

## DESEMPENHO FOTOSSINTÉTICO DE AROEIRA-PIMENTEIRA CULTIVADA SOB REJEITO DE MINERAÇÃO

Leticia Aparecida Bressanin<sup>1</sup>

André Alves Manoel Diniz<sup>2</sup>

Kamila Rezende Dázio de Souza<sup>3</sup>

Thiago Corrêa de Souza<sup>4</sup>

### Conservação de Solos e Recuperação de Áreas Degradadas

#### Resumo

Episódios como as tragédias de Mariana e Brumadinho, com o rompimento das barragens, tiveram diversos desdobramentos, entre os quais perdas à biodiversidade e vidas humanas, além do despejo de 12 milhões de metros cúbicos de rejeito contendo substâncias tóxicas, assumindo características físicas que dificultam o desenvolvimento vegetal. Nesse contexto, o trabalho objetivou analisar as trocas gasosas da espécie arbórea *Schinus terebinthifolia* (Aroeira-pimenteira) cultivada em rejeito de mineração. Para a execução, mudas de seis meses foram submetidas aos tratamentos: solo, rejeito de mineração e rejeito de mineração com adição de húmus de minhoca (2% m/m). Os tratamentos foram conduzidos por 80 dias, com realização de coletas de dados em intervalos de 20 dias. Para a avaliação das trocas gasosas utilizou-se o analisador de gás por infravermelho (IRGA) na última folha completamente expandida. Os parâmetros analisados foram: taxa fotossintética líquida (*A*), condutância estomática (*gs*), carbono intercelular (*Ci*), transpiração (*E*) e eficiência do uso da água (*W.U.E.*). Com exceção de *W.U.E.* que foi superior em ambos tratamentos contendo rejeito, não foram observadas alterações significativas nos parâmetros de trocas gasosas dentre os tratamentos, tendo as plantas sob rejeito e rejeito + húmus apresentado desempenho semelhante às sob solo. Conclui-se que a *Schinus terebinthifolia* pode compor importante alternativa para a revegetação, uma vez que as trocas gasosas quando sob os tratamentos contendo rejeito não diferenciaram em relação ao tratamento solo, sendo que a utilização de húmus de minhoca para melhoria do substrato se mostrou interessante ao longo do tempo.

Palavras-chave: Lama; Vale do Rio Doce; Fisiologia Vegetal; Revegetação.

<sup>1</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas-MG, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza-ICN, letbressa@gmail.com.

<sup>2</sup>Estudante de Graduação em Ciências Biológicas Bacharelado, Universidade Federal de Alfenas-MG, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza-ICN, andreriddle33@gmail.com.

<sup>3</sup>Pós-doutoranda PNPd/CAPES no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas-MG, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza-ICN, krdazio@gmail.com.

<sup>4</sup>Professor Adjunto Nível II da Universidade Federal de Alfenas-MG, UNIFAL-MG, Instituto de Ciências da Natureza-ICN, thiagonepre@hotmail.com.

## INTRODUÇÃO

A mineração é uma das atividades que contribui de maneira efetiva ao PIB nacional. Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), o Valor de Produção Mineral arrecadou cerca de 63 bilhões de reais para o primeiro semestre de 2019, mas apesar da geração econômica é agente de impactos ambientais negativos. Episódios como as tragédias de Mariana e Brumadinho com o rompimento das barragens levaram a perdas à biodiversidade com o despejo de 12 milhões de metros cúbicos de rejeito (ANM, 2019).

A alta concentração de substâncias tóxicas liberadas com o rejeito e as características físicas que o substrato assume dificultam o desenvolvimento vegetal. Nesse sentido, são importantes ações para reparar tais impactos. Podendo se exemplificar na fitorremediação, ou seja, o uso de plantas para amenizar efeitos de poluentes no ambiente. Duas considerações são cruciais para executar a fitorremediação: escolha da espécie vegetal e adubação do solo. A espécie escolhida deve ter características que a permita desenvolver-se posto as condições do meio e sem comprometer outras formas de vida. Já o uso adequado de adubos orgânicos permite a melhoria das condições do solo e facilitando o desenvolvimento vegetal (HUANG et al., 2016; SHARMA; NAGPAL, 2018).

Enfatizando o caso de Fundão em Mariana (MG), o presente trabalho teve como objetivo analisar a influência do rejeito de mineração e da adição de húmus de minhoca (2% m/m) a este nas trocas gasosas de Aroeira-pimenteira, comparativamente ao solo, ao longo de 80 dias.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em sala de crescimento na Universidade Federal de Alfenas, Alfenas-MG. As mudas utilizadas neste experimento, com aproximadamente seis meses de idade, foram obtidas em viveiro comercial e produzidas em tubetes com Tropstrato Florestal (Vida Verde, Mogi Mirim-SP, Brasil). Após a aclimação, foram transplantadas para vasos de 2 L contendo substratos referentes aos tratamentos e novamente passaram por aclimação. Os tratamentos utilizados foram: solo, rejeito de

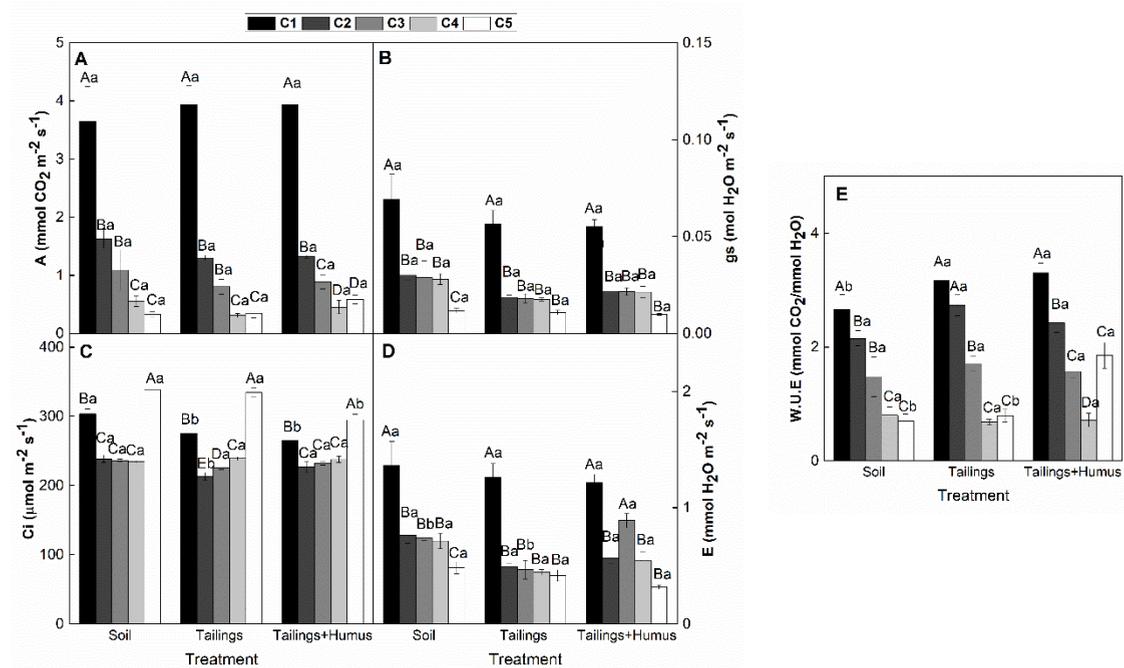
mineração e rejeito de mineração com adição de húmus de minhoca (2% m/m). O rejeito de mineração de ferro proveniente da barragem do Fundão foi coletado no município de Mariana-MG (UTM 669690 Oeste, 779984 Sul), foi seco e peneirado para garantir maior homogeneidade.

Os tratamentos foram conduzidos por 80 dias, com realização de coleta de dados em intervalos de 20 dias (C1: início do experimento, C2: 20 dias, C3: 40 dias, C4: 60 dias, C5: 80 dias). Para avaliar as trocas gasosas utilizou-se o IRGA (Infra Red Gas Analyser – LI-6400XT, LI-COR, United States) na última folha completamente expandida. Os parâmetros analisados foram: taxa fotossintética líquida ( $A$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), carbono intercelular ( $C_i$ ), transpiração ( $E$ ) e eficiência do uso da água ( $W.U.E.$ , dado pela razão  $A/E$ ). O fluxo de  $CO_2$  foi de  $500 \mu\text{mol mol}^{-1}$ , a temperatura do bloco foi de  $25^\circ\text{C}$  e a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) utilizada foi de  $1800 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ .

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (solo, rejeito e rejeito + húmus), cinco coletas e oito repetições. Para a análise de dados foram calculadas médias e erro padrão da média para cada parâmetro. Utilizou-se a análise de variância (ANOVA) e, no caso de haver significância ( $p \leq 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) no programa Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado alterações significativas em  $A$ ,  $g_s$ , e  $E$  entre os tratamentos (fig. 1A, B, D). No entanto, observou-se inicialmente maior  $C_i$  quando sob solo (fig. 1C). Observou-se que o  $W.U.E.$  tendeu a ser levemente melhor quando sob rejeito e rejeito com adição de húmus (fig. 1E). Em relação ao tempo, houve queda em  $A$  e  $g_s$  para todos os substratos e  $E$  quando sob solo ou rejeito. Em ambos tratamentos,  $C_i$  tendeu a cair em relação a C1, de C2 a C4, mas foi superior a C1 em C5. Por outro lado, para os três tratamentos, houve melhora em  $W.U.E.$  em C3 e C4, porém este tornou a se igualar a C1 e C2 quando em C5, exceto para solo.



**Figura 1:** Dados de trocas gasosas, taxa fotossintética líquida (A), condutância estomática (gs), carbono intercelular (Ci), transpiração (E) e eficiência do uso da água (W.U.E.) de mudas de *S. terebinthifolium* cultivadas em solo (soil), rejeitos de mineração (tailings) e rejeitos de mineração + húmus (tailings+humus). C1, C2, C3, C4 e C5 equivalem às coletas (1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para coletas e minúscula para os tratamentos, não diferem entre si pelo teste Skott-Knott a 5% de probabilidade ( $P \leq 0.05$ ). As barras correspondem ao erro padrão da média de oito repetições.

Alguns trabalhos demonstram que substratos com densidades superiores e imposições físicas ao crescimento de raízes podem reduzir a biodisponibilidade de oxigênio e água, levando à redução em A, E, gs e no conteúdo de pigmentos em espécies vegetais sensíveis (BHATTARAI; HUBER; MIDMORE, 2004; CALVO POLANCO; ZWIAZEK; VOICU, 2008; FERREE; STREETER, 2004; SARADADEVI et al., 2016), assim como em W.U.E. (BENNIE; BOTHA, 1986). Tendo isto em vista, apesar de alguns dos parâmetros apresentados terem diminuído ao longo das coletas, foram semelhantes dentro os tratamentos e equiparando-se o perfil de coletas dentro de cada tratamento. Dessa forma, são indícios de que a Aroeira-pimenteira possui resistência do aparato fotossintético ao rejeito de mineração e, portanto, de que a espécie pioneira apresenta potencial para a revegetação da Bacia do Rio Doce.

## CONCLUSÕES

O uso da *Schinus terebinthifolia* pode compor importante alternativa para a revegetação da região afetada pelo rejeito de mineração, uma vez que se mostra fotossinteticamente estável comparada ao solo. A utilização de húmus de minhoca para melhorar o rejeito de mineração se mostrou interessante, mas estudos com maiores concentrações deste devem ser realizados para melhor avaliar seu potencial.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES (número de benefício 001) e CAPES/FAPEMIG/FAPES/CNPq/ANA pelo financiamento do projeto (6/2016).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. INFORME MINERAL 2019/1. AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. PARECER TÉCNICO N o 07/2019 –GSBM/SPM/ANM-ESGJ/LHPR/LPN/WAN. 2019.

BENNIE, A. T. P.; BOTHA, F. J. P. Effect of deep tillage and controlled traffic on root growth, water-use efficiency and yield of irrigated maize and wheat. *Soil and Tillage Research*, v. 7, n. 1–2, p. 85–95, 1986.

BHATTARAI, S. P.; HUBER, S.; MIDMORE, D. J. Aerated subsurface irrigation water gives growth and yield benefits to zucchini, vegetable soybean and cotton in heavy clay soils. *Annals of Applied Biology*, v. 144, n. 3, p. 285–298, 2004.

CALVO POLANCO, M.; ZWIAZEK, J. J.; VOICU, M. C. Responses of ectomycorrhizal American elm (*Ulmus americana*) seedlings to salinity and soil compaction. *Plant and Soil*, v. 308, n. 1–2, p. 189–200, 2008.

FERREE, D. C.; STREETER, J. G. Response of Container-grown Apple Trees to Soil Compaction. v. 39, n. 1, p. 40–48, 2004.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014.

HUANG, M. et al. Compost as a Soil Amendment to Remediate Heavy Metal-Contaminated Agricultural Soil: Mechanisms, Efficacy, Problems, and Strategies. *Water, Air, and Soil Pollution*, v. 227, n. 10, 2016.

SARADADEVI, R. et al. Root biomass in the upper layer of the soil profile is related to the stomatal response of wheat as the soil dries. *Functional Plant Biology*, v. 43, n. 1, p. 62–74, 2016.

SHARMA, A.; NAGPAL, A. K. Soil amendments: a tool to reduce heavy metal uptake in crops for production of safe food. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, v. 17, n. 1, p. 187–203, 2018.