

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CAMPUS SOROCABA

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS - CCHB

Verônica de Almeida Cardoso

**EFEITO DO HERBICIDA INDAZIFLAM NA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES  
FLORESTAIS NATIVAS**

Sorocaba

2023

Verônica de Almeida Cardoso

**EFEITO DO HERBICIDA INDAZIFLAM NA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES  
FLORESTAIS NATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharelado em Ciências Biológicas pela  
Universidade Federal de São Carlos, *campus*  
Sorocaba. Sorocaba, 2023

Orientação: Profa.Dra. Fátima Conceição  
Márquez Piña-Rodrigues

Co-orientação: Me. Felipe Bueno Dutra

Sorocaba

2023

*[VERSO DA FOLHA DE ROSTO]*

de Almeida Cardoso, Verônica

EFEITO DO HERBICIDA INDAZIFLAM NA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES  
FLORESTAIS NATIVAS / Verônica de Almeida Cardoso -- 2023.

29f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues

Banca Examinadora: Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues, Bruna Santos Teração,  
Bruno dos Santos Francisco

Bibliografia

1. Herbicida . 2. Restauração florestal. 3. Semeadura direta . I. de Almeida Cardoso,  
Verônica. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática  
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -

CRB/8 6979

[FOLHA DE APROVAÇÃO]

**VERÔNICA DE ALMEIDA CARDOSO**

**EFEITO DO HERBICIDA INDAZIFLAM NA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES  
FLORESTAIS NATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharelado em Ciências Biológicas pela  
Universidade Federal de São Carlos, campus  
Sorocaba. Sorocaba, 2023

Documento assinado digitalmente  
 **FATIMA CONCEICAO MARQUEZ PINA RODR**  
Data: 01/08/2023 09:13:22-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Orientadora

\_\_\_\_\_  
**Profa Dra. Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues**

Documento assinado digitalmente  
 **FELIPE BUENO DUTRA**  
Data: 28/07/2023 10:11:41-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Coorientador

\_\_\_\_\_  
**Dr. Felipe Bueno Dutra**

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNA SANTOS TERAÇÃO**  
Data: 28/07/2023 10:28:18-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Membro 1

\_\_\_\_\_  
**Ma. Bruna Santos Teração**

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNO DOS SANTOS FRANCISCO**  
Data: 28/07/2023 11:43:01-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Membro 2

\_\_\_\_\_  
**Me. Bruno dos Santos Francisco**

Dedico esse trabalho a todos os estudantes que em algum momento pensaram que não  
fossem conseguir.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao LASEM e toda sua equipe, em especial Felipe Bueno Dutra, meu co-orientador que esteve comigo em todas as etapas necessárias para a confecção deste trabalho. Agradeço também a Ana Paula Ponce e Natália Mendes, que estiveram comigo realizando a coleta de dados.

Agradeço a Vitória Menezes e Maria Rita Barcelos, por serem minhas fiéis confidentes e que estiveram disponíveis para me ouvirem e me acolheram desde o início da minha graduação, sendo minhas eternas amigas e parceiras.

Agradeço a Gustavo Cândido por sempre acreditar em mim e ter estado comigo durante todos esses dias me encorajando. Um adeus especial para nossa querida Chica, que hoje descansa no céu das aves.

Por fim, agradeço à minha família que pode me proporcionar tudo o que vivi desde o início e que estiveram me incentivando da melhor maneira possível. Sem vocês eu não teria chegado onde cheguei. Mãe, Pai, Vó, Tias e Vic: obrigada!

## RESUMO

CARDOSO, Verônica de Almeida. Efeito do herbicida Indaziflam na germinação de espécies florestais nativas. 2023. TCC (Graduação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 20XX.

**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 deste trabalho foi avaliar as respostas germinativas de sete espécies florestais nativas (Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Maricá (*Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, Escova de Macaco (*Apeiba tibourbou* Aubl.), Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), Amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.), Taiúva (*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.) e Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) ao herbicida pré-emergente indaziflam. Foi analisado o número de sementes germinadas em 4 concentrações do herbicida (T1=187,5 ml.ha<sup>-1</sup>; T2=150 ml.ha<sup>-1</sup>; T3=112 ml.ha<sup>-1</sup>; T4=75 ml.ha<sup>-1</sup>; T5= água destilada - controle). As espécies *S. terebinthifolia* (G<30%) e *H. impetiginosus* (G<40%) apresentaram sensibilidade ao herbicida, com redução na germinação comparado ao controle. Porém, para *P. 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. É sugerido a realização de 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:** herbicida, restauração florestal, semeadura-direta

## RESUMO EM LÍNGUA ESTRANGEIRA

CARDOSO, Veronica de Almeida. Effect of the herbicide Indaziflam on the germination of native forest species. 2023. TCC – Federal University of São Carlos, Sorocaba, 20XX.

**ABSTRACT:** The ecological restoration process uses techniques such as the application of herbicides to reduce weed competition with forest species in the areas of interest. Thus, the objective of this work was to evaluate the germinative responses of seven native forest species Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Maricá (*Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos, Escova de Macaco (*Apeiba tibourbou* Aubl.), Mastic pepper tree (*Schinus terebinthifolia* Raddi), Wild peanut (*Pterogyne nitens* Tul.), Taiúva (*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.) and Canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. to the pre-emergent herbicide indaziflam. The number of seeds germinated in 4 herbicide concentrations (T1=187.5 ml.ha<sup>-1</sup>; T2=150 ml.ha<sup>-1</sup>; T3=112 ml.ha<sup>-1</sup>) was analyzed ; T4=75 ml.ha<sup>-1</sup>; T5= distilled water - control) The species *S. terebinthifolia* (>30%) and *H. impetiginosus* (>40%) showed sensitivity to the herbicide, with reduced germination compared to the control. However, for *P. nitens*, regardless of the concentrations of the herbicide, they showed germination greater than 70%, for the species *P. dubium*, *M. bimucronata*, *G. ulmifolia* and *A. tibourbou*, they also did not show sensitivity to indaziflam. It is suggested that further studies be carried out with more species to better understand the action of the herbicide indaziflam and its effect on the germination of native forest species used in restoration.

Keywords: herbicide, forest restoration, direct seeding

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Seleção das espécies e ensaios de laboratório.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Coleta e análise de dados.....</b>	<b>14</b>
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>

## 1. Introdução

A ciência da ecologia de restauração surgiu como uma alternativa para resolver conflitos envolvendo desmatamento e degradação ambiental (COUTINHO et al, 2019; ADAMS et al, 2020). Isso faz com que ambientes degradados, destruídos ou danificados possam se recuperar e voltar a ser ambientes produtivos, trazendo melhorias na qualidade do ar, aumentando a biodiversidade local e auxiliando na recuperação de solos (CECCON, 2019). O primeiro registro de uma tentativa de recuperação de uma área degradada no Brasil ocorreu na Floresta da Tijuca, durante o governo de Dom Pedro II. Foi realizado o plantio de 100 mil mudas envolvendo espécies nativas e exóticas ao longo de 13 anos comandado pelo Major Manoel Gomes Archer com o auxílio de escravos e trabalhadores assalariados (ALMEIDA, 2016; ARBILLA, SILVA, 2018; ADAMS, et al, 2020). A técnica de plantio de mudas ocorre no Brasil desde a década de 80 mas apresenta algumas limitações como logística e custo. Com o avanço de diversos estudos, outras propostas de restauração foram se destacando com o objetivo de diminuir os desafios e aumentar a eficiência (BERNUCCI, 2021)

A técnica da semeadura direta é muito efetiva para restauração florestal. Nela, uma grande quantidade de sementes são plantadas e são espécies com ciclo de vida diferentes, possibilitando o início do processo de restauração florestal (ROCHA et al., 2020). Em contrapartida, parte dos custos envolvidos em um projeto de restauração florestal é destinada para o controle de plantas daninhas e aos prejuízos causados por elas, processo conhecido como matocompetição (RESENDE & LELES, 2017; SANTOS et al 2020). A presença de espécies daninhas pode causar desequilíbrio ecológico e dificultar ainda mais as áreas que serão restauradas, competindo por fontes de água e minerais, interferindo diretamente no desenvolvimento das espécies escolhidas para a restauração (LISBOA et al, 2019; CALMON, 2021). Nessas situações, o manejo deve ser feito corretamente podendo ser utilizados métodos mecânicos e químicos, usados isoladamente ou em conjunto (FARIA et al, 2017).

Como a maioria das áreas indicadas são áreas de pastagem, é necessário a retirada das gramíneas para garantir o sucesso do projeto. De modo geral, os métodos utilizados para essa retirada é feito o coroamento manual das mudas ou roçadeiras motorizadas e tem duração de até mais de dois anos após o plantio, elevando muito o custo final (REZENDE, 2016). A utilização de herbicidas no controle de espécies daninhas se mostrou eficiente pois é um método rápido, eficaz e com bom custo benefício (AMARAL, 2019; GOMES et al, 2019).

Sua aplicação pode ser pré-emergente ou pós-emergente, dependendo da cultura presente na área a ser restaurada. No caso de commodities como a soja tem se utilizado herbicida pré-emergente, sendo esta uma opção já conhecida pelos produtores (FERNANDES, 2022). A diferença entre um herbicida pré-emergente e pós-emergente é relacionado onde e quando ele é aplicado: os de pré-emergência são aplicados diretamente no solo antes da emergência de plantas daninhas, mas após o plantio da cultura e tem como objetivo de eliminar uma prévia competição; os de pós-emergência são aplicados nas folhas das plantas indesejadas e após o plantio da cultura (CHRISTOFFOLETI, et al., 2005; CARVALHO, 2013).

Hoje o principal herbicida utilizado é o glifosato, considerado um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, baixa toxicidade aos animais e baixa propensão à lixiviação, que são características essenciais para prever a efetividade do produto (RESENDE & LELES, 2015). Tem como principal função a inibição da enzima EPSPs (enol-piruvil shiquimato fosfato sintase), causando uma redução dos aminoácidos fenilalanina, tirosina e triptofano, os quais são precursores de ácidos benzoicos, flavonoides, alcaloides e lignina; estes causam uma paralisação no desenvolvimento da planta (AMARAL, 2019). Outros herbicidas também estão sendo testados, principalmente aqueles que possuem uma ação seletiva em algumas culturas agrícolas. (FLÓRIDO, 2015)

Conhecido comercialmente como Esplanade Specticle e Alion, o indaziflam (N-[(1R,2S)-2,3-dihydro-2,6-dimethyl-1H-inden-1-yl]-6-[(1R)-1-fluoroethyl]-1,3,5-triazine-2,4-diamine), um herbicida pré emergente, apresenta grande potencial no controle de plantas daninhas. Foi apresentado ao mercado brasileiro em 2016 e possui registros eficientes nas culturas de cana, citros, café, eucalipto e pinus (RODRIGUES, 2016; DIAS, 2019). Pertencente ao grupo das alquilazina, o indaziflam é recomendado para o controle pré ou pós-emergência de plantas daninhas, gramíneas e algumas espécies de eudicotiledôneas, atuando na inibição da biossíntese de celulose, impedindo que novas células da parede celular sejam formadas. Isso faz com que o desenvolvimento da planta paralise (SILVA, et al, 2017; RAMÍREZ, 2018). Têm como característica o longo período residual no solo, sendo superior a 150 dias e isso faz com que ele possa ser aplicado em diferentes épocas. Além disso, apresenta bons resultados mesmo com doses baixas (AMIM et al, 2014; DIAS et al 2019).

O uso de indaziflam no controle de gramíneas invasoras já mostrou resultados eficientes principalmente na agricultura e seu uso como uma técnica de restauração ainda está sendo estudado. Silva et al, 2017, mostra que o indaziflam pode ser utilizado no controle em pré-emergência de espécies de gramíneas em culturas de banana (*Muca* sp.); Ghirardelo

(2020) afirma que o uso do indaziflam também foi eficiente no controle de espécies invasoras em cultura de cana-de-açúcar. Ademais, a própria fabricante recomenda o uso em outras culturas, como Pinus e Eucalipto.

Objetivou-se com o presente estudo avaliar as respostas germinativas das espécies Mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Maricá (*Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze), Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos), Escova de Macaco (*Apeiba tibourbou* Aubl.), Aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), Amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.), Taiúva (*Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud.) e Canafistula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em diferentes concentrações do herbicida.

## 2. Material e métodos

### 2.1 Seleção das espécies e ensaios de laboratório

O experimento foi conduzido na cidade de Sorocaba, no Laboratório de Sementes e Mudanças Florestais (LASEM) localizado dentro da Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba. As espécies foram selecionadas (Quadro 1) com base em revisão em literatura e sua utilização na semeadura direta (CECCON et al., 2016; PIOTROWSKI et al., 2023).

Quadro 1. Espécies utilizadas no experimento. Família, nome científico e nome popular.

Família	Nome Científico	Nome popular
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo
Fabaceae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze.	Maricá
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo
Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Escova-de-macaco
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-pimenteira
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim-bravo
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	Taiúva
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub	Canafistula

Foram analisadas 4 concentrações do herbicida a partir da dose comercial sugerida pelo fornecedor (150 mL.ha<sup>-1</sup>). No tratamento T1 foram aplicadas nas sementes 25% acima da dose recomendada (187,5 mL.ha<sup>-1</sup>), no tratamento T2 foram aplicadas a quantidade recomendada pela bula do produto (150 mL.ha<sup>-1</sup>), no tratamento T3 foram inoculados 25% a menos do que a quantidade recomendada (112,5 mL.ha<sup>-1</sup>), no tratamento T4 foram inoculados 50% a menos que a quantidade sugerida (75 mL.ha<sup>-1</sup>) e o tratamento T5 (T5) como controle, com aplicação de água destilada.

As sementes utilizadas neste experimento não passaram pelo processo de quebra de dormência. Para as espécies *Schinus terebinthifolia*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Peltophorum dubium* e *Pterogyne nitens* as sementes foram alocadas em caixas gerbox. As demais espécies (*Mimosa bimucronata*, *Apeiba tibourbou*, *Guazuma ulmifolia*, e *Maclura tinctoria*) foram colocadas em placas de petri sob papel filtro umedecido com 2 mL de água destilada. As sementes foram distribuídas aleatoriamente em uma germinadora do tipo BOD sob a temperatura de 25°C. O experimento teve 10 repetições com 10 sementes em cada repetição, totalizando 500 sementes por espécie.

## 2.2. Coleta e análise de dados

A primeira contagem foi realizada 2 dias após a instalação e posteriormente a cada 2 dias e se manteve assim até o final do experimento seguindo a contagem final de germinação conforme o Instruções para Análise de Sementes Florestais (BRASIL, 2013) para cada espécie. Foi considerado o critério botânico, emissão da radícula a 2mm, para contabilizar a porcentagem de germinação. O critério para identificar a germinação seguiu o Instruções para Análise de Sementes Florestais (Brasil, 2013).

Foram calculados a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) conforme Ranal et al. (2009). Índice de velocidade de germinação -  $IVG = \sum (ni/ti)$ , em que: ni= número de sementes que germinaram no tempo 'i'; ti = tempo após a instalação do teste; (b) tempo médio de germinação -  $TMG = (\sum niti) / \sum ni$ , em que: ni= número de sementes germinadas por dia; ti= tempo de duração do teste. Os dados foram testados em relação a sua normalidade pelo teste de Shapiro-wilk. Para verificar o efeito do herbicida na germinação das espécies foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido pelo pós-teste de Dunn ( $p < 0,05$ ). As análises foram realizadas no software PAST 4.03 (HAMMER, et al., 2001).

### 3. Resultados

Para a porcentagem de germinação, a espécie *Guazuma ulmifolia* ( $X^2 = 0,6692$ ,  $p = 0,8472$ ) (Figura 1) não apresentou diferença significativa entre o tratamento controle e os demais, com %G inferior à 10% em todos os tratamentos. Também não apresentou diferença significativa entre o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. *Mimosa bimucronata* não mostrou ser sensível ao contato com o indaziflam, sem diferença entre o controle e as demais concentrações ( $X^2 = 7,619$ ,  $p = 0,09525$ ) (Figura 1) e sua porcentagem de germinação foi inferior a 20% apenas para o controle e para a concentração recomendada pela bula (T2). Seu tempo médio de germinação teve diferença entre o tratamento controle e a concentrações 25% acima da dose recomendada (T1), a concentração recomendada pela bula (T2) e a concentração de 25% a menos do que a dose recomendada (T3) ( $X^2 = 5,472$ ,  $p = 0,238$ ), mas não teve uma diferença significativa entre os tratamentos.

*Handroanthus impetiginosus* apresentou redução na porcentagem de germinação em contato com o indaziflam, com valores inferiores à 5%, apresentando diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos ( $X^2 = 19$ ,  $p = 7,96 \cdot 10^{-5}$ ) (Figura 1). Em relação ao índice de velocidade de germinação e o tempo médio germinativo, apresentou diferença significativa entre o tratamento controle e os demais. *Apeiba tibourbou* ( $X^2 = 3,552$ ,  $p = 0,2403$ ) (Figura 2) não apresentou diferença entre o tratamento controle e os demais, com % de germinação também inferiores a 10% em todos os tratamentos, assim como *G. ulmifolia*. O índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

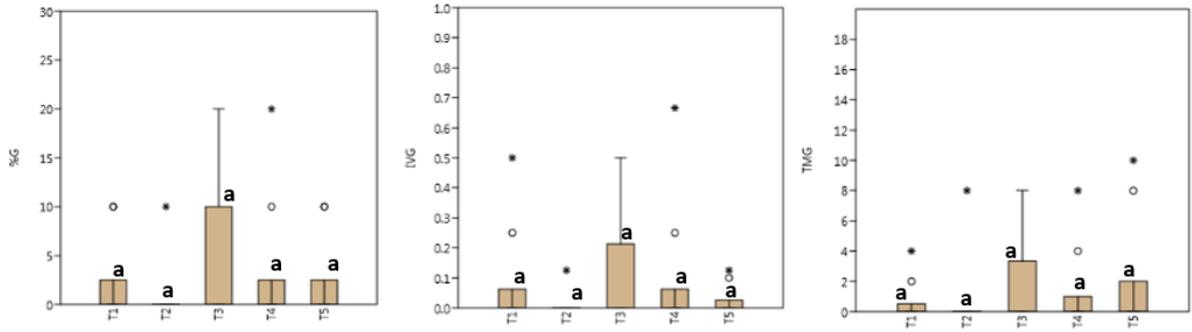
A espécie *Schinus terebinthifolius* se mostrou sensível ao herbicida indaziflam, com germinação menor que 30%, com diferença significativa ( $X^2 = 15,07$ ,  $p = 0,002994$ ) entre o tratamento controle e os demais. O índice de velocidade de germinação não foi afetado pelo uso do indaziflam, mas seu tempo médio de germinação teve diferença entre o tratamento controle e os demais ( $X^2 = 14,71$ ,  $p = 4,004 \times 10^{-3}$ ) (Figura 2). A espécie *Pterogyne nitens* mesmo com aplicação do indaziflam exibiu porcentagem de germinação maior (>70%) do que o controle sem diferença significativa entre os tratamentos ( $X^2 = 2,359$ ,  $p = 0,3186$ ). O maior valor obtido de germinação (89%) foi atribuído ao tratamento T1, com concentração de 25% superior à dose recomendada. Em relação ao IVG e TMG, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A espécie *Maclura tinctoria* também não apresentou diferença entre o controle e as concentrações do herbicida pré-emergente ( $X^2 = 1,518$ ,  $p = 0,7706$ ), não havendo diferença significativa entre os tratamentos, tanto para %G, como para IVG e TMG. Por fim, a espécie *Peltophorum dubium* não apresentou diferenças entre o controle e as concentrações do herbicida pré-emergente ( $X^2 = 5,324$ ,  $p = 0,2269$ ), com porcentagens menores que 30% (Tabela 1).

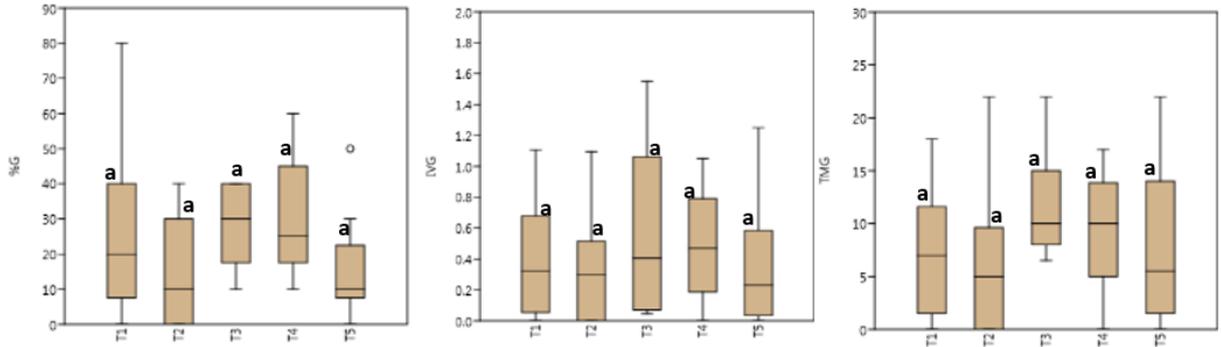
Tabela 1. Porcentagem média de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) com seus respectivos desvios padrão das espécies de floresta estacional testadas. T1 - 25% acima da dose recomendada (187,5 ml.ha<sup>-1</sup>); T2 - dose recomendada pela bula do produto (150 ml.ha<sup>-1</sup>); T3 - 25% a menos do que a quantidade recomendada (112,5 ml.ha<sup>-1</sup>); T4 - dose 50% a menos que a quantidade sugerida (75 ml.ha<sup>-1</sup>); T5 - controle com água destilada.

Espécies	Tratamentos														
	T1			T2			T3			T4			T5		
	%G	IVG	TMG	%G	IVG	TMG	%G	IVG	TMG	%G	IVG	TMG	%G	IVG	TMG
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2±4,21	0,07±0,16	0,6±1,34	1±3,16	0,012±0,03	0,8±2,5	4±6,9	0,1±0,20	1,8±3,8	3±6,74	0,1±0,21	7,43±6	2±4,21	0,02±0,5	6,35±7
<i>Mimosa bimucronata</i>	26±25,0	0,39±0,37	11,9±5,00	14±15,0	0,33±0,35	9,47±5,5	29±11,9	0,5±0,53	7,4±7,2	30±18,2	0,5±0,34	0,6±1,89	16±15	0,35±0,4	2±2,66
<i>Handroanthus hepthaphyllus</i>	1±3,16	0,01±0,05	2,4±3,09	4±5,16	0,08±0,11	1,4±2,3	4±5,16	0,1±0,08	6,6±1,5	3±4,83	0,7±0,1	1,73±3,19	48±25,3	0,9±0,32	1,2±2,7
<i>Apeiba tiborbou</i>	4±6,99	0,04±0,09	2,8±4,63	3±6,74	0,03±0,06	2,2±4,8	3±4,83	0,02±0,05	1,6±3,5	9±11,97	0,1±0,22	4,55±5,06	4±12,64	0,1±0,2	1,3±4,11
<i>Shinus terebinthifolia</i>	7±9,48	0,11±0,17	2,4±4,70	13±14,1	0,24±0,31	4,9±4,7	17±16,4	0,22±0,28	8,2±6,5	9±11	0,2±0,17	4,56±4,58	31±21,8	0,33±0,2	11,3±2,3
<i>Pterogyne nitens</i>	86±9,66	2,77±0,36	3,63±0,64	79±13,7	2,21±0,55	4±0,6	76±15	2,21±0,48	5,6±4,6	74±16,5	2,3±0,70	3,80±0,66	67±15,7	2,4±0,6	3,8±0,8
<i>Maclura tinctoria</i>	7±8,23	0,07±0,10	5,6±6,65	5±7,07	0,03±0,06	2,4±3,9	8±12,3	0,06±0,08	5,9±6,6	10±9,4	0,12±0,1	7±5,61	6±6,99	0,05±0,1	5,8±6,76
<i>Peltophorum dubium</i>	28±11,3	0,30±0,16	11±2,81	26±10,7	0,35±0,24	10,9±5	16±12,6	0,32±0,33	6,76±4,8	25±17,8	0,28±0,2	10,6±4,6	22±12,3	0,3±0,2	9,71±2,8

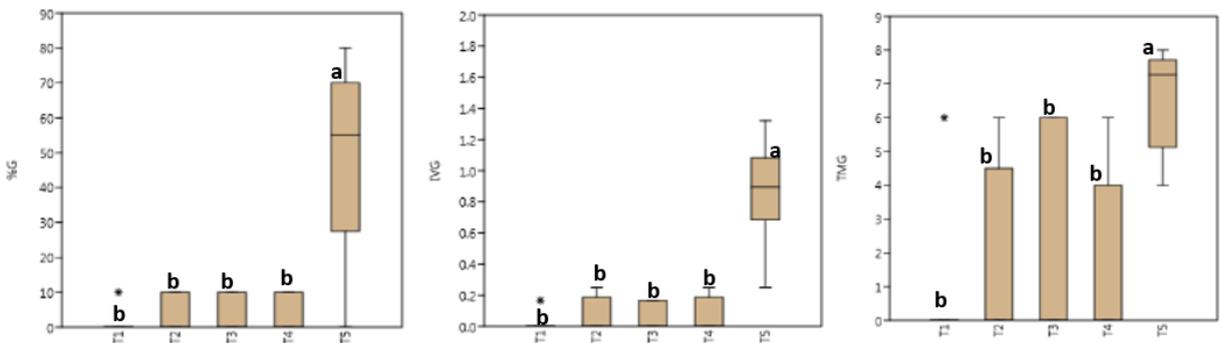
*Guazuma ulmifolia*



*Mimosa bimucronata*



*Handroanthus heptaphyllus*



*Apeiba tibourbou*

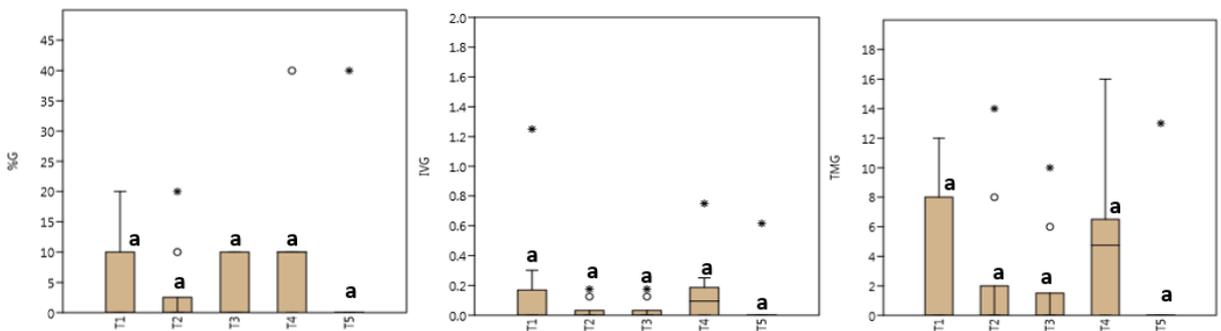
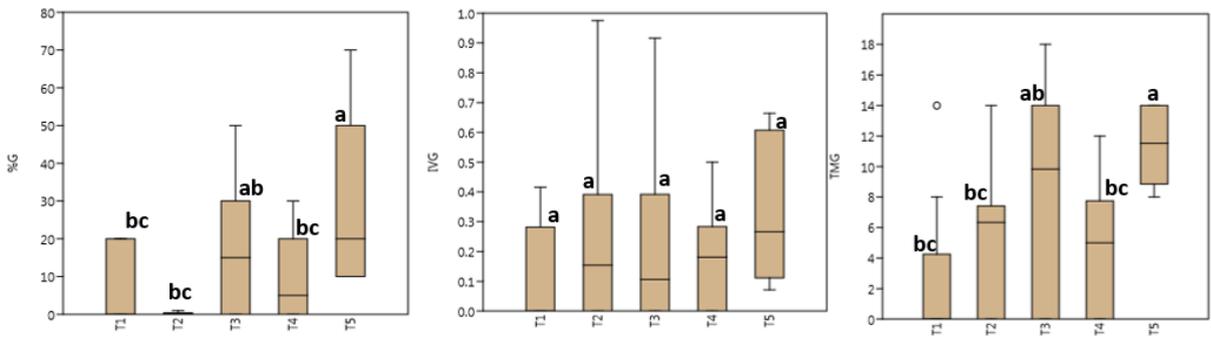
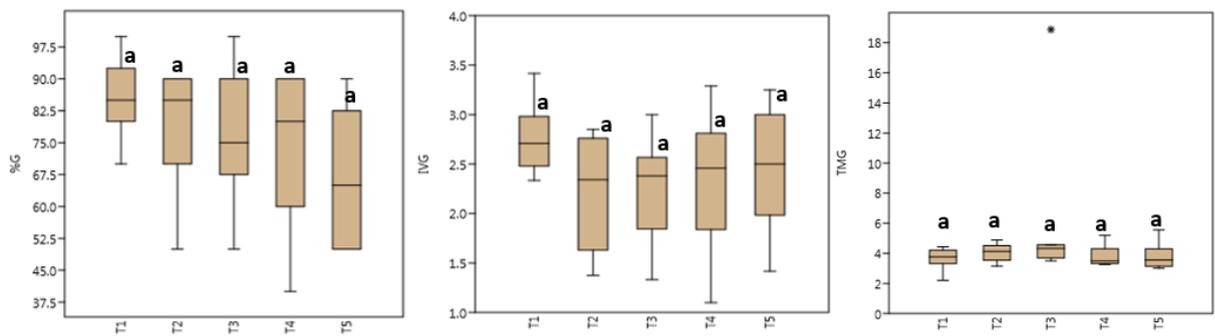


Figura 1. Porcentagem de germinação (%G), Índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação para as espécies *Guazuma ulmifolia*, *Mimosa bimucronata*, *Handroanthus heptaphyllus* e *Apeiba tibourbou*. As letras iguais não diferem pelo pós-teste de Dunn's ( $p < 0,05$ ).

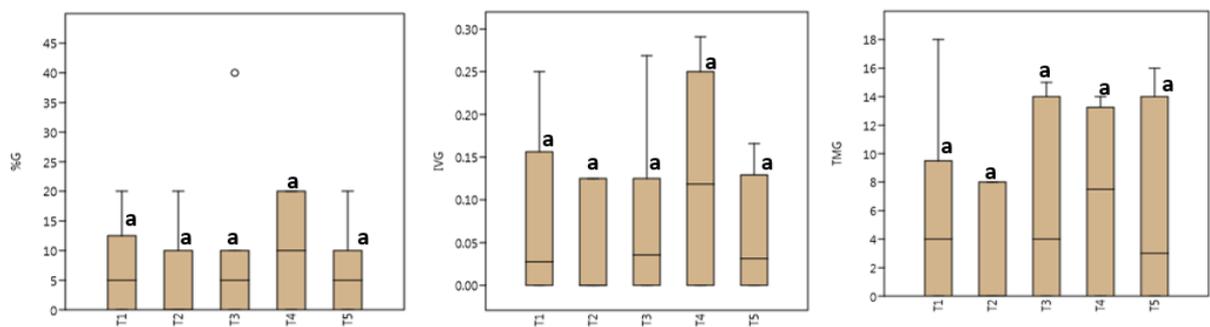
*Schinus terebinthifolia*



*Pterogyne nitens*



*Maclura tinctoria*



*Peltophorum dubium*

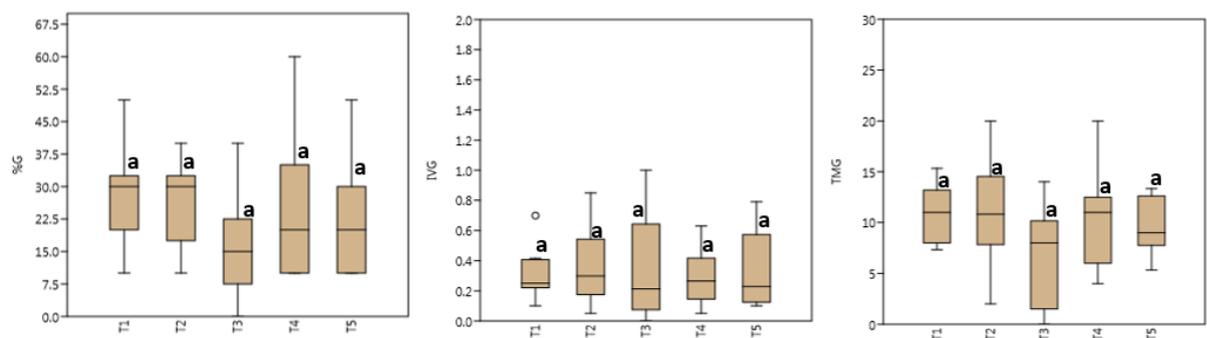


Figura 2. Porcentagem de germinação (%G), Índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação para as espécies *Schinus terebinthifolia*, *Pterogyne nitens*, *Maclura tinctoria*, *Peltophorum dubium*. As letras iguais não diferem pelo pós-teste de Dunn's ( $p < 0,05$ ).

#### 4. Discussão

O Indaziflam é considerado um dos inibidores da biossíntese da celulose (CBI) e interfere no crescimento das raízes (CLARK, 2019; MENDOZA-HUNIZAR, et al., 2019). Segundo Sebastian et al., (2017), o uso do desse herbicida pode causar um aumento na densidade de enzimas celulose sintase A na membrana plasmática, porém pode reduzir sua velocidade fazendo com que a polimerização seja inibida (NAWAZ, et al 2018). Pelo fato da celulose ser insolúvel em água, sua síntese ocorre obrigatoriamente com a presença de enzimas que estão ligadas à membrana plasmática da célula vegetal. Behmani & Bonetta (2020), mostrou que o indaziflam causa um inchaço radial e lignificação ectópica, além de afetar outras vias necessárias para o crescimento e desenvolvimento da planta. Esses efeitos são esperados quando é utilizado algum inibidor da biossíntese de celulose (Brabham, 2014).

As respostas negativas do indaziflam nas espécies *H. heptaphyllus* e *S. terebinthifolia* (Tabela 1, Figura 1 e 2) podem estar ligadas a estrutura do tegumento, no qual atua na capacidade de absorção de água, sendo um fator importante na germinação (SOUZA & FILHO, 2001), assim como permeabilidade, arranjo celular e espessura do tegumento (BEZERRA et al., 2019; LUCAS, et al., 2013; OLIVO, et al., 2011). As estruturas morfológicas dessas sementes podem ter contribuído para uma rápida absorção do herbicida, o que prejudicou a emissão radicular dessas espécies. A semente de *H. heptaphyllus*, pertencente à família Bignoniaceae, apresenta tegumento alado de coloração escura e formato pequeno, podem apresentar tricomas tectores, glandulares e peltados GENTRY 1980; ORTOLONI et al., 2011. As sementes de *S. terebinthifolia* são reniforme, apresentando uma membrana lisa envolta da semente, sendo única por fruto e o tegumento externo é maior que o interno (CARMELLO-GUERRIRO & PAOLI, 1999), além de apresentar compostos fenólicos em sua composição, que influenciam diretamente na resistência de entrada e saída de água (SHIBATA, et al., 2019). *Schinus terebinthifolia* também mostrou sensibilidade em contato com o indaziflam, reduzindo sua germinação em mais de seis vezes (DUTRA, et al., 2023).

*Guazuma ulmifolia*, mesmo com baixas taxas de germinação, não apresentou impactos negativos ao contato com o indaziflam. Apesar de ser uma semente pequena, apresenta dormência tegumentar (SOBRINHO & DE SIQUEIRA, 2008), o que pode ter influenciado na entrada do herbicida ao tegumento. O mesmo comportamento foi observado para *A. tibourbou*, que é considerada uma espécie extremamente sensível ao indaziflam (DUTRA et al., 2023), porém não apresentou diferença na germinação com as demais concentrações do herbicida (Tabela 1, Figura 1).

*M. tinctoria* é considerada uma semente pequena (SANTOS, 2012) e não apresenta dormência (CARVALHO, 2003). Apesar de ter sido observado altas taxas de germinação (GUARDIA & LAMARCA, 2013), neste estudo o número de sementes germinadas foi menor que 10%, porém não demonstrou sensibilidade com o herbicida.

A família Fabaceae abrange três espécies diferentes, mas que compartilham características semelhantes entre as sementes, como dormência morfológica (PEREIRA et al., 2014, ARRUDA et al., 2015). *Pterogyne nitens* possui uma dormência imposta pela característica de impermeabilidade do tegumento (PELIZZARRO et al., 2011). As sementes de *M. bimucronata* são ovais, achatadas e dura, considerada pequena; também apresenta dormência tegumentar. Apresenta altas taxas de germinação. *P. dubium* tem semente de contorno longitudinal ovado e transversal, elíptico, superfície lisa, brilhante, com testa membranácea (CARVALHO, 2003) e também apresenta dormência tegumentar (CARVALHO, 2002). Apesar das sementes de Fabaceae apresentarem dormência tegumentar, as espécies utilizadas apresentaram altas taxas de germinação, por isso o uso do Indaziflam não foi determinante para que a germinação ocorresse (CARVALHO, 2004; JUNIOR, et al., 2017).

## **5. Conclusão**

Conclui-se que as sementes das espécies *Guazuma ulmifolia*, *Mimosa bimucronata*, *Apeiba tibourbou*, *Pterogyne nitens*, *Maclura tinctoria* e *Peltophorum dubium*, podem ser usadas na restauração florestal por semeadura direta com o uso de Indaziflam. Como não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados, é recomendado seguir as instruções da bula. As espécies *Handroanthus heptaphyllus* e *Schinus terebinthifolia* se mostraram sensíveis quanto ao Indaziflam, portanto não é recomendado o uso das dessas espécies na restauração por semeadura direta concomitante ao herbicida.

Mais estudos devem ser realizados para entender o comportamento do indaziflam em espécies nativas, além de ser importante a testagem de novas espécies.

## **6. Referências bibliográficas**

ADAMS, C. ARAÚJO, L.C. SANCHES, R.A. et al. **Governança da restauração florestal da paisagem no Brasil: desafios e oportunidades**. Vol. 58, p. 450-473, jul./dez. 2021. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/78415/45067>

ALMEIDA, D S. **Histórico e tendências atuais da recuperação ambiental**. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 18-21. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402-02.pdf>

AMARAL, W G. **Potencial do uso da capina química na restauração florestal**. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal). Diamantina, 2019. Disponível em: [http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2373/1/wander\\_gladson\\_amaral.pdf](http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/2373/1/wander_gladson_amaral.pdf)

AMIM, R.T. FREITAS, S.P. FREITAS, I.L.J. GRAVINA, G.A. PAES, H.M.F.. **Controle de ervas daninhas com Indaziflam em solos com diferentes atributos físico-químicos**. Revista Planta Daninha v. 32, p. 791–800, 16 jul. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/Pg67QYQsdKKRxFTwK39ynyS/?format=pdf&lang=pt>

ARBILLA, G. SILVA, C. M. **Floresta da Tijuca: Uma Floresta Urbana no Antropoceno**. Rev. Virtual Quim., 2018, 10 (6), 1758-1791. Data de publicação na Web: 4 de dezembro de 2018 <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v10n6a08.pdf>

ARRUDA, D M; BRANDÃO, D O; VELOSO, M D M; NUNES, Y R F. **Germinação de sementes de três espécies de Fabaceae típicas de floresta estacional decidual**. Pesq. flor. bras., Colombo, v. 35, n. 82, p. 135-142, abr./jun. 2015. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/672/420>

BEHNAMI, S.; BONETTA, D. **Indaziflam herbicidal action: a potent auxin signaling inhibitor**. The FASEB Journal, v. 34, n. S1, p. 1–1, abr. 2020. Disponível em: <https://faseb-onlinelibrary-wiley.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1096/fasebj.2020.34.s1.02719>

BERNUCCI, G.L.K. **Restauração florestal: semeadura direta e efeitos do uso de inoculantes no desenvolvimento de espécies arbóreas.** 2021. Disponível em:

[https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14662/TCC%20-%20GuelLKBernucci\\_Reposito%cc%81rio\\_aceito.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/14662/TCC%20-%20GuelLKBernucci_Reposito%cc%81rio_aceito.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BEZERRA, A.C. ZUZA, J.F.C. BARBOSA, L.S. OLIVEIRA, L.C.L., SANTOS, E.N., ALVES, E.U. (2019). **Qualidade física, fisiológica e anatomia do tegumento de Fabaceae.** Meio Ambiente (Brasil), v.1, n.2, p.41-47. Disponível em:

<https://www.meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/33/31>

CALMON, M. **Restauração de florestas e paisagens em larga escala: o Brasil na liderança global.** Ciência e Cultura, v. 73, n. 1, p. 44–48, jan. 2021. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252021000100009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252021000100009&script=sci_arttext&tlng=pt)

CARMELLO-GUERREIRO, S M; PAOLI, A A S. **Morfologia e anatomia da semente de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em desenvolvimento.** Braz. J. Bot. 22 (1). Abr 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/rZGrQXmGJHNN5RZ7mj4qYF/?lang=pt#>

CARVALHO, P E R. **Espécies Arbóreas Brasileiras. Taiúva: *Maclura tinctoria*.** Volume 1. 2003. Embrapa. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231779/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Taiuva.pdf>

CARVALHO, P E R. **Circular Técnica: Canafistula.** Colombo. PR Novembro, 2002. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/306466/1/CT0064.pdf>

CECCON, E. **Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil.** VIII Simpósio de Restauração Ecológica. p. 61-66. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Barbosa-4/publication/338513848\\_GOVERNO\\_D\\_O\\_ESTADO\\_DE\\_SAO\\_PAULO\\_SECRETARIA\\_DE\\_INFRAESTRUTURA\\_E\\_MEIO\\_AM](https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Barbosa-4/publication/338513848_GOVERNO_D_O_ESTADO_DE_SAO_PAULO_SECRETARIA_DE_INFRAESTRUTURA_E_MEIO_AM)

[BIENTE\\_Restauracao\\_Ecologica\\_Desafio\\_do\\_processo\\_frente\\_a\\_crise\\_ambiental\\_Coordenacao\\_geral\\_Luiz\\_Mauro\\_Barbosa/links/5e18825192851c8364c08ddf/GOVERNO-DO-ESTADO-DE-SAO-PAULO-SECRETARIA-DE-INFRAESTRUTURA-E-MEIO-AMBIENTE-Restauracao-Ecologica-Desafio-do-processo-frente-a-cri-se-ambiental-Coordenacao-geral-Luiz-Mauro-Barbosa.pdf#page=62](#)

CECCON, E. GONZÁLEZ E J. MARTORELL, C. **Is Direct Seeding a Biologically Viable Strategy for Restoring Forest Ecosystems? Evidences from a Meta-analysis.** Land Degradation & Development. Vol. 27, issue 3. Pages: 461-862. April, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ldr.2421>

CHRISTOFFOLETI, P J. BRUNHARO, C A C G. FIGUEIREDO, M R A. **Sem controle das plantas invasoras, perdas na cultura do milho podem chegar a 87%.** Rev. Visão Agrícola, nº13, 2015. Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA\\_13\\_Protecao\\_plantas-artigo1.pdf](https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Protecao_plantas-artigo1.pdf)

CLARK, S L. **A new paradigm in Rangeland restoration: using a pre-emergent herbicide to assist in native plant establishment and release.** Department of Bioagricultural Sciences and Pest Management. 2019. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/7f270dea2b315807f081e069d041b353/1?pq-origsite=scholar&cbl=18750&diss=y>

CLARK, S L. SEBASTIAN, D J. NISSEN, S J. SEBASTIAN, J R. **Effect of indaziflam on native species in natural areas and rangeland.** Invasive Plant Science and Management , Volume 12, Issue 1, March 2019, pp. 60-67. Disponível em em: <https://www.cambridge.org/core/journals/invasive-plant-science-and-management/article/abs/effect-of-indaziflam-on-native-species-in-natural-areas-and-rangeland/3FD2EA4502D93E7E9DF9C179B5EBADF2B#article>

COUTINHO, P. R. O. S. VALCARCEL, R. RODRIGUES, P. J. F. P. BRAGA, J. M. A. **Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil.** Ci. Fl., Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1307-1323, jul./set. 2019.

Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/cflo/a/vvSOKjBZPGLCs7K7hdqCSBy/?format=pdf&lang=pt>

DIAS, R. C. GOMES, D. M. ANUNCIATO, V. M. BIANCHI, L. SIMÕES, P. S. CARBONARI, C. A. VELINI, E. D. **Seleção de espécies bioindicadoras para o herbicida indaziflam.** Revista Brasileira de Herbicidas, v. 18, n.2. 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/335229000\\_Selecao\\_de\\_especies\\_bioindicadoras\\_para\\_o\\_herbicida\\_indaziflam](https://www.researchgate.net/publication/335229000_Selecao_de_especies_bioindicadoras_para_o_herbicida_indaziflam)

DUTRA, F. B. ALMEIDA, L. S. PINTO, G. C. V. FURLANETO, L. F. SOUZA, T. K. S. et al. **Pre-emergent Indaziflam can enhance forest seed germination in direct seeding?** Brazilian Journal of Biology, v. 83, p. e268716, 7 abr. 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/whz3vYDBDtCvJHqzYc3Xfkv/?lang=en>

FARIA, J. T. GONÇALVES, E. O. DELARMELINA, W. M. ASSUMPÇÃO, C. R. M. CALDEIRA, M. V. W. **Influência da mato-competição de capim-braquiária no crescimento inicial de espécies florestais em plantio misto.** Revista de Ciências Agro-Ambientais, v. 16, n. 1, p. 62–71, 26 out. 2018. Disponível em: <https://periodicos2.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1449/2532>

FILHO, A. B. B. **Aspectos da germinação e da conservação de sementes de espécies do gênero *Tabebuia* (Bignoniaceae).** -- São Carlos : UFSCar, 2006. 86 p. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1577/TeseABBF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FLÓRIDO, F. G. **Controle de plantas competidoras na restauração ecológica.** Piracicaba, 2015. 133 p. : il. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08042015-142453/publico/Flavia\\_Garcia\\_Florido\\_versao\\_revisada.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-08042015-142453/publico/Flavia_Garcia_Florido_versao_revisada.pdf)

GUARDIA, M C; LAMARCA, E V. **Germinação de sementes de *Maclura tinctoria* (Moraceae) sob diferentes regimes térmicos influenciados pela luz.** Hoehnea 40(2): 373-380, 4 tab. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/hwZZszBRcWMDjNydqyM8mXS/?format=pdf&lang=pt>

HAMMER, O., HARPER, D.A.T. RYAN, P.D. 2001. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Indiana: Coquina Press. Disponível em: [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/past.pdf](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf)

JUNIOR, A B O. DOS REIS, D R. SANTOS, I N R. FERRAZ, T D. FIGUEIREDO, L H A. FOGAÇA, C A. **Identificação de dormência tegumentar em sementes de espécies florestais da família Fabaceae através do estudo da curva de embebição.** 11º Fórum de Ensino Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual de Montes Claros. 2017. Disponível em: <http://www.fepeg2017.unimontes.br/anais/download/658>

LISBOA, L A M. VIANA, R S. RIBEIRO, F. V. FIGUEIREDO, P A M. RAMOS, S B. **Desenvolvimento inicial do amendoimzeiro sob diferentes densidades de matocompetição com *Urochloa*.** Revista de Agricultura Neotropical. Cassilândia-MS, v.6,n.2, p.4551,abr./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1670/2845>

LUCAS, B V. **Permeabilidade do tegumento, condicionamento osmótico e aplicação de fungicida na qualidade fisiológica de sementes de soja.** Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical). 2013. Disponível em: [https://ri.ufmt.br/bitstream/1/1335/1/DISS\\_2013\\_Bruno%20de%20Vasconcelos%20Lucas.pdf](https://ri.ufmt.br/bitstream/1/1335/1/DISS_2013_Bruno%20de%20Vasconcelos%20Lucas.pdf)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO/MAPA. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais.** Secretaria de Defesa Agropecuária/SDA. Coordenação Geral de Apoio Laboratorial/CGAL. Brasília, 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal\\_documento\\_pdf-ilovepdf-compressed.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf)

MENDOZA-HUIZAR, L. RIO-REYES, C H. ÁLVARES-ROMERO, G A. PÁEZ-HERNÁNDEZ, M E. **Analysis of the chemical reactivity of Indaziflam herbicide and its metabolites through global and local reactivity descriptors.** Química Nova, 2019. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/AR20190199.pdf>

NAWAZ, M. A. LIN, X. CHAN, T F. et al. **Characterization of Cellulose Synthase A (CESA) Gene Family in Eudicots.** *Biochemical Genetics*, v. 57, n. 2, p. 248–272, 28 set. 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10528-018-9888-z#citeas>

OLIVO, F. TUNES, L M. OLIVO, M. BERTAN, I. PESKE, S. **Espessura do tegumento e qualidade física e fisiológica de sementes de feijão.** *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.6, n.1, p. 89 - 88 janeiro/março de 2011. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7429767>

ORTOLAN, F A. MATAQUEIRO, M F. COSTA, R S. MORO, J R. MORO, F V. **Morfologia e anatomia de plântulas de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (Bignoniaceae).** *REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA* ISSN 1519-5228 Volume 11 - Número 1 - 1º Semestre 2011. Disponível em em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50021097024.pdf>

PAIVA, L G. **Tecnologia de Sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi.** 2012. 68p. Dissertação: Curso de Mestrado Produção Agrícola – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns. Disponível em: <http://www.tede2.ufpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6158/2/Larissa%20Guimaraes%20Paiva.pdf>

PELLIZZARO, K. JESUS, V A M. BRACCINI, A L. SCAPIM, C A. VIGANO, J. **Superação da dormência e influência do condicionamento osmótico em sementes de *Pterogyne nitens* TUL. (FABACEAE).** *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 1-9, jul.-set., 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2273/4755>

PEREIRA, V J. SANTANA, D G. LOBO, G A. BRANDÃO, N A L. SOARES, D C P. **Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae.** Revista de Ciências Agrárias, ,2014, 37(2): 187-197. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16814/13697>

PIOTROWSKI, I. PALADINES, H.M. DE ALMEIDA, L.S. LÓPEZ, A.M.T. DUTRA, F.B. FRANCISCO, B.S. DA SILVA, J.M.S. PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Seeds' Early Traits as Predictors of Performance in Direct Seeding Restoration.** Forests 2023, 14, 547. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f14030547>

RANAL, M.A. SANTANA, D.G.D. FERREIRA, W.R. MENDES-RODRIGUES, C., 2009. **Calculating germination measurements and organizing spreadsheets.** Brazilian Journal of Botany, vol. 32, no. 4, pp. 849-855. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042009000400022>

RESENDE, A S. LELES, P S S. **Controle de plantas daninhas em restauração florestal.** 1ª ed. Brasília, DF : Embrapa, 2017.

REZENDE, A S. **Alternativas de controle da matocompetição em reflorestamentos de espécies nativas da Mata Atlântica.** EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/207268/alternativas-de-controle-da-mato-competicacao-em-reflorestamentos-de-especies-nativas-da-mata-atlantica>

ROCHA, G B; BASSO, I Y; VIEIRA, D L M; ANTONIAZZI, L B; DOS SANTOS, T R. **Semeadura direta para restauração: experiências diretas pelo Brasil.** 1 ed. São Paulo, 2020. Agroicone, 2020. -- (Caminhos da semente). Disponível em: [https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Casos-Reais\\_port-2020.pdf](https://www.agroicone.com.br/wp-content/uploads/2021/01/Casos-Reais_port-2020.pdf)

RODRIGUES, J S. **Efeito dos herbicidas indaziflam e imazapic no controle de seis espécies de gramíneas anuais presentes nos Estados Unidos.** 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202016%201/EFEITO%20DOS%20HERBICIDAS%20INDAZIFLAM%20E%20IMAZAPIC%20NO%20CONTROLE%20>

[DE%20SEIS%20ESPECIES%20DE%20GRAMINEAS%20ANUAIS%20PRESENETS%20NOS%20ESTADOS%20UNIDOS-%20Juliana%20de%20Souza%20Rodrigues.pdf](#)

SANTOS, A. **Moraceae Gaudich. (excl.Ficus) da Serra da Mantiqueira**. São Paulo, 2012. 192 p. il. Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2012. p. 98. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/2013/09/Alessandra\\_dos\\_Santos\\_MS.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/pgibt/2013/09/Alessandra_dos_Santos_MS.pdf)

SANTOS, F. A. M.; LELES, P. S. S.; RESENDE, A. S; NASCIMENTO, D. F.; SANTOS, G. R et al. **Estratégias de controle de braquiárias Urochloa spp. na formação de povoamento para restauração florestal**. Ci. Fl., Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 29-42, jan./mar. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/t3VWTzT9ySvv8f3MQFb5F3S/?format=pdf&lang=pt>

SEBASTIAN, D. J. et al. **Indaziflam: a new cellulose-biosynthesis-inhibiting herbicide provides long-term control of invasive winter annual grasses**. Pest Management Science, v. 73, n. 10, p. 2149–2162, 12 jun. 2017. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez31.periodicos.capes.gov.br/doi/epdf/10.1002/ps.4594>

SILVA, V. F. V. et al. **Uso potencial do novo herbicida indaziflam em pomares de banana**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 16, n. 4, p. 325–332, 10 dez. 2017. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/546/546>

SILVA-LUZ, C.L. PIRANI, J.R. PELL, S.K. MITCHELL, J.D. **Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB44>

SILVA, V F V. BIFFE, D F. CATAPAN, V. SILVA, V P. BALADELI, R B. CUBA, A L F. **Uso potencial do novo herbicida indaziflam em pomares de banana**. Revista Brasileira de Herbicidas. v. 16, n. 4. 2017. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/546>

SHIBATA, M. CORREDOR-PRADO, J P. OLIVEIRA, L M. **Germinação e condutividade elétrica de sementes de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae).** Acta Biológica Catarinense 2019 Jul-Set;6(3):98-105. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/236355274.pdf>

SOBRINHO, S P. DE SIQUEIRA, A G. **Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e planta jovens de Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. – STERCULIACEAE).** Revista Brasileira de Sementes, vol. 30, nº 1, p.114-120, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/hs9XJdXwC6gFjpB3hRbyrTF/?format=pdf&lang=pt>

SOUZA, F H B. MARCOS-FILHO, J. **The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae.** Revista Brasileira de Botânica. São Paulo, v. 24, n 4, p. 365-375, dezembro, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/w5NQDvSKyXsXWkbSNYg5bZN/?lang=en>

TRIGUEIRO, E. L. **Polymorphism and expression of cellulose synthase genes in Eucalyptus.** 2007. Dissertation (Master in Agronomy: Genetics and Plant Breeding)- Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.1. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/2892/5/Elaine%20Lima%20Trigueiro.pdf>

WORKU, A. AYALEW, D. TADESSE, T. **Germination and Early Seedling Growth of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L) as Affected by Seed priming and Coating.** Food Science and Quality Management. Vol.49, 2016. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/234684203.pdf>