

ASPECTO DA SIMBIOSE MICORRÍZICA EM PLANTAS FORRAGEIRAS DO GÊNERO *Manihot* CULTIVADAS SOB CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS¹

Jorge Messias Leal do Nascimento^{2*}, Bruno Tomio Goto³, Alineaura Florentino Silva⁴, Adriana Mayumi Yano-Melo⁵

¹Parte da dissertação do primeiro autor

²Pós-graduação em Ciência Animal/ Univasf, Petrolina/PE, Brasil

³Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, CB, UFRN, 59072-970, Natal-RN, Brasil

⁴Pesquisadora, Embrapa Semiárido/CPATSA, CP 23, CEP 56302970, Petrolina/PE, Brasil

⁵Professora, CZOO, *Campus* de Ciências Agrárias - Univasf, Rodovia BR 407, Km 12, Lote 543, PISNC, s/n, "C1", CEP 59300-990, Petrolina/PE, Brasil

*jlzoo@live.com/jorge_messias@ymail.com

INTRODUÇÃO

As pastagens nativas ou cultivadas do semiárido nordestino constituem em suporte forrageiro para o rebanho local. No entanto, essa região é caracterizada por possuir longos períodos de estiagens, decorrente da distribuição irregular das chuvas ao longo do ano, resultando em baixa disponibilidade e valor nutritivo das espécies forrageiras, tornando a produção de alimentos influenciada pela sazonalidade (Ferreira et al. 2009). Dentre as espécies forrageiras que apresentam potencial para produção na região semiárida, destacam-se as do gênero *Manihot*, por possuírem alto valor nutritivo, elevado potencial produtivo e apresenta ainda, resistência à seca, tolerância a solos pobres e ácidos (Almeida & Filho, 2005). Segundo Silva et al. (2009), a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Cranz.) é considerada uma das principais fontes de carboidratos e apresentam alta capacidade de utilização da água, permitindo assim sua exploração em regiões com período de seca prolongado. Outra espécie deste gênero que merece destaque para a produção animal é a maniçoba (*Manihot glaziovii*), nativa da vegetação da caatinga, apresentando raízes tuberosas que acumulam reservas minerais, e são as primeiras espécies a desenvolver sua folhagem após o início das chuvas. A combinação dessas espécies resultou no híbrido natural, Pornuncia (*Manihot* spp.) de ocorrência no semiárido brasileiro, com alto valor nutritivo e aceitabilidade pelos animais ruminantes (Ferreira et al. 2009). Sieverding (1991) demonstrou que plantas de *Manihot* podem ser amplamente beneficiadas pela simbiose com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) por proporcionarem aumento na absorção mineral e crescimento vegetativo. Almeida et al. (1985) em trabalho de ocorrência de FMA na rizosfera de plantas de mandioca no semiárido brasileiro, encontraram espécies dos gêneros *Gigaspora* e *Glomus* e colonização micorrízica variando de 1 a 50%. Posteriormente Yano-Melo et al. (2003) observaram presença de colonização micorrízica em plantas de *Manihot pseudoglaziovii* em áreas salinizadas no Vale do São Francisco. Visto que o semiárido apresenta dois períodos distintos, seco e chuvoso, e que as plantas sofrem modificações fisiológicas e que podem afetar a condição

micorrízica no campo, este trabalho teve como objetivo caracterizar a influencia da sazonalidade sobre a associação micorrízica em plantas de mandioca, maniçoba e pornuncia.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas quatro amostras compostas na rizosfera de mandioca, maniçoba e pornuncia em dois períodos do ano setembro/2010 (seco) e março/2011 (chuvoso), com precipitação mensal nos períodos de coleta de 2,7 e 73,3 mm, respectivamente. As coletas das plantas de mandioca e pornuncia foram feitas na área do Banco Ativo de Germoplasma - BAG da Embrapa Semiárido (Projeto Bebedouro) e as de maniçoba em aéreas de manejo experimental da Caatinga/Embrapa Semiárido. Partes das amostras de solo foram encaminhadas para caracterização química do solo no Laboratório de Solos da Embrapa Semiárido (Tabela 1) e outra destinada ao estudo da condição micorrízica (número de glomerosporos, colonização micorrízica, número de propágulos infectivos e identificação de táxons de FMA) no Laboratório de Microbiologia, *campus* Ciências Agrárias, Univasf.

Tabela 1. Caracterização química dos solos rizosférico de mandioca, maniçoba e pornuncia, nos períodos seco - PS e chuvoso – PC.

	MO	pH*	CE	P	K	Ca	Mg	Na	Al
	g/kg		dS/m	mg/dm ³			cmol _c /dm ³		
PS									
<i>Mandioca</i>	6,62	6,2	0,79	20,01	0,18	2,3	0,3	0,03	0,05
<i>Maniçoba</i>	8,59	6,0	0,49	11,67	0,32	1,5	0,5	0,02	0,1
<i>Pornuncia</i>	6,0	6,2	0,8	22,41	0,26	2,8	0,7	0,03	0,1
PC									
<i>Mandioca</i>	5,38	6,5	0,25	18,14	0,18	1,5	0,7	0,02	0,05
<i>Maniçoba</i>	7,03	6	0,11	9,93	0,26	1,7	0,7	0,02	0,05
<i>Pornuncia</i>	7,24	6,7	0,26	27,81	0,35	2,1	0,6	0,02	0,05

MO= matéria orgânica; CE= condutividade elétrica; * H₂O – 1:2,5

O número de glomerosporos foi determinado pela contagem em esteromicroscópio, após extração por peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson 1963) e centrifugação em água e sacarose 40% (Jenkins, 1964). A colonização micorrízica foi avaliada pela interseção dos quadrantes (Giovanetti & Mosse, 1980), após coloração pelo método de Phillips & Hayman (1970). O número mais provável de propágulos de FMA foi mensurado pela metodologia de Feldmann & Idzack (1994). Para multiplicação das espécies de FMA presentes na rizosfera de cada espécie vegetal, culturas armadilha foram montadas em copos de 500 mL, tendo como hospedeiro *Sorghum vulgare*, permanecendo por três meses em casa de vegetação. A identificação dos táxons de FMA foi realizada com o auxílio do microscópio e literatura pertinente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em

arranjo fatorial de 3 (espécies forrageiras) x 2 (períodos do ano), em quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando apresentaram significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Dados de colonização micorrízica foram transformados em raiz quadrada de $x/100$ e os de número de glomerosporos em log de $x + 1$. Utilizou-se o programa ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise estatística, verificou-se que em condições semiáridas houve diferenças significativas dos parâmetros avaliados entre as espécies vegetais analisadas e os períodos de coletas estudados. Plantas de pornuncia apresentaram maiores percentuais de colonização micorrízica (72,27%), diferindo estatisticamente de plantas de mandioca e maniçoba, mesmo em solos com teores de fósforo maiores em relação aos demais hospedeiros (Tabela 1). Resultados similares foram encontrados por Carvalho et al. (2009), que observaram, tanto no período seco quanto no chuvoso, maior colonização micorrízica em raízes de pornuncia, respectivamente 94,71% e 87,85%. Neste estudo não foi constatado efeito dos períodos, seco e chuvoso, sobre a colonização micorrízica (Tabela 2), fato que pode estar relacionada à composição de espécies na rizosfera das espécies estudadas. O número de glomerosporos na rizosfera de pornuncia e mandioca não diferiram entre si, mas foi distinto do observado em maniçoba (Tabela 2). Além disto, a sazonalidade afetou o número de glomerosporos, observando-se maior quantidade no período seco, porém, não há efeito de interação com as espécies estudadas. Carvalho et al. (2009) também encontraram maior número de glomerosporos na rizosfera de pornuncia, principalmente no período chuvoso (1,75 glomerosporos/g de solo). Alguns trabalhos realizados no semiárido demonstram que o número de glomerosporos é maior no período seco do que no chuvoso (Silva, 2000; Souza et al., 2003), com valores variando de 0,06 a 0,17 por grama de solo, sendo estes valores inferiores aos obtidos na rizosfera de plantas de *Manihot*. Resultados distintos em relação ao período de maior quantidade de glomerosporos no solo podem ser explicados pelo fato de que nem sempre os dados de pluviosidade ou umidade do solo, no período que antecede ou ocorre a coleta, são aferidos, sendo apresentados nas publicações dados gerais da caracterização da precipitação no semiárido nos períodos seco e chuvoso.

Tabela 2. Colonização micorrízica, número de glomerosporos e número de propágulos infectivos de FMA na rizosfera de mandioca, maniçoba e pornuncia, entre os períodos seco e chuvoso, sob condições semiáridas.

Plantas	COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA	NÚMERO DE GLOMEROSPORO	NÚMERO DE PROPÁGULOS INFECTIVOS - NPI	
	(%)	(g de solo)	seco	chuvoso
Mandioca	63,43b	1,93a	>1.600	180

Pornuncia	72,27a	2,06a	180	430
Maniçoba	52,01c	1,63b	160	>1.600
Seca	63,47a	1,96a	-x-	-x-
Chuvoso	61,67a	1,78b	-x-	-x-

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

O número mais provável de propágulos infectivos de FMA no solo variou entre os hospedeiros vegetais e os períodos de coletas (Tabela 2). No período seco a rizosfera de mandioca apresentou maior NPI do que pornuncia e maniçoba, mas no período chuvoso, este resultado se inverteu, ou seja, a rizosfera de maniçoba apresentou maior NPI, seguido de pornuncia e mandioca. Carvalho et al. (2009) obtiveram NPI na rizosfera de pornuncia superiores (540 propágulos/cm⁻³) aos encontrados neste estudo, porém o NPI na rizosfera de maniçoba foi menor (33 propágulos/cm⁻³), tal fato pode estar relacionado à comunidade de FMA na rizosfera. Foram identificados 12 táxons de FMA (Tabela 3), na rizosfera de pornuncia foi obtido maior número de glomerosporos e diversidade de espécies de FMA (09 táxons), seguida de mandioca (07) e maniçoba (03), sendo *Acaulospora scrobiculata* a espécie de maior ocorrência. Souza et al. (2003) relataram o predomínio de espécies de *Acaulospora*, *Glomus* e *Scutellospora*, principalmente no período seco e Silva et al. (2007) relatam que espécies do gênero *Acaulospora* ocorrem em solos com pH na faixa de 4,9 a 6,4, sendo estes valores encontrados nas áreas das espécies estudadas. Carvalho et al. (2009) reportaram ter encontrado na rizosfera de espécies do gênero *Manihot*, os gêneros *Acaulospora*, *Scutellospora* e *Gigaspora*. Das espécies reportadas para a caatinga por Goto et al. (2010), duas espécies de FMA não haviam sido registradas ainda, sendo elas *Pacispora boliviana* e *Racocetra tropicana*.

Tabela 3. Isolados de FMA da rizosfera de mandioca, maniçoba e pornuncia durante o período seco, sob condições semiáridas

TÁXON	MANDIOCA	MANIÇOBA	PORNUNCIA
<i>Racocetra weresubiae</i>	+	-	-
<i>Scutellospora calospora</i>	+	+	-
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	+	+	+
<i>Glomus</i> sp	+	-	+
<i>Gigaspora</i> sp.	+	-	+
<i>Pacispora boliviana</i>	+	-	-
<i>Racocetra tropicana</i>	+	-	+
<i>Acaulospora</i> sp.	-	+	+
<i>Racocetra fulgida</i>	-	-	+
<i>Cetraspora</i> sp.	-	-	+
<i>Glomus tortuosum</i>	-	-	+
<i>Dentiscutata biornata</i>	-	-	+
TOTAL	7	3	9

CONCLUSÃO:

Conclui-se que todas as espécies do gênero *Manihot* estudadas formam associação micorrízica, cuja intensidade, diversidade e formação de propágulos de FMA no solo variam. A sazonalidade afeta o número de glomerosporos, porém o número de propágulos infectivos de FMA é modulado pelo genótipo de *Manihot*, visto que diferem quanto à morfologia do sistema radicular.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FACEPE pela bolsa de mestrado (JML Nascimento) e apoio financeiro, ao CNPq pela bolsa PQ (AM Yano-Melo) e a Embrapa Semiárido pelo auxílio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, R.T., FREIRE, VÂNIA, FELIPE, VASCONCELOS, I. Ocorrência de fungos micorrízicos VA nas raízes e em solos cultivadas com mandioca, *Manihot esculenta* CRANZ, no Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, 16 (2), pag. 23-26, Dezembro, 1985.
- ALMEIDA, J.; FILHO. J.R.F. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola** V.7. n.1, set. 2005.
- GOTO, B.T., SILVA, G.A., MELO, A.M.Y., MAIA, L.C. Checklist of the arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) in the Brazilian semiarid. **Mycotaxon**. 113: 251–254. 2010.
- CARVALHO, D. T. Q; NASCIMENTO, J.M.L; SILVA, A.F; YANO-MELO, A.M. Diversidade de FMA na rizosfera de espécies de *Manihot* no Vale do Submédio do São Francisco. **IV Jornada de Iniciação Científica da Univasf**, 22 e 23 de outubro de 2009.
- COLOZZI FILHO, A.; CARDOSO, E. J. B. N. Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 35 (10): 2033-2042. 2000.
- FELDMANN, F. & IDCZAK, E. Inoculum production of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for use in tropical nurseries. Pp.799-817. In: Norris, JR; read, D & Varma, AK. (eds.). **Techniques for Mycorrhizal Research. Methods in Microbiology**. Great Britain: Academic Press. 1994.
- FERREIRA, A. L.; SILVA, A. F.; PEREIRA, L.G.R.; BRAGA, L.G.T.; MORAES, S. A.; ARAUJO, G.G.L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pormunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. 10(1): 129-136, 2009.
- GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**. V. 46, p.235-244, 1963.
- GIOVANETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist** 84(3):489-500, 1980
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease report** v.48, p.692, 1964.
- MORTON, J.B. <http://www.invam.caf.wvu.edu/taxonomy>, 2006.
- PEREIRA, J.B. & FARIA, C.M.B. Absorção de fósforo em alguns solos do Semiárido do nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.33, n.7, p.1179-1184, 1998.
- SCHENCK, NC & PÉREZ, Y.. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. 3^o edition. **Gainesville-FL: Synergistic Publications**. 286p, 1990.
- SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Technical Cooperation, **Federal Republic of Germany, Eschoborn**. [Engl. Ver. By Kathryn Mulhern]. – Friedland: Bremer; Rossdorf: TZ-Verl.-Ges., 1991.
- SILVA, G. A. Fungos Micorrízicos Arbusculares em uma área de caatinga nativa e degradada por mineração, no estado da Bahia, Brasil. **Dissertação de mestrado. Departamento de Micologia. Universidade federal de Pernambuco**. Recife. 72p. 2000.

SILVA, L. X., FIGUEIREDO, M. V. B., SILVA, G. A., GOTO, B. T., OLIVEIRA, J. P. O., BURITY, H. A. Fungos micorrízicos arbusculares em áreas de plantio de Leucena e sábia no estado de Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.427-435, 2007

SILVA, A.F; SANTANA, L.M;FRANÇA. C. R.R.S; MAGALHÃES, C. A. S; ARAÚJO, C.R;AZEVEDO, S.G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.33-38,2009.

SOUZA, R.G., MAIA, L.C., SALES, M.F., TRUFEM, S.F.B. Diversidade e potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em área de caatinga, na Região de Xingo, Estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, V.26, n.1, p.49-60, mar. 2003.

YANO-MELO, A.M., TRUFEM, S.F.B., MAIA, L.C. Arbuscular mycorrhizal fungi in salinized and surrounded áreas at the Sçao Francisco Submedium Valley, Brasil. **Hoehnea**, 30 (2):79-87, 2003b.