da ação do herbicida indaziflam e seu efeito na germinação das espécies florestais nativas com uso na restauração.*

Palavras-chave: semeadura direta, restauração, matocompetição

Introdução

Técnicas que visem à restauração de ambientes naturais são estratégias-chave para contrapor a degradação ambiental e restituir as funcionalidades do meio físico e biótico, considerando a integridade ecológica do ambiente e visando efeitos a longo prazo, realizadas por ações passivas ou ativas como o plantio de mudas, técnicas de nucleação e/ou a semeadura direta de espécies nativas



(Sudinget al. 2015). Dentre seus desafios está a dificuldade prática para lidar com espécies exóticas invasoras, dado que uma vez presentes no ambiente natural são dificilmente erradicadas se não receberem o devido manejo (Zenni, 2010).

Assim, em planos de restauração é inerente a necessidade da incorporação de estratégias referentes ao manejo de invasões biológicas para minimizar os danos causados pela matocompetição (Aparício et al., 2010). Na literatura existem estudos referentes a aplicação de herbicidas de amplo uso na restauração como glifosato, imazapic, imazapir, entre outros, porém, são poucos os estudos quando se trata da aplicação e uso do herbicida pré-emergente indaziflam (Esplanade®) (Florido, 2015). Sua aplicação é recomendada para áreas de reflorestamento, apesar de não ser seletivo para controle de gramíneas exóticas que competem e dificultam a regeneração de espécies nativas (Guerra, 2013; Dos Santos, 2018).

No presente estudo foram verificados os efeitos do herbicida pré-emergente indaziflam (Esplanade®) na germinação de sete espécies florestais nativas.

Material e métodos

Os testes de germinação foram conduzidos conforme as “Instruções para análise de sementes de espécies florestais” (Brasil, 2013). As sementes de *Pterogyne nitens* Tul. passaram pelo processo de escarificação para superação de dormência, *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. por despontamento de tegumento, *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze), *Guazuma ulmifolia* Lam e *Apeiba tibourbou* Aubl. por choque térmico por imersão, já as sementes de *Schinus terebinthifolia* Raddi, e *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos não necessitam de superação de dormência.

Para as sete espécies foram realizados cinco tratamentos, sendo dez repetições com dez sementes cada, totalizando 500 sementes por espécie. As sementes foram submetidas a quatro concentrações do herbicida indaziflam a partir da dose comercial sugerida pelo fornecedor (150 ml.ha⁻¹), ou seja, no tratamento T1 aplicou-se nas sementes 25% (187,5 ml.ha⁻¹) acima da dose recomendada, no tratamento T2 (150 ml.ha⁻¹) foi aplicada a quantidade recomendada pela bula do produto, no tratamento (T3) 25% (112 ml.ha⁻¹) a menos do que a quantidade recomendada, no tratamento T4 50% (75 ml.ha⁻¹) a menos que a quantidade sugerida na bula e no tratamento T5 não foi utilizado o herbicida (água destilada). As sementes foram dispostas em gerbox sob duas camadas de papel filtro umedecidas com oito ml da diluição por tratamento e posteriormente posicionadas nos germinadores a 25 °C.



Foram contabilizadas o número de sementes germinadas, realizado o cálculo da média e o desvio padrão por tratamento. Os dados foram avaliados quanto à normalidade, usando o teste de Shapiro-Wilk, e homoscedasticidade através dos testes de Levene, na sequência foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e o pós-teste de Dunn's para verificar as diferenças entre os tratamentos. Todas as análises foram realizadas usando o programa R (R Core Team, 2021).

Resultados e discussão

A espécie *Schinus teribinthifolia* se mostrou sensível ao herbicida indaziflam (Tabela 1), porém, sem diferença significativa entre o tratamento com concentração 25% menor que a recomendada e o controle (Figura 1). Como os herbicidas pré-emergentes agem diretamente nas sementes, inibindo a biossíntese da parede celular (Tompkins, 2010), o indaziflam diminui o crescimento, suprimindo a síntese de celulose (Brabham et al., 2014) e, portanto, pode reduzir a germinação das sementes.

A espécie *Pterogyne nitens* mesmo com aplicação do indaziflam exibiu porcentagem de germinação maiores (>70%) do que o controle (Tabela 1) sem diferença significativa entre os tratamentos ($X^2 = 2,359, p = 0,3186$). O maior valor obtido de porcentagem de germinação (89%) foi atribuído ao tratamento T1, com concentração de 25% superior à dose recomendada (Tabela 1). Isso pode ser explicado pelo tamanho da semente, considerada grande (Pereira et al., 2013) e a espessura do seu tegumento, o que dificulta a entrada do produto na semente.

A espécie *Peltophorum dubium* não apresentou diferenças entre o controle as concentrações do herbicida pré-emergente ($X^2 = 2,479, p = 0,3359$), com porcentagens menores que 30% (Tabela 1). *Mimosa bimucronata* também não se mostrou sensível ao contato com o indaziflam, sem diferença entre o controle e as demais concentrações ($X^2 = 7,619, p = 0,09525$) e sua porcentagem de germinação foi inferior a 20% apenas para o controle e para a concentração de 25% abaixo do recomendado (T3) (Tabela 1).

Handroanthus impetiginosus apresentou redução na porcentagem de germinação em contato com o indaziflam (Tabela 1), com valores inferiores a 5%, apresentando diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos ($X^2 = 19, p = 7,96.10^{-5}$). Já as espécies *Guazuma ulmifolia* ($X^2 = 0,6692, p = 0,8472$) e *Apeiba tibourbou* ($X^2 = 3,552 p = 0,2403$) não apresentaram diferenças entre o controle e as concentrações do indaziflam, com % de germinação inferiores a 10% em todos os tratamentos.



Tabela 1. Média e desvio padrão do número de sementes germinadas das espécies estudadas, de acordo com diferentes dosagens do herbicida indaziflam (T1=187,5 ml.ha⁻¹; T2=150 ml.ha⁻¹; T3=112 ml.ha⁻¹; T4=75 ml.ha⁻¹; T5= água destilada - controle).

| Espécie | Tratamentos | | | | |
|-----------------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| <i>Schinus terebinthifolia</i> | 7±9,4 | 13±14,8 | 17±16,3 | 9±11 | 31±21,8 |
| <i>Pterogyne nitens</i> | 86±9,6 | 79±13,7 | 76±15 | 74±16,4 | 67±15,6 |
| <i>Peltophorum dubium</i> | 28±11,3 | 26±10,7 | 16±12,6 | 25±17,8 | 22±12,3 |
| <i>Mimosa bimucronata</i> | 26±25 | 14±15 | 29±12 | 30±18 | 16±15 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 2±4,2 | 1±3,2 | 4±6,9 | 3±6,7 | 2±4,2 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 1±3,2 | 4±5,2 | 4±5,2 | 3±4,8 | 48±25,3 |
| <i>Apeiba tibourbou</i> | 4±6,9 | 3±6,7 | 3±4,8 | 9±11,9 | 4±12,6 |

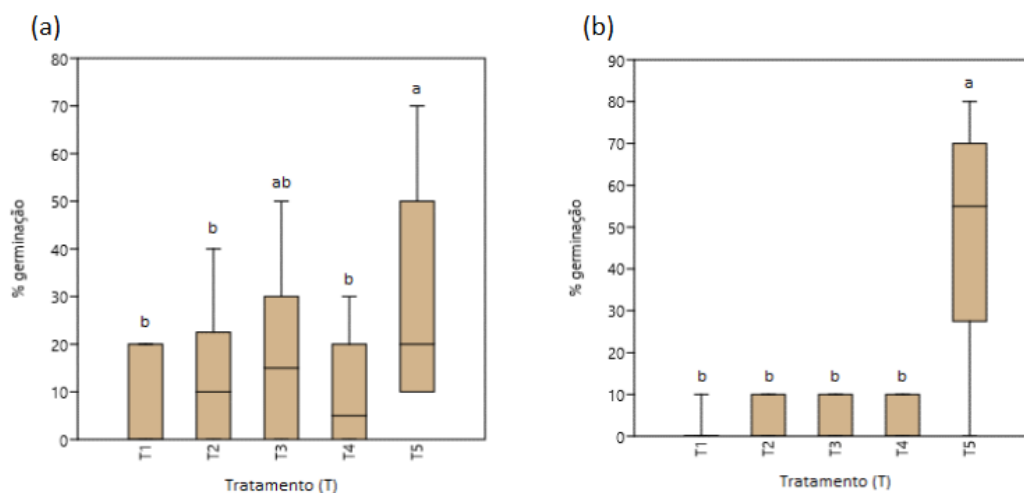


Figura 1. (a) Boxplot do número de sementes germinadas de *Schinus terebinthifolia* nos tratamentos com o herbicida indaziflam. (b) Boxplot do número de sementes germinadas de *Handroanthus impetiginosus* nos tratamentos com o herbicida indaziflam. Em ambos os gráficos T1 – 25% acima da dose recomendada; T2 – dose recomendada pela bula do produto; T3 - 25% abaixo da dose recomendada; T4 - 50% abaixo da dose recomendada; T5 – controle.

Conclusão

Não é recomendado o uso do herbicida pré-emergente indaziflam concomitante a semeadura de *S. teribinthifolia* e *Handroanthus impetiginosus*, no entanto, não haveria restrições para *P. nitens*, já que esta espécie não foi sensível ao herbicida. Para as espécies *Peltophorum dubium*, *Mimosa bimucronata*, *Guazuma ulmifolia*, *Apeiba tibourbou* mesmo com o número baixo de sementes germinadas, não foi constatada sensibilidade ao indaziflam. Sugerimos novos estudos com mais espécies para melhor entendimento da ação do herbicida indaziflam e seu efeito na germinação das espécies florestais nativas com uso na restauração.



Referências bibliográficas

- APARÍCIO, P.S.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; ROSA, A.C.; APARÍCIO, W.C.S. Controle da matocompetição em plantios de dois clones de *Eucalyptus* × *urograndis* no Amapá. *Ciência Florestal*, v.20, p.381-390, 2010.
- BRABHAM, C.; LEI, L.; GU, Y.; STORK, J.; BARRETT, M.; DEBOLT, S. Indaziflam herbicidal action: a potent cellulose biosynthesis inhibitor. *Plant Physiology*, v. 166, n. 3, p.1177-1185, 2014. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.114.241950>. PMID:25077797.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Instruções para análise de sementes de espécies florestais. Brasília, 2013.
- DOS SANTOS, T. A.; DA SILVA, F.F. Plantas daninhas situadas em áreas de reflorestamento no Brasil: uma revisão de literatura. *Diversidade e Gestão*, v.2, n.1, p.2-16, 2018.
- FLORIDO, F. G. Controle de plantas competitivas na restauração ecológica. Dissertação de mestrado. Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz. Mestre em Ciências Florestais. 2015.
- GUERRA, N.; JUNIOR, R.S.O; NETO, A.M.O. Aminocyclopyrachlor e indaziflam: Seletividade, controle e comportamento no ambiente. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.12, n.3, p.285-295, 2013.
- PEREIRA, S.R.; LAURA, V.A; SOUZA, A.L.T. Establishment of Fabaceae tree species in a tropical pasture: influence of seed size and weeding methods. *Restoration Ecology*, v.21, n.1, p.67-74, 2013. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00858.x>.
- SUDING, KATHARINE et al. Committing to ecological restoration. *Science*, v.348, n.6235, p.638-640, 2015.
- TOMPKINS, J., 2010. Pesticide fact sheet: indaziflam. Washington, D.C.: United States, Environmental Protection Agency.
- ZENNI, R. D. Manejo de plantas exóticas invasoras em planos de restauração de ambientes naturais. *Mata Ciliar*, p.17, 2010.

