

Fungos micorrízicos arbusculares e fósforo em mudas de cabeludinha (*Myrciaria glomerata* O. Berg)

Autores:

Ricardo Fernando da Rui

Doutor em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAGRO), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS

Rafael Lima de Carvalho

Mestrando em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados, MS

Renan Marré Biazatti

Doutorando em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

Bruno Lenhart Pinheiro

Mestrando em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

Silvia Correa Santos

Professora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

Carolina González Aquino

Mestranda em Zootecnia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS

DOI: 10.58203/Licuri.20964

Como citar este capítulo:

RUI, Ricardo Fernando et al. Fungos micorrízicos arbusculares e fósforo em mudas de cabeludinha (*Myrciaria glomerata* O. Berg). In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 35-47.

ISBN: 978-65-85562-09-6

Resumo

Myrciaria glomerata pertence a família Myrtaceae, possui frutos saborosos, apresentando potencial de uso medicinal e na recuperação de áreas, com mudas florestais e frutíferas tropicais. Assim a associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem aumentar a sobrevivência das mudas em áreas de expansão e favorecendo seu cultivo. Objetivou-se neste trabalho, verificar a influência dos FMAs sobre o crescimento de mudas de *M. glomerata* submetidas a doses de fósforo (P). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em arranjo fatorial 5 x 5, sendo os fatores inoculação com os FMAs (*Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora albida* e *Clareoideoglossum etunicatum* e o controle sem FMAs), e cinco doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg⁻¹), com quatro repetições. As espécies de FMAs *C. etunicatum*, *G. clarum* e *G. albida* favorecem o crescimento e qualidade das mudas de *M. glomerata*. O aumento do P no solo elevou a qualidade das mudas, sendo que a dose de 100 mg kg⁻¹ de P, favoreceu o crescimento e desenvolvimento de mudas de *M. glomerata*. A dependência e eficiência micorrízica variou em função do inóculo e do uso de P, sendo necessários novos estudos para entendimento da relação dos FMAs com esta frutífera.

Palavras-chave: Frutífera. Nativa. Tropical. Micorrizas. Formação de mudas.

INTRODUÇÃO

A *Myrciaria glomerata* (O. Berg) conhecida popularmente como “cabeludinha” ou “jabuticaba-amarela” pertence à família Myrtaceae. Possui frutos saborosos e comestíveis. Tem como sinonímia botânica *M. glomerata* (O. Berg) Amshoff, *Eugenia cabelludo* (Kiaersk), Para *M. glomerata* Sobral, *Marlierea antrocola* (Kiaersk). A espécie é nativa da Mata Atlântica e encontra-se naturalmente nos estados de Rio de Janeiro, São Paulo e na região sul de Minas Gerais (FLORA DO BRASIL 2020, 2019).

Trata-se de uma frutífera promissora, mas com poucas informações sobre seu cultivo. Alguns estudos com a espécie, afirmam que a cabeludinha possui efeitos terapêuticos, relacionando-se à família botânica, que apresenta espécimes amplamente utilizados como plantas medicinais (SERAFIN et al., 2007). Além de terem importância ecológica no que se referem ao repovoamento vegetal, algumas dessas espécies apresentam valor comercial (SILVA et al., 2005).

Associado a estes fatos, sabe-se que os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem aumentar o desenvolvimento de plantas, aumentam a área da superfície da raiz e permitem maior capacidade de absorção de água e nutrientes do solo, com maior taxa de crescimento e sobrevivência (NADEEM et al., 2014; BRITO et al., 2017).

As plantas micorrizadas são mais tolerantes ao estresse do transplântio e têm o maior índice de sobrevivência no campo (MIRANDA, 2008). O sucesso da inoculação micorrízica depende das relações entre fungos, plantas e ambiente, que devem ser atentamente estudadas, pois as espécies de FMAs atuam diferentemente conforme a planta hospedeira e as condições ambientais (MEHROTA, 2005).

A relação entre a disponibilidade de P no solo e os FMAs, pode afetar a eficiência de algumas espécies tornando-se necessário o conhecimento das doses de P que favoreçam o crescimento das plantas em associações com diferentes espécies de FMAs (PICONE, 2000).

Não foram encontrados trabalhos relacionados à FMAs em cabeludinha, tampouco se sabe da influência da simbiose de fungos micorrízicos no crescimento destas plantas, sendo necessárias pesquisas que demonstre o quanto estes fungos podem influenciar neste processo. Desta forma, a seleção de isolados de fungos é o passo primordial para a seleção de espécies eficientes em promover o crescimento destas plantas.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo verificar a influência de isolados de FMAs e doses de P sobre o crescimento e dependência micorrízica de mudas de cabeludinha.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a partir de mudas de *M. glomerata*, durante os meses de março de 2017 a março de 2018, em ambiente protegido - estufa coberta com filme plástico transparente de polietileno de baixa densidade (PEBD) com 150 micras de espessura e cercada lateralmente por estrutura revestida com tela de nylon preta com 75% de sombreamento, na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados - MS, situada à latitude de 22° 11'53.2"S, longitude de 54° 56'02.3"W e 400 m de altitude.

O clima característico da região é classificado, segundo Koppen, como do tipo Cfa, subtropical úmido (PEEL et al., 2007). A temperatura média anual do ar é de 22,9oC, com mínima média mensal de 12,3oC em julho e máxima média mensal de 31,7oC em janeiro.

Os frutos de *M. glomerata* foram colhidos no pomar (área de Fruticultura) localizado na UFGD no Campus Cidade Universitária. Os frutos foram levados ao laboratório e despulpados manualmente e a quebra da dormência de acordo com (PINTO, 2016). As sementes passaram por um processo de assepsia em hipoclorito de sódio a 2,5% por 5 minutos e depois foram distribuídas em bandejas contendo areia lavada estéril para germinação e emergência. No momento em que as plântulas apresentaram em média 5 cm de altura, foram transplantadas nos vasos, previamente preparados para o experimento.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 5x5, sendo os tratamentos compostos por espécies de fungos micorrízicos arbusculares (*Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora albida* e *Clareoideoglossum etunicatum*) e o controle (sem FMAs), e doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg⁻¹), com quatro repetições (figura 1). Cada unidade experimental foi constituída por um vaso contendo 7 dm³ de substrato, com uma planta por vaso.



Figura 1. delineamento experimental e distribuição das mudas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares dourados MS.

Os isolados de FMAs, provenientes da coleção do laboratório de matéria orgânica e microbiologia do solo da UEMS em Aquidauana, MS, foram multiplicados em associação com *Brachiaria decumbens* em substrato composto por uma mistura de solo e areia na proporção de 2:1 (v:v), os vasos foram mantidos em estufa por um período de quatro meses.

O substrato utilizado no experimento foi constituído por mistura de 2:1 (v:v) de solo e areia. O solo obtido do horizonte subsuperficial, a 30 cm de profundidade na área de repouso da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD, classificado como Latossolo Vermelho distroférico, com as seguintes características químicas: potencial hidrogeniônico (pH_{H_2O}) = 5,20; P Mehlich-1 = 2,25 mg dm^{-3} ; alumínio (Al^{+3}) = 14,40 mmolc. dm^{-3} ; hidrogênio (H^+)+ Al^{+3} = 26,40 mmolc. dm^{-3} ; K, Ca^{+2} e Mg^{+2} = 0,50, 4,30 e 1,60 mmolc. dm^{-3} , respectivamente; saturação por bases (V%)= 19,53; saturação por alumínio (m%)= 69,23.

O substrato foi esterilizado em autoclave, a 121°C, por uma hora, e, após esterilização, colocado nos vasos. A correção do solo foi realizada com calcário “filler” visando elevar a saturação de bases para 70%, tendo como base a análise dos atributos químicos do solo.

A adubação foi realizada adicionando as doses de P (0, 25, 50, 100 e 200 mg kg^{-1} de solo) de acordo com cada tratamento, utilizando como fonte o K_2HPO_4 (fosfato dipotássico). Em função das doses crescentes de P, fez-se necessário equilibrar as doses de K, utilizando-se como fonte o cloreto de potássio (KCl) (60% K_2O).

A inoculação foi feita no momento do plantio com 50 cm³ de inóculo, sendo este, composto pela mistura de solo, esporos e raízes de *Brachiaria decumbens* colonizadas com FMAs, exceto no tratamento controle. O plantio foi realizado colocando-se uma muda de cabeludinha em cada vaso. O inóculo foi colocado abaixo da muda, para que as raízes ficassem em contato com o mesmo. A cada 120 dias foi realizada adubação nitrogenada com 0,70 g de N planta⁻¹, tendo como fonte de N a ureia.

O crescimento das mudas foi avaliado com medições periódicas de altura de mudas (cm) e diâmetro do caule (mm) na altura do colo da planta aos 60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias após plantio - DAP. Aos 360 DAP, as mudas de cada tratamento foram retiradas dos vasos e o sistema radicular separado da parte aérea. Após lavagem, sub amostras de 2 cm de comprimento de raízes foram coletadas e conservadas em etanol a 50%, para posterior determinação da colonização micorrízica, pelo método da interseção em placa de Petri reticulada (GIOVANNETTI e MOSSE, 1980), após a coloração das raízes com azul de metila (KOSKE e GEMMA, 1989). A parte aérea e raízes das plantas foram secas separadamente, em estufa de ventilação forçada, a 65°C, por 72 horas (MALAVOLTA et al., 1997). Foi avaliado também:

- índice de qualidade de Dickson (IQD), segundo a equação proposta por Dickson et al. (1960), a dependência micorrízica (DM) segundo a equação proposta por Plenchete et al. (1983), e a eficiência micorrízica (EM)) segundo a equação proposta por Plenchete et al. (1983). Onde, MST = Massa seca total, H = Altura da parte aérea, DC = Diâmetro do colo, MSPA = Massa seca da parte aérea, MSR = Massa seca de raiz, MSM: Massa seca de mudas micorrizadas e MSN: Massa seca de mudas não micorrizadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA et al., 2011), sendo o efeito dos tratamentos de FMAs comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e os efeitos das doses de P submetidos à análise de regressão, sendo expressos ajustes com $R^2 > 0,7$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colonização micorrízica apresentou interação significativa entre os fatores FMAs e doses de P (Figura 2). Todos os tratamentos microbiológicos com FMAs apresentaram colonização, diferindo pelo teste de médias apenas do controle SFMAs (Figura 2). Os

tratamentos com *C. etunicatum* e *G. margarita* apresentaram ajuste de regressão quadrático, sendo estimado a menor colonização com 184 e 145 mg kg⁻¹ de P, respectivamente. Normalmente as doses de P reduzem a taxa de colonização micorrízica, mas isso depende muito dos níveis de P, do inóculo e até mesmo da espécie de planta que está sendo avaliada (DA RUI, 2015). Por se tratar de uma espécie de planta nativa da Mata Atlântica, provavelmente houve uma boa interação da cabeludinha com o aumento das doses de P e os FMAs, favorecendo a colonização micorrízica.

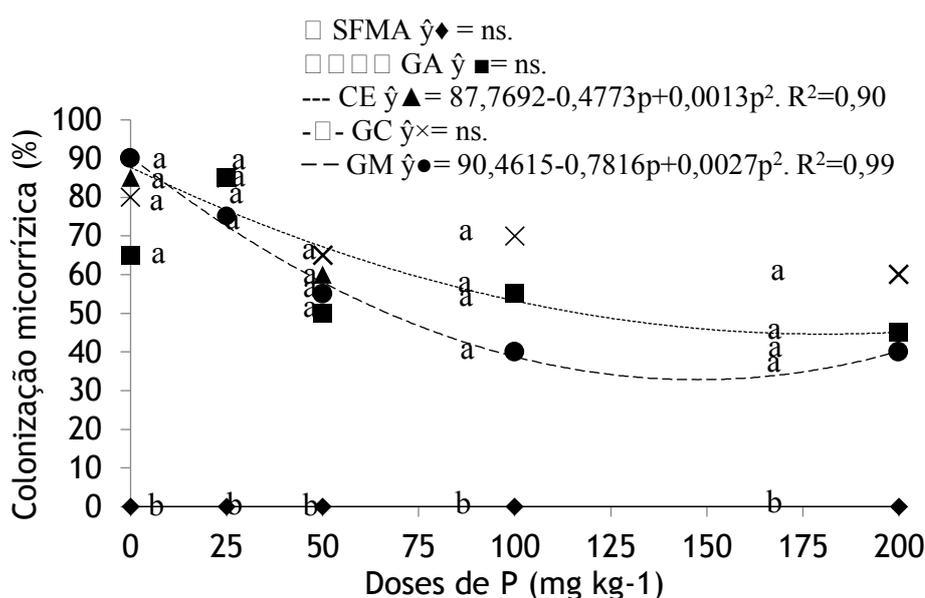


Figura 2. Colonização micorrízica (%) em mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo. Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nas barras representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglossum etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

A colonização, dentre as características avaliadas, mostra a adaptação dos inóculos de FMAs a diferentes tipos de solo e a espécie de planta hospedeira avaliada. Neste estudo, as espécies utilizadas colonizaram as raízes de cabeludinha, com índices acima de 40%, mantendo boa relação e adaptabilidade as condições propostas.

A interação entre FMAs e doses de P foi significativa para os caracteres de crescimento: altura de plantas e diâmetro do pseudocaule (Figura 3).

A altura de plantas foi influenciada pela simbiose com FMAs (Figuras 3A). A espécie de FMAs *C. etunicatum*, na dose de 25 mg kg⁻¹ de P, favoreceu o crescimento das plantas até os 120 DAP e na dose 50 mg kg⁻¹ de P proporcionou os maiores resultados, porém diferindo apenas do tratamento com *G. margarita*, com 64% de incremento (Figura 3B)

O inóculo *C. etunicatum* favoreceu a altura de plantas sobre o controle, chegando aos 360 DAP com incrementos de 56%, 17% e 41% nas doses de 0, 25 e 50 mg kg⁻¹ de P, respectivamente (Figura 3F). Apesar de não apresentar significância pelo teste de médias, este inóculo pode ser uma alternativa para aumentar a qualidade das mudas em condições de subdosagens de P.

Na dose de 200 mg kg⁻¹ de P, o fungo *G. albida* não favoreceu o crescimento das plantas, mantendo a menor média de altura de plantas em todas as épocas avaliadas (Figura 3). Apesar de não diferir, o controle proporcionou incremento de 68% em relação a esta espécie de FMA. Porém, com a aplicação de 100 mg kg⁻¹ de P, as plantas colonizadas por *G. albida* tiveram maior crescimento médio, chegando a 51,6 cm de altura aos 360 DAP (Figura 3F).

A altura das mudas inoculadas com *G. albida* foi favorecida com a dose média de 88 mg kg⁻¹ de P, estimada pelo ajuste de regressão quadrático ao longo do seu crescimento e desenvolvimento (Figuras 3).

Segundo Souza et al. (2009), a ausência ou baixa resposta à inoculação micorrízica na variável diâmetro do colo pode estar relacionada aos substratos com alta quantidade de nutrientes, causando supressão da colonização das raízes, como foi verificado em seu trabalho com pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi). No presente trabalho, com *M. glomerata*, esta baixa resposta no diâmetro pode estar relacionado à adaptação da espécie ao baixo nível de P no solo, podendo-se desenvolver, mesmo que de forma mais lenta, em condições adversas.

Na dose de 50 mg kg⁻¹ de P, o fungo *G. margarita* manteve a menor média de diâmetro do caule, com significância na avaliação dos 240, 300 e 360 DAP em relação as plantas em simbiose com *C. etunicatum* (Figuras 3D, 3E e 3F).

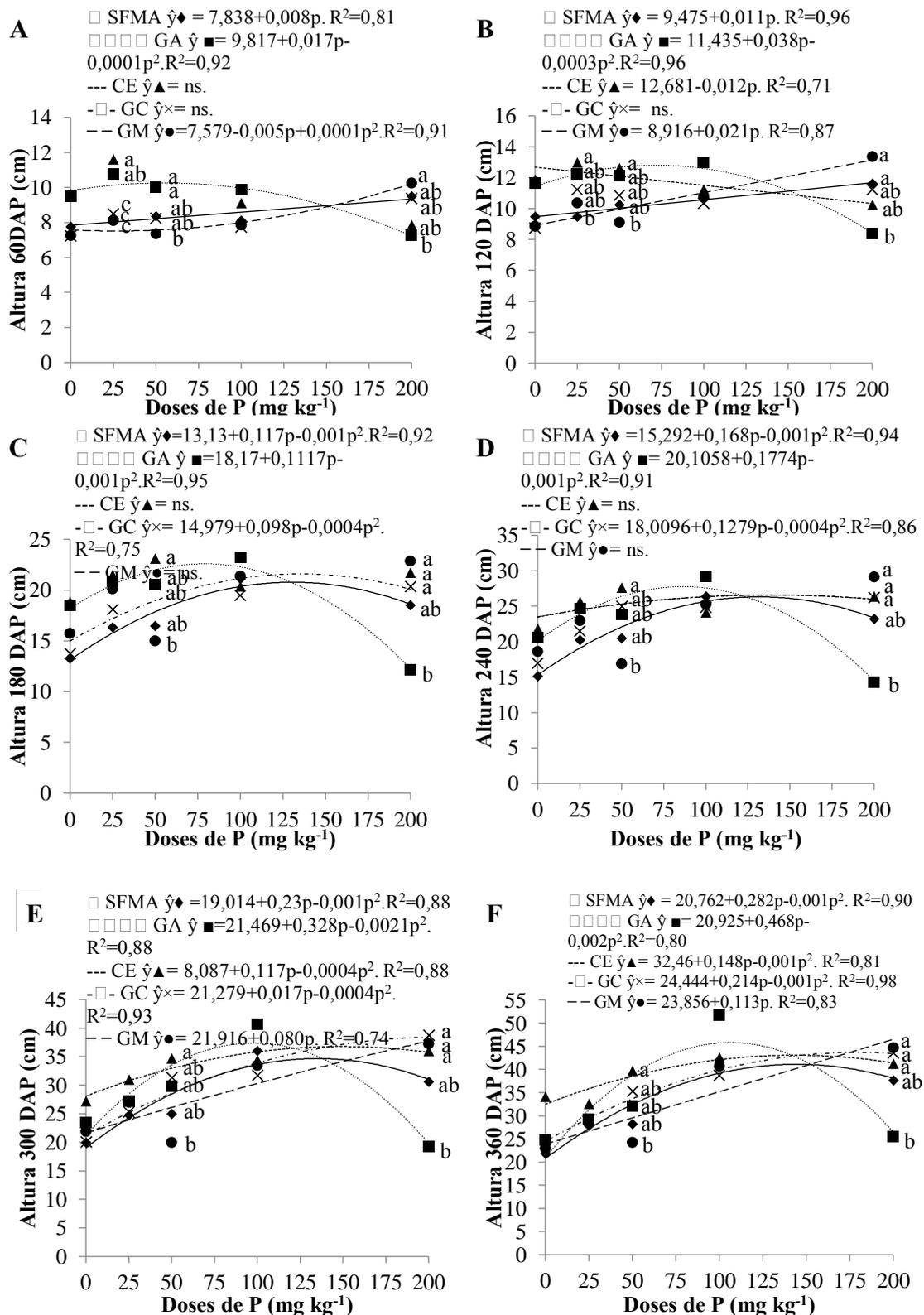


Figura 3. Altura de mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff (cm), aos 60 dias após plantio (DAP) (A); 120 DAP (B); 180 DAP (C); 240 DAP (D), 300 DAP (E); 360 DAP (F) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo (P). Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglomus etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

A simbiose com *G. albida* foi desfavorecida na dose 200 mg kg⁻¹ de P. Aos 300 DAP apresentou diferença negativa em comparação aos demais tratamentos com FMAs (Figura 3E). Já o tratamento com *C. etunicatum*, apesar de não significativo, maior valor em relação ao controle, chegando aos 360 DAP com 26% de incremento no diâmetro do caule das mudas (Figura 3F).

Para o diâmetro do caule até os 60 DAP, houve ajuste quadrático nos tratamentos *G. albida* e *C. etunicatum* para crescimento em função das doses de P (Figura 3A). Já as plantas com *G. margarita* mantiveram crescimento com ajuste linear aos 60 e 120 DAP (Figuras 3). O mesmo ocorreu para os tratamentos com *G. clarum* (180 e 360 DAP) e *C. etunicatum* (360 DAP).

Aos 240 e 300 DAP, as plantas SFMAs e com a presença de FMAs *G. albida* e *G. clarum* apresentaram comportamento quadrático, sendo a melhor relação obtida no tratamento *G. albida* (Figuras 3). Aos 360 DAP, houve ajuste linear nas plantas colonizadas por *C. etunicatum* e *G. clarum* (Figura 4). Em simbiose com *G. albida* e no controle, o melhor ajuste foi quadrático, sendo que, com 148 mg kg⁻¹ de P as plantas em simbiose com *C. etunicatum* apresentam diâmetro médio de 4,93 mm.

Em estudo realizado por Dalanhol (2013) durante 180 dias, com as espécies *E. uniflora* e *C. xanthocarpa*, não se constatou influência da inoculação micorrízica (inóculo comercial contendo *Glomus brasilianum*, *Glomus deserticola*, *Glomus intraradices*, *Glomus monosporus* e *Glomus mosseae*, *G. margarita* e *G. clarum*) no crescimento das mudas, acreditando-se que os fungos do inóculo não estavam apresentando compatibilidade simbiótica com as espécies, possivelmente devido ao alto nível de P dos substratos.

A interação entre FMAs e doses de P favoreceu significativamente o IQD em mudas de *M. glomerata* (Figura 4). Com o aumento da disponibilidade de P no solo, plantas com *G. clarum* e *G. margarita* apresentaram IQD linear em função das doses de P (Figura 4). Ajuste quadrático foi obtido com o tratamento controle e com *C. etunicatum*.

Na dose 0 de P, plantas com FMAs apresentaram qualidade igual ou superior as plantas SFMAs submetidas a dose de 25 mg kg⁻¹ de P. O mesmo ocorreu nas plantas com *G. margarita* e *C. etunicatum* submetidas a dose de 25 mg kg⁻¹ de P, apresentando qualidade superior as mudas SFMAs submetidas a dose 50 mg kg⁻¹ de P.

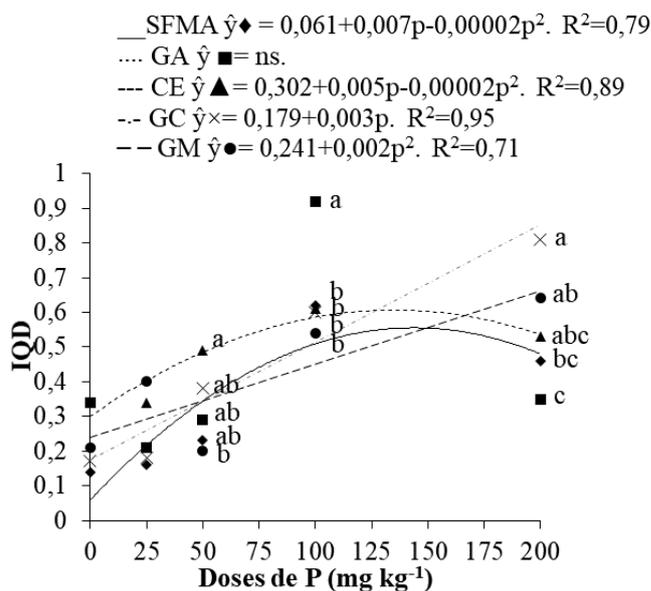


Figura 4. Índice de qualidade de Dickson (DICKSON et al., 1960) em mudas de *Myrciaria glomerata* (O. Berg.) Amshoff inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares, sob doses de fósforo. Dourados-MS, UFGD, 2019. Letras diferentes nos pontos representam as médias que diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SFMA: sem inoculação; GA: *Gigaspora albida*; CE: *Claroideoglossum etunicatum*; GC: *Glomus clarum*; GM: *Gigaspora margarita*; ns: não significativo.

Plantas colonizadas por *G. albida*, *C. etunicatum* e SFMAs na dose 100 mg kg⁻¹ de P mantiveram IQD maior em relação as mudas destes mesmos tratamentos microbiológicos na dose 200 mg kg⁻¹ de P (Figura 4), mostrando melhores condições de aproveitamento do P aplicado, com redução de custo na adubação. As plantas colonizadas por *G. albida*, na dose 100 mg kg⁻¹ de P, e por *G. clarum*, na dose 200 mg kg⁻¹ de P, apresentaram IQD superior aos demais tratamentos e doses. As doses de P também favoreceram a qualidade das mudas, principalmente nas doses 100 e 200 mg kg⁻¹ de P.

Na medição da qualidade de mudas, os parâmetros morfológicos são mais utilizados, sendo que os principais são a altura, o diâmetro do caule e a massa seca da parte aérea e radicular (GOMES e PAIVA, 2011). Segundo Wendling et al. (2006) a qualidade de mudas garante um alto potencial de sobrevivência após plantio, com maior adaptação e crescimento.

De acordo com Gomes e Paiva (2011), para mudas serem consideradas de qualidade é necessário que o IQD seja maior que 0,2 (*Pseudotsuga menziessi* e *Picea abies*). Como é possível verificar, este valor se aplica bem a espécie em estudo,

podendo-se ressaltar os tratamentos microbiológicos principalmente nas menores doses de P.

Pode-se destacar que a dose 100 mg kg⁻¹ de P proporcionou as mudas de *P. glometa* níveis suficientes para um bom crescimento e desenvolvimento, não sendo necessário o emprego de doses maiores para o estabelecimento desta espécie.

A dependência e eficiência micorrízica não seguiu parâmetro contínuo, sendo o grau de variação, dependente do fungo associado e das doses de P. Essa resposta no crescimento da planta e na micorrização, em diferentes níveis de fertilidade do solo, varia com as características genéticas da espécie vegetal e condições edafoclimáticas submetidas as plantas (JANOS, 2007).

CONCLUSÕES

As espécies de FMAs *C. etunicatum*, *G. clarum* e *G. albida* favorecem o crescimento e qualidade das mudas de *M. glomerata* com baixas doses de P. O aumento do P no solo eleva a qualidade das mudas de cabeludinha, sendo que a dose de 100 mg kg⁻¹ de P, proporciona níveis suficientes para o bom crescimento e desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

BRITO, V. N.; TELLECHEA, F. R. F.; HEITOR, L. C.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A. Fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada na produção de mudas de Paricá. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.27, n.2, p.485-497, 2017.

DALANHOL, S. J. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg, produzidas em diferentes substratos. 2013. 103p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DA RUI, R. F. Fungos micorrízicos arbusculares e Fósforo no crescimento e nutrição de mudas de bananeira. 2015. 62p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v.36, n.1, p.10-13, 1960.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, n.3, p.489-500, 1980.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.

JANOS, D. P. Plant responsiveness to mycorrhizas differs from dependence upon mycorrhizas. **Mycorrhiza**, New York, v.17, p.75-91, 2007.

KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycology Research**, Cambridge, v.92, n.4, p.488-505, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 309p.

MEHROTA, V. S. **Mycorrhizas: role and applications**. New Delhi: Allied Publishers, 2005, 359p.

MIRANDA, J. C. C. **Cerrado: Micorriza arbuscular: ocorrência e manejo**. 1ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008, 169p.

Myrciaria, in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10795>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

NADEEM, S. M.; AHMAD, M.; ZAHIR, Z. A.; JAVAID, A.; ASHRAF, M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. **Biotechnology advances**, New York, v.32, n.2, p.429-448, 2014.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, T. A. MCMAHON. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, European Geosciences Union, v.11, n.5, p.1633-1644, 2007.

PICONE, C. Diversity and abundance of arbuscular mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. **Biotropica**, Ann Arbor, v.32, n.4a, p. 734-750, 2000.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p.

SERAFIN C.; NART V.; MALHEIROS A.; CRUZ A. B.; MONACHE F. D.; GETTE M. A.; ZACCHINO S.; CECHINEL FILHO V. Avaliação do potencial antimicrobiano de *Myrciaria glomerata* (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.17, n.4, p.578-582, 2007.

SILVA, C. V.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Fracionamento e germinação de sementes de *Eugenia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.27, n.1, p.86-92, 2005.

SOUZA, R. C.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, R. G.; SILVA, E. M. R.; MENEZES, L. F. T. Produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v.39, n.1, p.197-206, 2009.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, p.209-220, 2007.