

INFLUÊNCIA DA INOCULAÇÃO COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES ASSOCIADA À ADIÇÃO DE FÓSFORO E A MANEJOS DE IRRIGAÇÃO EM CEDRO ROSA

Lacy Antonia dos Santos¹

Romero Francisco Vieira Carneiro²

Kamila Rezende Dázio de Souza³

Isis Alves⁴

Conservação de solos e Recuperação de áreas degradadas (RAD)

Resumo

Cedrela fissilis é uma árvore nativa da flora brasileira popularmente conhecida como cedro-rosa. Devido à superexploração de sua madeira *C. fissilis* está entre as espécies vulneráveis à extinção. A inoculação com fungos micorrízicos arbusculares é de grande importância para otimizar a produção vegetal pelo aprimoramento na absorção de nutrientes e água. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares das espécies *Acaulospora longula* e *Claroideoglossum etunicatum* simultaneamente à adição de fósforo e a manejos de irrigação sobre a fotossíntese e o teor de clorofila de *Cedrela fissilis* em fase de produção de mudas. O experimento teve duração de seis meses e foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados e em esquema fatorial. Os parâmetros avaliados foram fotossíntese líquida (P_N), conteúdo relativo de clorofila (índice SPAD) e porcentagem de colonização micorrízica de raiz. Os resultados sugerem a eficiência dos FMAs na otimização do uso do P e da água. O aumento nos valores fotossíntese líquida e de leitura SPAD indicam a existência de atuação positiva da inoculação *Acaulospora longula* e *Claroideoglossum etunicatum*, principalmente na ausência de P. A inoculação com FMAs pode ser aplicada na produção de mudas, sendo benéfica à produção vegetal já que a observância de colonização contribui com aprimoramento fotossintético de *C. fissilis*.

Palavras-chave: Colonização; Produtividade vegetal; Flora brasileira; Extinção; Reflorestamento.

¹ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Campus Poços de Caldas, lacy.santos@hotmail.com

² Professor Associado III no Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Alfenas, Campus Poços de Caldas, romero.carneiro@unifal-mg.edu.br

³ Pós doutoranda PNPd/CAPES no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Campus Alfenas, krdazio@hotmail.com

⁴ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas, Campus Poços de Caldas, isisalves.isisalves@gmail.com

INTRODUÇÃO

Cedrela fissilis Vell. denominada popularmente de cedro-rosa, é uma espécie nativa da flora brasileira, com grande importância econômica e ambiental (FLORES *et al.*, 2018). Devido à exploração extrativista de sua madeira ao longo dos anos *C. fissilis* está incluída entre as espécies vulneráveis à extinção (MMA, 2014). Com isso, é crescente a demanda por produção de mudas de qualidade para atender a programas de reflorestamento ou até mesmo para plantio comercial. Atualmente os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), representantes do filo *Glomeromycota*, por meio de suas hifas, atuam explorando maior volume aprimorando a absorção de nutrientes e água pelas plantas (SMITH, ANDERSON, SMITH, 2015). As relações mutualísticas entre plantas superiores e FMAs são promissoras para aumentar a produtividade vegetal promovida por alterações estruturais e fisiológicas (FARIA *et al.*, 2017). Objetiva-se com este trabalho analisar o efeito da inoculação com fungos micorrízicos arbusculares das espécies *Acaulospora longula* e *Claroideoglossum etunicatum* simultaneamente à adição de fósforo e a manejos de irrigação sobre a fotossíntese e o teor de clorofila de *Cedrela fissilis* em fase de produção de mudas.

METODOLOGIA

O presente experimento foi desenvolvido no Laboratório de Manejo Vegetal e Cultivo in Vitro da Fundação Jardim Botânico, com duração de seis meses e foi conduzido em Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) em esquema fatorial triplo (3x2x2) com três condições de inoculação (*Acaulospora longula* - A1; *Claroideoglossum etunicatum* - Ce e controle sem inoculação - CT); dois níveis de fósforo - P (30mg /dm³ - com P ou 0,0mg /dm³ - sem P) e dois manejos de irrigação (1x ou 2x por semana) com reposição da lâmina definida com 60% da capacidade de campo em vaso. Cada tratamento contou com um total de três repetições. O plantio foi realizado em vasos plástico com capacidade de 1,8 L. Logo após a sementeira, foi realizada uma adubação básica e a adição de solução de 30 mg /dm³ nos tratamentos Com P. Os tratamentos de inoculação receberam 5g de substrato inóculo (A1 ou Ce), sendo que em cada 10g de substrato inóculo foram quantificados: 201 esporos de *Acaulospora longula* e 13 esporos de *Claroideoglossum etunicatum*. Os valores de fotossíntese líquida (P_N) foram obtidos pelo analisador de gás por infravermelho IRGA (LI-6400 XT, Cor, Lincoln, Nebraska,

USA) em folíolos da última folha completamente expandida. O conteúdo relativo de clorofila foi determinado pelo índice SPAD com clorofilômetro portátil (SPAD 502, Konica Minolta, Osaka, Japan), obteve-se a média de nove leituras em três folíolos da última folha completamente expandida por repetição. Para clarificação, coloração e cálculo da porcentagem de colonização em raízes empregou-se o método de Giovannetti e Mosse (1980). Os dados foram submetidos à ANAVA e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se as interações entre os fatores inoculação x doses de P e manejo de irrigação x doses de P para a taxa fotossintética líquida (P_N). Nos tratamentos com inoculação Ce sem P e Al sem P observou-se os maiores valores P_N quando comparados com os mesmos tratamentos com P. Os tratamentos CT com P e CT sem P não diferiram entre si. Na presença de P os menores valores de P_N foram observados nas mudas inoculadas em relação ao controle. Por outro lado, na ausência de P, não houve diferença na P_N de mudas inoculadas ou não inoculadas (Figura 1A). O manejo de irrigação não influenciou a P_N dentro de cada dose de P. No manejo de irrigação 1x por semana, não houve diferença entre doses de P, no entanto, em 2x a P_N foi maior em mudas sem P do que nas mudas com P (Figura 1B).

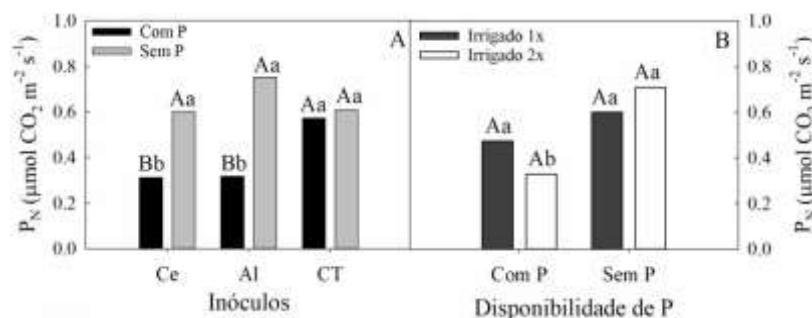


Figura 2: Taxa fotossintética líquida – P_N (A, B) de mudas de *Cedrela fissilis* aos duzentos dias de crescimento, sob efeito da inoculação com os FMAs *Claroideoglossum etunicatum* (Ce), *Acaulospora longula* (Al) e controle (CT), duas doses de P (0,0 – Sem P ou 30mg/dm³ – Com P) e diferentes manejos da irrigação (1x ou 2x por semana). Em A: letras maiúsculas comparam as médias do fator inóculos dentro de cada dose de P e letras minúsculas comparam as médias do fator dose de P dentro de cada inóculo e em B: letras maiúsculas comparam as médias do fator manejo de irrigação em cada dose de P, enquanto letras minúsculas comparam as médias da dose de P em cada manejo de irrigação. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

Para o conteúdo relativo de clorofila (índice SPAD) houve interação entre os

fatores inóculos x doses de P. Para Ce, maior índice SPAD foi observado em mudas sem P, para Al não houve influência da dose de P, enquanto para CT maior SPAD ocorreu nas mudas com P. Na presença de P não houve diferença entre os inóculos, enquanto na ausência de P mudas inoculadas apresentaram maiores do que as mudas CT (Figura 2).

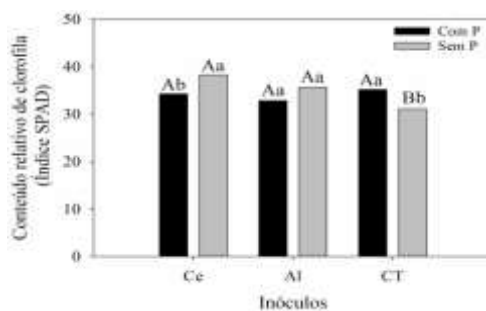


Figura 2: Conteúdo relativo de clorofila (Índice SPAD) de mudas de *Cedrela fissilis* aos duzentos dias de crescimento, sob efeito da inoculação com os FMAs *Claroideoglossum etunicatum* (Ce), *Acaulospora longula* (Al) e controle (CT) submetidas a duas doses de P (0,0 – Sem P ou 30mg /dm³ – Com P) e diferentes manejos da irrigação (1x ou 2x por semana). Letras maiúsculas comparam as médias do fator inóculos dentro de cada dose de P e letras minúsculas comparam as médias do fator doses de P dentro de cada inóculo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

Observou-se interação entre os fatores inóculos x doses de P para a colonização micorrízica. Independentemente da disponibilidade de P, a colonização micorrízica de raiz foi maior nas mudas inoculadas com Al, seguidas de Ce. O tratamento Al com adição de P teve maior colonização do que Al sem P. Já para inoculação com Ce adição ou não de P não apresentou interferência na porcentagem de colonização (Figura 3).

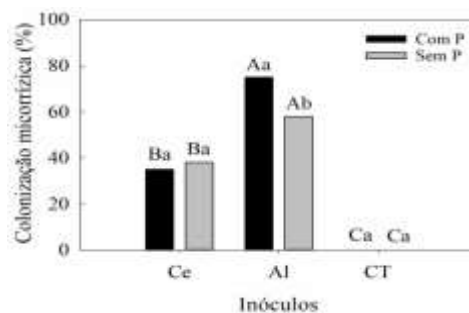


Figura 3: A - Porcentagem de colonização micorrízica em raízes de mudas de *Cedrela fissilis* aos duzentos dias de crescimento, sob efeito da inoculação com os FMAs *Claroideoglossum etunicatum* (Ce), *Acaulospora longula* (Al) e controle (CT) submetidas a duas doses de P (0,0 – Sem P ou 30mg /dm³ – Com P) e diferentes manejos da irrigação (1x ou 2x por semana). Letras maiúsculas comparam as médias do fator inóculos dentro de cada dose de P e letras minúsculas comparam as médias do fator dose de P dentro de cada inóculo. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

Os benefícios da inoculação com FMAs em relação ao controle foram observados principalmente na ausência de P para a P_N e para o conteúdo relativo de clorofila. O maior sucesso da inoculação das plantas em ausência de P pode estar relacionado ao fato de que

os FMAs são estimulados na ausência de P, e inibidos em altas doses de P (HAILEMARIAM *et al.*, 2018). Na ausência de P os efeitos benéficos dos FMAs estão relacionados ao desenvolvimento de maior micélio externo e, conseqüentemente, da superfície disponível para absorção, melhorando o estado nutricional da planta (SILVA *et al.*, 2017). Embora as trocas gasosas não tenham diferido do CT, as plantas inoculadas estão metabolicamente mais preparadas para produzir mais pigmentos fotossintetizantes e apresentar maiores valores de P_N (CHEN *et al.*, 2017). Assim, os resultados sugerem a eficiência dos FMAs na otimização do uso do P e da água, conforme já é amplamente descrito na literatura (HAILEMARIAM *et al.*, 2018).

CONCLUSÕES

A inoculação com *Acaulospora longula* e *Claroideoglossum etunicatum* é benéfica a produção vegetal já que a colonização contribui com aprimoramento fotossintético de *C. fissilis*, expresso pelo aumento nos valores fotossíntese líquida e teor de clorofila.

REFERÊNCIAS

- CHEN, S., ZHAO, H., ZOU, C., LI, Y. S., CHEN, Y. F., WANG, Z. H., JIANG, Y.; ZHAO, P.; WANG, M.; AHAMMED, G. J. Combined inoculation with multiple arbuscular mycorrhizal fungi improves growth, nutrient uptake and photosynthesis in cucumber seedlings. **Frontiers in Microbiology**, 8, 2516, 2017.
- FARIA, A. B. C.; MONTEIRO, P. H. R.; AUER, C. G.; ÂNGELO, A.C. Uso de ectomicorrizas na biorremediação florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 21-29, jan./mar., 2017.
- FLORES, A. V.; ATAÍDE, G. M.; CASTRO, V. O.; BORGES, E. E.L.; PEREIRA, R. M. D. Physiological and biochemical alterations on the storage of *Cedrela fissilis* Vellozo seeds. **FLORESTA**, Curitiba-PR, v. 48, n. 1, p. 01-08, jan./mar. 2018.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**. Oxford, v.84, n.3, p. 489-500, 1980.
- HAILEMARIAM, M.; BIRHANE, E.; GEBRESAMUEL, G.; GEBREKIRO, A.; DESTA, Y.; ALEMAYEHU, A.; MURUTS, H.; ARAYA, T.; NORRGROVE, L. Arbuscular mycorrhiza effects on *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. growth under varying soil water and phosphorus levels in Northern Ethiopia. **Agroforest Syst**, 92, 485–498, 2018.
- MMA. 2014. Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014. Lista nacional oficial das espécies da Flora ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 245. Pp. 110-121.
- SILVA, E. P.; FERREIRA, P. A.; FURTINI-NETO, A. E.; SOARES, C. R. F.S. Micorrizas arbusculares e fósforo no desenvolvimento de mudas de cedro-australiano. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1269-1281, out./dez., 2017.
- SMITH, S. E.; ANDERSON, I. C.; SMITH, A. F. Mycorrhizal Associations and Phosphorus Acquisition: From Cells to Ecosystems. **Annual Plant Reviews**, v. 48, 409–439, 2015