



## IV REFOREST



Simpósio Nacional sobre Restauração Florestal

10 a 12 | junho | 2019 - Belo Horizonte | MG | Brasil

# ANAIS

Resumos Expandidos



**Simpósio Nacional sobre Restauração Florestal**

Anais do IV REFOREST: Simpósio Nacional sobre Restauração Florestal, de 10 a 12 de junho de 2019, Belo Horizonte, MG, Brasil

Disponível em:

<http://www.sif.org.br/@reforest2019/trabalhos.html>

[http://www.larf.ufv.br/?page\\_id=20](http://www.larf.ufv.br/?page_id=20)



## **COORDENAÇÃO GERAL**

Prof. Sebastião Renato Valverde – SIF/DEF/UFV

Prof. Gleison Augusto dos Santos – SIF/DEF/UFV

Prof. Ismael Eleotério Pires – SIF/UFV

## **COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Prof. Sebastião Venâncio Martins – LARF/DEF/UFV

## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

(Presidente) Prof. Sebastião Venâncio Martins – LARF/DEF/UFV

Eng<sup>a</sup>. Aline Pilocelli – LARF/UFV

Eng<sup>a</sup>. Angela Gioconda Jaimes Coronado – LARF/UFV

Dr. Diego Balestrin – VALE

Eng. Ítalo Favoreto Campanharo – LARF/UFV

Eng. Luiz Henrique Elias Cosimo – LARF/UFV

Prof. Paulo Sergio dos Santos Leles – UFRRJ

Dr. Pedro Manuel Villa - LARF/UFV

Prof<sup>a</sup>. Sustanis Horn Kunz – UFES

Dr<sup>a</sup>. Taise Cristina Plattau Arenhardt – LARF/UFV

Eng. Wesley da Silva Fonseca – LARF/UFV

Eng. William Victor Lisboa Alves – LARF/SIF

## **REVISÃO E EDITORAÇÃO**

Dr<sup>a</sup>. Mirian Lago Valente – LARF/SIF

Eng. William Victor Lisboa Alves – LARF/SIF

Prof. Sebastião Venâncio Martins – LARF/DEF/UFV



## PROMOÇÃO

Sociedade de Investigações Florestais – SIF  
Laboratório de Restauração Florestal – LARF  
Departamento de Engenharia Florestal – DEF  
Universidade Federal de Viçosa – UFV

## CO-PROMOÇÃO

The logo for aperam, featuring the word "aperam" in a lowercase, sans-serif font with a color gradient from purple to orange.The ArborGen logo, consisting of a circular emblem with a green leaf and a brown branch, above the text "ArborGen" and the tagline "The Reforestation Advantage".The ArcelorMittal logo, featuring a stylized orange arrow pointing upwards and to the right, above the text "ArcelorMittal".The asiflor logo, featuring a stylized orange tree with a green canopy, above the text "asiflor" and the tagline "associação das indústrias para fomento florestal".The CENIBRA logo, featuring a green stylized leaf emblem inside a square border, with the text "CENIBRA" below it.The cmpc logo, featuring the text "cmpc." in a lowercase, sans-serif font with a small green leaf icon to the right.The copener logo, featuring the text "copener" in a lowercase, sans-serif font with a small green leaf icon above the "e", and the word "Florestal" in smaller text below.The DEFORSA logo, featuring a circular emblem with a green tree and a white building, with the text "DEFORSA" below it.The Duratex logo, featuring a blue stylized leaf icon to the left of the text "Duratex".The FRONDOSA logo, featuring the text "FRONDOSA PARTICIPAÇÕES LTDA." in a bold, uppercase, sans-serif font.The GERDAU logo, featuring a blue square emblem with a white "G" and "D" inside, above the text "GERDAU".The Klabin logo, featuring a green stylized leaf icon to the left of the text "Klabin".The LWARCEL logo, featuring the text "LWARCEL" in a bold, uppercase, sans-serif font above the word "CELULOSE" in a smaller font, all within a grey rectangular background.The grupo maringá logo, featuring a red stylized "M" above the text "grupo maringá".The SAINT-GOBAIN logo, featuring a stylized red and blue graphic above the text "SAINT-GOBAIN".The suzano logo, featuring a green stylized leaf icon to the left of the text "suzano".The VERACEL logo, featuring the text "VERACEL" in a bold, uppercase, sans-serif font with a green underline.The vallourec logo, featuring a blue stylized leaf icon to the left of the text "vallourec".

## APOIO



## EMERGÊNCIA DE ESPÉCIES FLORESTAIS SOBRE REJEITO DA MINERAÇÃO NA BACIA DO RIO DOCE

Láysa Maria Ferreira Andrade<sup>1</sup>; Thiago Donizetti Magalhães<sup>1</sup>; Bruna Cristina Almeida<sup>1</sup>;  
Michele Aparecida Pereira da Silva<sup>1</sup>; Soraya Alvarenga Botelho<sup>2</sup>

**RESUMO:** O rompimento da barragem de rejeitos de mineração de Fundão, no município de Bento Rodrigues-MG, criou uma condição totalmente modificada nos ecossistemas ciliares da Bacia do Rio Doce, tornando assim, um dos maiores desafios do campo da restauração ecológica no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência das espécies *Hymenaea courbaureil*, *Peltophorum dubium* e *Pterogyne nitens* semeadas diretamente sobre o rejeito de mineração oriundo da bacia do Rio Doce. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, utilizando três espécies florestais (*Hymenaea courbaureil*, *Pterogyne nitens* e *Peltophorum dubium*) e semeadas em dois ambientes (canteiro ao nível do solo e canteiro suspenso com irrigação) sobre o rejeito de minério. Foram semeadas quatro repetições de 25 sementes para cada espécie. Avaliou-se a porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) nos diferentes tratamentos. Constatou-se que as condições de umidade exerceram influência na velocidade de emergência e no percentual de plântulas emergidas sobre o rejeito para as três espécies estudadas.

**Palavras chave:** restauração ecológica; semeadura; tecnossolos;

### INTRODUÇÃO

O rompimento da barragem de rejeitos minerários de Fundão (Mariana/MG) foi considerado o maior desastre ambiental do Brasil gerando impactos na qualidade e disponibilidade da água, vegetação ripária, fertilidade e microbiota do solo. A vazão do rejeito de mineração na área caracterizou um acúmulo de tecnossolos nas margens dos rios que compõem a bacia do Rio Doce que só poderão ser recuperadas desde que se utilizem técnicas e espécies potenciais para se estabelecerem nestes ambientes antrópicos (MARTINS, 2014; SILVA et al., 2016; SHAEFER et al., 2016).

O estudo da emergência de sementes florestais pode ser utilizado em projetos de restauração, pois essa avaliação é um indicador da capacidade do vigor da mesma e potencialidade de uso destas espécies na semeadura direta. O vigor da semente é sua

---

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, UFPA

<sup>2</sup>Professora adjunta do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, UFPA

capacidade de emergir do solo e sobreviver sob condições de campo potencialmente estressantes e crescer rapidamente sob condições favoráveis (FAO, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência das espécies *Hymenaea courbaureil*, *Peltophorum dubium* e *Pterogyne nitens* semeadas diretamente sobre o rejeito de mineração submetidas à diferentes condições de irrigação com o intuito de indicar espécies potenciais para serem utilizadas via semeadura direta para a restauração das áreas afetadas na bacia do Rio Doce.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi implantado em dezembro de 2018 no viveiro florestal da Universidade Federal de Lavras e avaliado durante 4 meses. As sementes foram coletadas entre março de 2017 e fevereiro de 2018, nos municípios de Mariana – MG e Barra Longa – MG. Testes prévios de germinação foram realizados e em seguida as sementes foram secas e armazenadas em câmara fria no Laboratório de Sementes Florestais da UFLA até a próxima etapa que foi a quebra de dormência. As sementes foram submetidas a tratamentos pré-germinativos com imersão em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado por 15 minutos, escarificação com lixa e despona com tesoura para as espécies *Peltophorium dubium*, *Hymenaea courbaureil* e *Pterogyne nitens*, respectivamente.

Para a composição do experimento de germinação em viveiro, foi realizada a coleta de rejeito nas áreas de deposição da bacia do Rio Doce, com o intuito de simular as condições encontradas em campo. Após a coleta, o tecnossolo foi enviado para análise ao Laboratório de Análise Física e Química de Solos- UFLA.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, composto de quatro repetições de 25 sementes, para cada tratamento no esquema fatorial 2x3 (2 condições de irrigação x 3 espécies), conforme metodologia descrita por Araki (2005). Foram avaliadas duas situações, uma em canteiro suspenso sobre irrigação de rotina do viveiro e outra em canteiro ao nível do solo sob efeito apenas da precipitação local, para simular as condições de campo. A contagem da emergência foi iniciada logo que se observou a emergência das primeiras plântulas, iniciada em intervalos de três dias durante as primeiras duas semanas, passando a semanais por um mês e a cada 15 dias, até completar os 120 dias. Foram avaliados a porcentagem de emergência (PE) e o índice de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962; ÁVILA et al., 2005). A fórmula usada para cálculo do IVE foi proposta e descrita por Maguire (1962).

Os resultados foram transformados em arco-seno da raiz quadrada de x/100, submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott – Knott ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR 5.6 (BARTLETT, 1947; FERREIRA, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da análise do tecnossolo, foi possível classificá-lo como solo de textura arenosa, devido à maior concentração de areia (74%) e silte (19%). Os dados de textura aqui obtidos, conferem com os estudos realizados por Schaefer et al. (2016), e Silva et al. (2017), que encontraram respectivamente 49% de areia e 32% de silte. Tais valores podem ser consultados na tabela 1:

**Tabela 1** - Resultados referentes à análise do rejeito.

Atributos	Unidades	R	I
pH em água	–	6,9	Acidez fraca
K (Potássio)		87,24	Bom
P (Fósforo - Mehlich1)	mg/dm <sup>3</sup>	8,67	Muito baixo
Na (Sódio)		26,37	–
Ca (Cálcio)		1,65	Médio
Mg (Magnésio)		0,32	Baixo
Al (Alumínio)		0,02	Muito baixo
H+Al (Acidez potencial)	cmolc/dm <sup>3</sup>	1,00	Muito baixo
SB (Soma de bases)		2,19	Médio
t (CTC efetiva)		2,21	Baixo
T (CTC em pH 7)		3,19	Baixo
V (Saturação por bases)	%	68,77	Bom
m (Saturação por alumínio)		0,9	Muito baixo
MO (Matéria orgânica)	dag/kg	1,08	Baixo
P -rem	mg/L	38,98	–
Zn (Zinco)		1,31	Médio
Fe (Ferro)		302,55	Alto
Mn (Manganês)	mg/dm <sup>3</sup>	176,13	Alto
Cu (Cobre)		2,42	Alto
B (Boro)		0,1	Muito baixo
S (Enxofre)		35,15	Muito bom
		dag/kg	
Classificação do solo	Argila	Silte	Areia
	7	19	74

Nota: R = resultado; I = interpretação. Fonte: Do autor (2019).

Na análise química do tecnossolo, é possível constatar elevados teores de ferro (302,55 mg/dm<sup>3</sup>), manganês (176,13 mg/dm<sup>3</sup>) e sódio (26,37 mg/dm<sup>3</sup>). Valores elevados desses elementos também foram encontrados nos estudos de Schaefer et al. (2016) e Silva et al. (2017). O pH obtido para o tecnossolo é ligeiramente ácido (6,9), os valores dos demais atributos variam de muito baixo a médio (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 1999).

Os dados acima, são de elevada importância no entendimento dos resultados obtidos pelo teste de emergência em viveiro, uma vez que apresentaram características intrínsecas aos fatores de variação dos testes realizados. Em seguida apresenta-se os valores referentes à análise de variância da emergência na tabela 2.

A partir dos dados da análise de variância, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, à nível de confiança de 5%, para o parâmetro de emergência percentual, porém para o índice de velocidade de emergência, todos os tratamentos possuem diferença significativa, à nível de confiança de 5%.

**Tabela 2** - Análise de variância da Emergência (E%) e Índice de Velocidade de Emergência (I.V.E) de acordo com as espécies e os tratamentos, com os valores de E% e I.V.E transformados.

<b>Quadrados Médios</b>			
<b>Fonte de Variação</b>	<b>G.L.</b>	<b>E%</b>	<b>I.V.E</b>
Espécies	2	0,4169*	0,0210*
Tratamentos	1	0,1666 <sup>ns</sup>	0,0108*
Espécies*Tratamentos	2	0,8270*	0,0111*
Erro	18	0,0585	0,0010
CV (%)	-	36,57	34,99

Nota: \* Significativo ( $p < 0,05$ ); n.s. Não significativo. Fonte: Do autor (2019).

A tabela também apresenta os contrastes entre as médias, para os parâmetros emergência percentual e índice de velocidade de emergência, nos tratamentos à nível de condições de irrigação e espécie. Os resultados do teste de emergência, podem ser consultados abaixo na Tabela 3.

**Tabela 3** – Valores médios da porcentagem de emergência (E%) e índice de velocidade de germinação (IVE).

<b>Espécies</b>	<b>E%</b>		<b>IVE</b>	
	<b>Suspensão</b>	<b>Nível do solo</b>	<b>Suspensão</b>	<b>Nível do solo</b>
<i>Hymeneae courbauril</i>	48Aa	5Ab	1,37Aa	0,14Aa
<i>Peltophorium dubium</i>	35Aa	88Bb	3,75Aa	13,67Bb
<i>Pterogyne nitens</i>	19Aa	52Cb	3,00Aa	8,08Bb

Nota: Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Scott - Knott ( $p \leq 0,05$ ), para cada parâmetro. Fonte: Do autor (2019).

Observa-se que comparando-se as duas condições de irrigação, houve diferença significativa no percentual de emergência apenas para o canteiro instalado ao nível do solo. Desse modo, destaca-se que, a espécie *Peltophorium dubium* foi a que apresentou o melhor desempenho em ambos parâmetros estudados e a espécie *Hymeneae courbauril* apresentou o menor percentual de emergência e índice de velocidade de emergência. Em trabalho realizado por Carvalho Filho et al., (2003), foi observada a emergência lenta para as sementes do jatobá, sendo significativo o efeito do ambiente. A porcentagem de emergência encontrada pelos autores foi de 47,0% em ambiente de pleno sol, contra 26,0% em ambiente protegido com tela sombrite 50%.

A influência do rejeito nos resultados encontrados pode ser explicada pela formação de uma camada superficial de maior densidade, observada no canteiro ao nível do solo, a qual resultou em uma barreira física para a emergência das espécies. Esta observação também foi avaliada nos estudos de Schaeffer et al. (2016), que mostraram a ocorrência de um selamento superficial nas áreas de formação dos

tecnossolos, tal fato é atribuído à erosão preferencial da argila, além da menor manutenção da umidade em solos com maior proporção de areia, como no caso do tecnossolo que apresentou 74% de areia em sua composição. Essa influência negativa na emergência decorre do estresse hídrico sofrido pelas sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Além disso, a diferença de potencial hídrico entre a semente e o substrato é menor do que entre a semente e a água livre, o que pode diminuir a velocidade de absorção de água pelas sementes quando germinam no solo. Assim, por absorverem a água do solo lentamente, algumas sementes ficam mais sujeitas à deterioração por microrganismos antes de completarem o processo germinativo, o que conseqüentemente pode diminuir a germinação nesta condição (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Segundo Mattei e Rosenthal (2002) para obtenção do sucesso em semeadura direta existe um período crítico, porém curto, que é a fase da emergência, na qual são fundamental a disponibilidade de umidade e a seguridade, o que não irá garantir que haverá prejuízos como arraste ou soterramento de sementes em caso da ocorrência de fortes chuvas.

## CONCLUSÕES

Devido às observações do comportamento do rejeito e das sementes durante os testes, verificou-se que o rejeito em condições de excesso ou falta de umidade apresenta características que podem afetar a germinação de sementes. Contudo, para as espécies que apresentaram elevados valores de percentual de emergência no rejeito, pode-se dizer que as mesmas possuem potencial para uso em semeadura direta nas áreas atingidas.

## REFERÊNCIAS

APG IV - The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016; 181: 1–20.

Ávila MR, Braccini ADL, Scapim CA, Martorelli DT, Albrecht LP.. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*. 2005; 27(1): 62-70. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n1/25182.pdf>>. Acesso em: 12 de abr. de 2019.

Bartlett MS. The use of transformations. *Biometrics*, 1947; 3(1): 39-52. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/3001536?casa\\_token=2EZTnHuTVQAAAAA:KPPQQwKaPFLfus9mM3FuuUgXbFJVM3VxvhM11G99M91oySp0s89EVW\\_mwTdVExyAvjtuqvNlnGbzc2dzt1zKGEDYbLgdDObGMUD1jTMZwF4Y1Rfk&seq=1metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/3001536?casa_token=2EZTnHuTVQAAAAA:KPPQQwKaPFLfus9mM3FuuUgXbFJVM3VxvhM11G99M91oySp0s89EVW_mwTdVExyAvjtuqvNlnGbzc2dzt1zKGEDYbLgdDObGMUD1jTMZwF4Y1Rfk&seq=1metadata_info_tab_contents)>. Acesso em: 23 abr. 2019.

Carvalho Filho JLSD, Arrigoni-Blank MDF, Blank AF, Rangel MSA. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. *Cerne*. 2003; 9(1): 109-118.

Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília. Embrapa informação tecnológica. Embrapa florestas, Colombo. 2008; 593p.

Carvalho PER. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira. Colombo: EMBRAPA-CNPQ. 1994; 640p.

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para o uso de corretivos fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG. 1999; 359 p.

Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*. 2011; 35(6): 1039-1042. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n6/a01v35n6.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

Food and Agriculture Organization (FAO). *Seeds in Emergencies: A technical handbook*. Roma: FAO. 2010; Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i1816e.pdf>>. Acesso em 01 de maio 2019.

Maguire JD. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison. 1962; 2(2): 176-77.

Marcos Filho J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq. 2005; 465p.

Martins SV. *Recuperação de matas ciliares: no contexto do novo Código Florestal*. 3. Ed, Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2014; 220p.

Mattei VL, Rosenthal MD. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. no enriquecimento de capoeiras. *Revista Árvore*, Viçosa. 2002; 26(6): 649-654.

Santos MJC, Nascimento AVS, Mauro RA. Germinação de amendoim bravo (*Pterogyne nitens* Tul) para utilização na recuperação de áreas degradadas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife. 2008; 3(1): 31-34.

Schaefer CEGR, Santos EE, Fernandes Filho EI, Assis IR. Paisagens de lama: Os tecnossolos para recuperação ambiental de áreas afetadas pelo desastre da barragem do Fundão, em Mariana. *Boletim informativo Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas. 2016; 42(1): 18-23.

Silva AC, Cavalcante LCD, Fabris JD, Franco Júnior R, Barral U, de Melo Farnezi MM, et al. Chemical, mineralogical and physical characteristics of a material accumulated on the river margin from mud flowing from the collapse of the iron ore

tailings dam in Bento Rodrigues, Minas Gerais, Brazil. Revista Espinhaço. 2017; 5(2): 44-53.

Taiz L, Zeiger E. Fisiologia vegetal. 4ª edição. Porto Alegre: Editora Artmed. 2009.