AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE XIMBUVA INOCULADA COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Phillipe Mattos Abreu[(1)]; Deizeluci de Fátima Pereira Zanella[(2)]; Jolimar Antonio Schiavo[(3)]

[(1)]Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal (Bolsista PIBIC/UEMS) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS. Rodovia Aquidauana-CERA, km 12, CEP: 79200-000, Aquidauana, MS, phmatosabreu@hotmail.com; [(2) (3)] Professor Adjunto IV da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS, Aquidauana, MS, deizelucipz@hotmail.com[(2)]; schiavo@uems.com.br[(3)]. Ciências agrárias – Microbiologia e Bioquímica do solo.

Resumo

A ximbuva (*Enterolobium contortisiliquum)* é uma leguminosa arbórea que forma associações simbióticas com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), apresentando potencial de ser utilizada na recuperação de áreas degradadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar doses de fósforo e inoculação com os FMAs no crescimento da ximbuva. O experimento foi realizado em vasos em um delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores doses de fósforo (P) (0, 50, 100, 200 e 400 mg kg^{-1}) e presença de FMAs (*Gigaspora margarita* e população nativa provenientes da rizosfera de plantas de *Enterolobium contortisiliquum)* ou ausência de FMAs; com 4 repetições. Os parâmetros avaliados foram: colonização micorrízica, altura e diâmetro do colo das plantas aos 30, 51 e 65 dias após a semeadura (DAS), Massa seca das partes aérea e raiz e Teor de N e P. Os dados obtidos foram analisados através do software SAEG®. As plantas de *E. contortisiliquum* com inoculação de *G. margarita* apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro do colo na dose mais baixa, 0 mg kg^{-1} de P. De maneira geral, a inoculação com os fungos micorrízicos arbusculares proporcionaram melhor desenvolvimento à espécie.

Palavras-Chave: micorriza. *Enterolobium contortisiliquum*. Área degradada.

Introdução

A prática da retirada ou exploração florestal é decorrente principalmente de atividades como exploração de espécies de alto valor comercial, aumento da área para criação de animais e para a pratica agrícola, estas e outras ações intensificaram o impacto da ação humana sobre os ecossistemas naturais, (Araújo Filho et al., 2007).

Enterolobium contortisiliquum (Vell) Morong. da família Fabaceae (Leguminosae), popularmente conhecida por ximbuva, é uma planta pioneira que ocorre em diversas formações florestais desde o Ceará, Piauí, Maranhão e Pará até o Rio Grande do Sul. (Lorenzi, 2002).

As micorrizas arbusculares (Mas), são fungos asseptados, que colonizam as raízes de plantas de quase todos os gêneros das Gimnospermas e Angiospermas (Moreira e Siqueira, 2002).

Plantas leguminosas associadas aos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são importantes ecologicamente e economicamente, pois podem diminuir a utilização de fertilizantes nitrogenados nas culturas (Barberi et al., 1998), produzem mais biomassa, melhoram a absorção de nutrientes, especialmente P e ainda, conseguem reter no micélio, elementos que se encontram em níveis tóxicos (Soares, 2007), com isso, esta interação contribui para a viabilização de reflorestamentos e minimiza possíveis impactos ambientais.

O objetivo deste trabalho foi avaliar doses de fósforo e inoculação com FMAs no crescimento da ximbuva (*Enterolobium contortisiliquum*).

Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação, na Unidade Universitária de Aquidauana (UEMS), localizada no Município de Aquidauana/MS. Geograficamente, a região localiza-se entre as coordenadas 20º27' de latitude S e 55º40' de longitude W. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores doses de fósforo (0, 50, 100, 200 e 400 mg kg^{-1}) e inoculação ou não com FMAs (inoculado com *Gigaspora margarita*, FMAs nativo e sem inoculação com FMAs), com quatro repetições.

Para o preparo do inóculo de FMAs foi utilizado substrato constituído por uma mistura de solo e vermiculita na proporção de 1:2 (v/v). Esse substrato foi colocado em vasos de cultivo com 5 dm^3 de capacidade e inoculado com uma mistura de solo, contendo esporos e raízes colonizadas com os FMAs *Gigaspora margarita* e nativos, coletado na rizosfera da ximbuva. Estes vasos foram mantidos em casa de vegetação por um período de quatro meses para a multiplicação do fungo, dos quais foram utilizados como inóculo. O substrato foi esterilizado em autoclave, uma vez, a 121ºC, por uma hora. Após esterilização, foi colocado em vasos plásticos com capacidade de 5 dm^3.

Foi realizada a calagem de acordo com a análise de solo, no qual se aplicou 2,66 g de calcário por vaso, com PRNT de 100%. Depois de realizada a calagem foi feita a fosfatagem, com diferentes doses de KH_2PO_4 (fosfato de potássio) de acordo com cada tratamento, para equilibrar os teores de potássio foram adicionados nos tratamentos correspondentes, doses de potássio sob a fonte de KCl (cloreto de potássio) (Tabela 1).

Tabela 1. Doses de KH_2PO_4 e KCl, de acordo com cada tratamento.

Doses de P (mg kg^{-1})	KH_2PO_4 (g)	KCl (g)
0	0	3,84
50	0,88	3,36
100	1,75	2,88
200	3,51	1,93
400	7,02	0

As sementes de ximbuva foram coletadas de plantas matrizes localizadas no campus da UEMS em Aquidauana; retiradas das vagens e armazenadas em geladeira. Para realização da semeadura, foram abertos no substrato quatro orifícios em cada vaso. Nos tratamentos correspondentes à inoculação com FMAs, adicionaram-se em cada orifício 5 ml de inóculo, constituído por solo contendo esporos, fragmentos de raízes com hifas e estruturas reprodutivas. Em seguida, cada orifício recebeu uma semente com presença de radícula, sendo a mesma coberta com vermiculita. Aos dez dias após a semeadura, foi realizado o desbaste permanecendo apenas duas plantas por vaso. As plantas foram avaliadas com medições periódicas de altura e diâmetro à altura do colo (30, 51 e 65 dias após a semeadura - DAS). Após este período, as plantas de cada tratamento foram coletadas e o sistema radicular separado da parte aérea, para a avaliação da colonização micorrízica. Após lavagem, foram coletadas subamostras de 2 cm de comprimento de raízes e conservadas em etanol a 50% para posterior determinação da colonização através do 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). Para determinação da matéria seca da planta, a parte aérea e o sistema radicular foram levados para estufa a 65^0C por 72 horas. Os dados foram submetidos à análise de variância e para cada dose de P, a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, usando-se o software SAEG®.

Resultados e Discussão

Colonização micorrízica, altura e diâmetro do colo, são apresentados na Tabela 2.

Massa seca da parte aérea e raiz e Teor de N e de P, são apresentados na Tabela 3.

Os valores da colonização micorrízica não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos nas doses 100 e 200 mg kg^{-1} de P. No geral, os tratamentos com fungo nativo e *G. margarita* não apresentaram altos valores de colonização. Na dose 100 mg kg^{-1} de P o tratamento controle foi superior aos outros dois tratamentos, esta colonização pode ser explicada pela presença de propágulos de FMAs na água de irrigação utilizada durante o período de condução do experimento. A inoculação com *G. margarita* resultou em maior altura das plantas nas doses 0, 50 e 200 mg kg^{-1} de P nos três períodos avaliados (30, 51 e 65 DAS). A resposta do crescimento das plantas inoculadas com FMAs na dose 400 mg kg^{-1} é

explicada nos trabalhos de Harley & Smith (1983) e também por Schiavo & Martins (2002) que constataram que os benefícios dos FMAs para o crescimento das plantas diminuíram quando a disponibilidade de P é alta. Diniz et al (2007) constatou que a ximbuva quando inoculada com *G. margarita* não apresentou resultados superiores em altura. Em análises realizadas por Souchie et al (2005) foi relatado que a inoculação com *G. margarita* causou inibição do desenvolvimento das mudas de ximbuva.

Os valores de diâmetro à altura do colo da espécie estudada foram maiores quando inoculadas, principalmente quando se utilizou *G. margarita* ou quando aumentada a dosagem de P. De acordo com Siqueira (1994), o maior diâmetro do colo indica melhor captação e translocação de nutrientes na planta.

Tabela 2. Colonização micorrízica, altura e diâmetro à altura do colo de mudas de plantas de ximbuva **e**m função das doses de fósforo e da inoculação dos Fungos micorrízicos arbusculares.

Inoculação	Doses de fósforo mg kg^{-1}					Regressão[2] R^2	Equação
	0	50	100	200	400		
			Colonização micorrízica (%)				
C	2,5ABb	0,0Bb	20,0Aa	0,0Bb	2,5ABb	-	-
N	5,0Ab	20,0Aa	5,0Aa	15,0Aab	5,0Ab	-	-
G. m	22,5Aba	35,0Aa	15,0Ba	17,5Aba	27,5Aba	-	-
			Altura das plantas 30 dias após semeadura (cm)				
C	34,50Ba	43,75ABa	50,38Aa	45,00ABa	52,86Aa	-	-
N	34,13Ba	40,38Aba	44,63ABa	47,63Aa	43,37ABb	Q, 0,98	$y=34,71+0,1154x-0,0002351x^2$
G. m	41,23Aa	47,00Aa	45,88Aa	51,38Aa	49,25Aab	Q, 0,87	$y=41,74+0,07263-0,0001344x^2$
			Altura das plantas 51 dias após semeadura (cm)				
C	41,00Cb	62,13Bb	75,88ABa	72,13ABa	78,75Aa	Q, 0,81	$y=46,58+0,2564x-0,0004485x^2$
N	51,88Bb	65,75ABab	72,88Aa	73,75Aa	74,25Aa	Q, 0,88	$Y=54,92+0,1788x-0,0003305x^2$
G. m	68,50Aa	75,63Aa	72,00Aa	79,13Aa	76,75Aa	Q, 0,71	$Y=69,38+0,06939x-0,0001268x^2$
			Altura das plantas 65 dias após semeadura (cm)				
C	48,00Cb	75,00Bb	88,50ABa	87,00ABa	91,50Aa	Q, 0,84	$y=54,72+0,3181x-0,0005747x^2$
N	74,00Aba	69,13Bb	80,38ABa	82,50ABa	85,38Aa	Q, 0,74	$y=71,35+0,07199x-0,00009119x^2$
G. m	83,00Aa	93,50Aa	89,75Aa	95,63Aa	91,25Aa	-	-
			Diâmetro à altura do colo das plantas 30 DAS (mm)				
C	3,10Ba	3,60Aba	3,60ABb	3,70ABb	4,20Aa	L, 0,88	$y=3,32+0,002375x$
N	3,40Ba	3,90Aba	4,40Aa	4,40Aab	4,20Aa	Q, 0,90	$y=3,46+0,008827x-0,00001731x^2$
G. m	3,60Ba	4,00Aba	4,50Aa	4,70Aa	4,60Aa	Q, 0,98	$y=3,63+0,009313x-0,00001712x^2$
			Diâmetro à altura do colo das plantas 51 DAS (mm)				
C	4,40Cb	5,50Ba	5,88ABa	6,13Aba	6,50Aa	Q, 0,91	$y=4,62+0,01294x-0,00002090x^2$
N	5,13Aab	5,88Aa	5,88Aa	5,63Aa	5,75Aa	-	-
G. m	5,38Aa	6,13Aa	6,13Aa	6,00Aa	5,88Aa	-	-
			Diâmetro à altura do colo das plantas 65 DAS(mm)				
C	5,25Ba	6,00ABb	6,50Aa	6,38Aa	6,75Aa	Q, 0,83	$y=5,45+0,008951x-0,00001458x^2$
N	6,00Ba	7,00Aa	6,63ABa	6,75Aba	6,50Aba	-	-
G. m	6,00Aa	6,75Aab	6,75Aa	6,63Aa	6,88Aa	-	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si em tratamentos de inoculação e doses de P pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C: Mudas sem a inoculação de FMAs. N: Mudas inoculadas com FMAs nativos. G. m: Mudas inoculadas com a espécie de fungo *Gigaspora margarita.* Q: regressão quadrática; L: regressão linear

Os valores do peso da Massa seca da parte aérea da ximbuva foram estatisticamente iguais entre os tratamentos, mas os resultados do tratamento sem inoculação de FMAs alcançaram melhores resultados quando comparados com os tratamentos com inoculação de FMAs. Os valores para Massa seca da raiz (MSR) da ximbuva apresentaram resultados estatisticamente iguais entre os tratamentos. Este comportamento revelou que a MSR da planta, não respondeu aos tratamentos, mas destaca-se a diferença de valores alcançados pela MSR com o aumento das doses de P.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea e raiz, teor de N e P de plantas de *Enterolobium Contortisiliquum* em função das doses de fósforo e da inoculação dos Fungos micorrízicos arbusculares.

Inoculação	Doses de fósforo mg kg^{-1}					Regressão R^2	Equação
	0	50	100	200	400		
				Massa seca parte aérea (g vaso^{-1})			
C	10,83Ba	17,51Aa	21,12Aa	20,05Aa	20,66Aa	Q, 0,80	$y=12,55+0,07763x-0,0001459x^2$
N	12,92Ba	17,10Aba	19,87Aa	19,82Aa	20,56Aa	Q, 0,88	$y=13,87+0,05643x-0,0001007x^2$
G. m	14,85Aa	16,48Aa	17,15Aa	19,83Aa	19,86Aa	Q, 0,98	$y=14,75+0,03457x-0,00005417x^2$
				Massa seca raiz (g vaso^{-1})			
C	4,20Ca	6,34BCa	9,31Aba	10,26Aba	12,04Aa	Q, 0,96	$y=4,43+0,04589x-0,00006784x^2$
N	4,53Ba	5,97Ba	8,49Aba	8,04Ba	12,53SAa	L, 0,91	y=5,16+0,01834x
G. m	5,49Ba	6,93Ba	6,93Ba	9,27Aba	11,08Aa	L, 0,95	y=5,88+0,01369x
				Teor de N (g kg^{-1})			
C	20,36Aa	16,17Aa	16,19Aa	15,99Aa	16,25Aa	-	-
N	16,36Aa	17,98Aa	15,98Aa	13,92Aa	14,08Aa	-	-
G. m	13,92Aa	17,28Aa	12,28Aa	14,53Aa	16,30Aa	-	-
				Teor de P (g kg^{-1})			
C	0,50Ab	0,91Ab	0,78Ab	1,06Aa	1,40Ab	L, 0,88	y=0,6362+0,001977x
N	1,26Aab	1,45Aab	2,32Aa	1,38Aa	1,82Ab	-	-
G. m	1,49Ba	1,89Aba	2,19Aba	1,54Ba	2,88Aa	-	-

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si em tratamentos de inoculação e doses de P pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C: Mudas sem a inoculação de FMAs. N: Mudas inoculadas com FMAs nativos. G. m: Mudas inoculadas com a espécie de fungo *Gigaspora margarita.* Q: regressão quadrática; L: regressão linear.

Os teores de N, na parte aérea de mudas de ximbuva, não apresentaram diferenças estatísticas para as doses de P e também não foram observados efeitos positivos nas inoculações dos FMAs, quando comparados com o tratamento sem inoculação. O maior desenvolvimento e os maiores teores de P nas plantas micorrizadas é atribuído à capacidade dos FMAs em aumentar a área de exploração do solo, pela grande produção de hifas extrarradiculares e pela maior eficiência na absorção e translocação de nutrientes pelas hifas comparadas às raízes (Balota et al. , 2010). A inoculação com *G. margarita* proporcionou em todas as doses aplicadas melhores resultados em teor de P da parte aérea das mudas, quando comparados com o tratamento controle. De forma geral, a inoculação com FMAs resultaram em maior acúmulo de P, sendo verificada a interação significativa dos FMAs e as doses de P nas plantas.

Conclusões

1. O crescimento de ximbuva avaliado pela altura e diâmetro das mudas, e o Teor de P, foram incrementados pela inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (nativo e *G. margarita*) associados às doses de P.

2. Nas mudas de ximbuva foi constatada baixa percentagem de colonização micorrízica.

Agradecimento

Os autores agradecem a UEMS pelo suporte e apoio financeiro (bolsa de iniciação) para a elaboração deste projeto de iniciação.

Referências

ARAUJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; SILVA, N. L. & BEZERRA, T. S. 2007. Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e povoamentos em áreas degradadas, Quexeramobim-CE. **Revista brasileira de agroecologia**, v. 2, n. 2.

BARBERI, A.; CARNEIRO, M. A. C.; MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O**.** 1998. Nodulação em leguminosas florestais em viveiros no sul de Minas Gerais. **Cerne**, v. 4, n. 1, p. 145-153.

BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; TRUBER, P. V.; CEREZINI, P.; MILANI, K. L.; SCHERER, A.; HONDA, C. & LEITE, L. G. 2010. Desenvolvimento e nutrição do pinhão-manso inoculado com fungos micorrízicos arbusculares em diferentes doses. In: **IV Congresso Brasileiro de mamona e I simpósio internacional de oleaginosas energéticas.** João Pessoa, PB.

DINIZ, L. G.; COLLIER, L. S. & SUGAI M. A. A**.** 2007**.** Desenvolvimento do *Enterolobium contortisiliquum* inoculado com fungos micorrizicos arbusculares na região do cerrado. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Gramados.

GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. 1980. An evalution of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist, London,** p. 489-500.

HARLEY, J. L. & SMITH, S. E. 1993. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press. 483 p.

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

LORENZI, H. 2002. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. 2002. Micorrizas. In: **Microbiologia e Bioquímica do solo**. UFLA. p 473 a 578.

SCHIAVO, J. A. & MARTINS, M. A. 2002. Produção de mudas de goiabeira (Psidium guajava L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular Glomus clarum, em substrato agro-industrial. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.24,n. 2.

SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares. 1994. In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância ecológica, Brasília**, EMBRAPA, p. 151-194.

SOARES, C. R. F. S.; SIQUEIRA, J. O.; CARVALHO, J.G. & GUILHERME, L. R. G. 2007. Nutrição fosfática e micorriza arbuscular na redução da toxicidade de cádmio em *Trema micrantha.* **Rev. Árvore**. v. 31, n. 5, p. 783-792.

SOUCHIE, E. L.; CAMPELLO, E. F. C.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. & SILVA, E. M. R. 2005. Mudas de espécies arbóreas inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato e fungos micorrizicos arbusculares**. Revista Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2.