

**AVALIAÇÃO DA TAXA DE COLONIZAÇÃO POR FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM SOLO EM CONSÓRCIO COM RESÍDUOS DE CORTE DE GRANITO E MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

DOI:10.19177/rgsa.v7e22018690-703

**Rogério Pires Santos<sup>1</sup>**

**RESUMO**

Fungos micorrízicos arbusculares (FMA), efetuam simbiose com raízes de plantas vasculares (micorriza), podem contribuir em processos de recuperação de áreas degradadas pelo seu potencial de extrair metais pesados do solo, elevar a tolerância das plantas a metais em locais contaminados além de contribuir para o crescimento das plantas. O presente trabalho objetivou verificar os efeitos do consorciamento de diferentes resíduos (granito) com macrófita aquática aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) sobre aspectos químicos e microbiológicos de um Planosolo Háplico Solódico e o crescimento do capim pensacola (*Paspalum notatum*). O experimento foi conduzido em casa de vegetação e constou de 3 tratamentos: solo de área amostral com três doses de resíduos de marmoraria (8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup>), combinadas com 8 t ha<sup>-1</sup> de resíduos orgânicos (aguapé), além de um adicional, com solo de área de amostragem preservado, utilizado como referência, todos com três repetições por tratamento. Foram realizadas análises químicas e microbiológicas do solo, além de medidas de altura, massa seca e fresca da parte aérea e do sistema radicular das plantas. Os resultados indicam que os procedimentos com resíduos de granito e aguapé, contribuíram para proporcionar bons resultados para as condições microbiológicas, fator fundamental a correta sucessão ecológica, enquanto as gramíneas apresentaram o maior crescimento nos tratamentos em que foram adicionados maiores concentrações de resíduos de corte de granito.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungos micorrízicos arbusculares. *Paspalum notatum*. Resíduos sólidos.

<sup>1</sup> Professor do Instituto Federal de Educação Sul Riograndense-IFSUL Campus Camaquã-RS. Universidade de Caxias do Sul-UCS. E-mail: rconsultoria.ambiental@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são microorganismos que se associam às raízes de cerca de 80 % das plantas terrestres. Esta associação é considerada como uma simbiose, em que os dois organismos obtêm vantagens adaptativas. No caso dos fungos micorrízicos a simbiose é complexa, denominada micorriza, e o fungo produz uma variedade de estruturas dentro da raiz da planta hospedeira (KOIDE e MOSSE, 2004).

Diversas pesquisas têm reafirmado a importância dos FMAs na recuperação de solos degradados e sua contribuição fisiológica para crescimento das espécies hospedeiras (KOIDE e MOSSE, 2004).

A grande contribuição proporcionada por este grupo de fungos é o aumento da disponibilidade de nutrientes, dentre eles o fósforo, pois esses potencializam a absorção de água e garantem maior resistência à seca nas plantas hospedeiras (PEREIRA et al., 2010). Da mesma forma os FMAs são importantes por aumentar a tolerância das plantas aos metais pesados presentes em solos contaminados, uma vez que são capazes de reter metais nas raízes e diminuir a translocação para a parte aérea da planta (CABRAL et al., 2010; SILVA et al., 2006).

Os efeitos benéficos dos FMAs devem-se em parte à produção de glicoproteínas (glomalinas), que apresentam alta capacidade de reter metais, funcionando como agentes quelantes do solo (PEREIRA et al., 2010), além de, juntamente com as hifas aumentarem a agregação de partículas (VIANA e SANTOS, 2010).

Os FMAs, ainda proporcionam efeitos benéficos pela redução na mobilização do alumínio para parte aérea das plantas, e a utilização do fósforo para sua neutralização na raiz dos vegetais, atuando como mecanismos de defesa para plantas onde o alumínio atinge níveis tóxicos (SILVA e MIRANDA, 1994).

Desta forma o objetivo do presente trabalho foi analisar a taxa de colonização de FMAs em um Planosolo Háplico Solódico, em área degradada por extração de argila vermelha, com fins de analisar os efeitos da utilização de resíduos de corte de granito (marmoraria) consorciado com resíduos de macrófita aquática *Eichhornia*

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 690-703, abr./jun. 2018.

*crassipes*, sobre a microbiota do solo, em especial os fungos micorrízicos arbusculares, com vistas à possibilidade de aplicação dos resíduos em áreas degradadas em recuperação, sem comprometimento da colonização micorrízica, colaborando para o correto processo de sucessão ecológica.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em unidade comercial de produção de plantas ornamentais em Nova Petrópolis, RS. Utilizou-se solo de área degradada por mineração, unidade amostral localizada no município de Cristal, RS classificado de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) como Planosolo Háptico Solódico, solo ácido, com baixa fertilidade (distrófico, saturação por bases < 50%). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições por tratamento, onde as unidades amostrais foram dispostas ao acaso em casa de vegetação. Estabeleceram-se 3 tratamentos: solo de área amostral com três doses de resíduo de corte de granito ( 8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup>), combinadas com 8 t ha<sup>-1</sup> de resíduos orgânicos de macrófita aquática aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.,1824) Solms,1883) gerando 3 tratamentos, além de um tratamento adicional, com solo da área amostral preservado, utilizado como controle, totalizando 12 parcelas. O resíduo de corte de granito foi coletado na cidade de Camaquã, RS. O aguapé (*Eichhornia crassipes*) foi coletado em um lago artificial em área de piscicultura no município de Nova Petrópolis, RS. Todos resíduos foram secos ao ar e o resíduo de macrófita aquática moído em moinho de facas, para ter ao final, o mesmo diâmetro (0,05 mm), favorecendo a decomposição ao ser aplicado ao solo.

A espécie vegetal utilizada como indicadora foi o capim pensacola (*Paspalum notatum*), uma gramínea nativa da América do Sul, utilizada como pastagem e como fixadora de taludes para combate à erosão em estradas e obras de engenharia. A gramínea foi cultivada em vasos de poliestireno com capacidade para 3 kg de substrato no mês de agosto de 2016, a partir de sementes comerciais da marca *BR Seeds*®, cultivar Pensacola, com grau de pureza de 95,7%, germinação de 71%, lote 02/2015, registro RENSEM SP 02776/2010. Os tratamentos foram irrigados

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 690-703, abr./jun. 2018.

sempre que necessário a partir da observação visual do teor de umidade no substrato, em condições de temperatura média de 25°C e umidade relativa do ar em torno de 70%, sendo mantidas em casa de vegetação no município de Nova Petrópolis, RS.

As plantas foram avaliadas quanto ao crescimento, após 90 dias de plantio, por meio de medidas de altura (cm) e da massa da matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Antes da secagem, um grama de raiz fresca, de cada repetição, foi separado e preservado em álcool 50% para futura análise. O restante do material foi colocado em sacos de papel, levados à estufa a 60°C por cinco dias e pesados para verificação da massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

O substrato, sem raízes, foi peneirado (malha de 2 mm) e homogeneizado sendo parte enviado para análises físicas e químicas junto ao Laboratório de Química e fertilidade de solos da Universidade de Caxias do Sul-UCS. A determinação do teor de nutrientes minerais no tecido vegetal da amostra de *E. crassipes*, considerando pecíolos, folíolos e raízes foi determinada a partir de metodologia proposta por Malavolta; Vitti e Oliveira (1997), sendo P, K, Na, Cu, Zn, Ca, Mg, S, Fe determinados por digestão nítrico-perclórica, B determinado por calcinação e N determinado por digestão sulfúrica. A análise dos resíduos de marmoraria foi baseada em revisão de literatura a partir de resultados obtidos por diferentes autores por meio da análise de fluorescência de raios X (FRX).

Para a avaliação da colonização micorrízica, as raízes preservadas foram lavadas em água corrente, clarificadas em KOH 10%, acidificadas com HCl 1%, coloridas com tinta de caneta tinteiro (Pilot, preta) e vinagre branco (ácido acético 4,2%) (VIERHEILIG et al., 1998). A taxa de colonização foi estimada pelo método de placa quadriculada (GIOVANETTI e MOSSE, 1980). Segmentos de raízes, de 1 cm de comprimento, foram avaliados para colonização micorrízica em microscópio óptico. Foram analisados 100 segmentos por placa, por repetição, por tratamento. As análises estatísticas constaram da comparação de médias entre os tratamentos, realizada pela análise de variância ANOVA e teste de Tukey a 95% de significância empregando-se o programa estatístico Assistat®.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 690-703, abr./jun. 2018.

A concentração de micro e macro nutrientes presentes no tecido foliar da macrófita aquática *E. crassipes* utilizada no presente experimento pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Constituição química da macrófita aquática *E. crassipes*

Macronutrientes		Micronutrientes	
	(g/kg)		(mg/kg)
N	23,8	Zn	141,9
P	10,2	Cu	29,1
K	54,8	Mn	54,0
Ca	11,6	Fe	120,7
Mg	3,0	B	30,4
S	2,5		

Determinação a partir de metodologia proposta por Malavolta; Vitti e Oliveira (1997), sendo P, K, Na, Cu, Zn, Ca, Mg, S, Fe determinados por digestão nítrico-perclórica, B determinado por calcinação e N determinado por digestão sulfúrica.

Os resultados da análise foliar de *E. crassipes* apresentou resultados de acordo com o encontrado por outros autores (MALAVOLTA, 1989; SCHNEIDER, 1995; HENRY-SILVA, 2001), sendo as macrófitas aquáticas excelente fonte de minerais de importância agrícola, as quais podem ser utilizadas como fonte de nutrientes e matéria orgânica a serem dispostas em solos degradados (MALAVOLTA,1989).

Macrófitas aquáticas possuem um elevado potencial de reprodução e geração de biomassa, podendo ser utilizadas em processos de tratamento de efluentes domésticos e industriais, sendo a biomassa removida útil para fins agrícolas, na fertilização de solos, devido ao alto teor de nutrientes presentes em seu tecido foliar e radicular ( MALAVOLTA, 1989; HENRY-SILVA, 2001).

A utilização de macrófitas aquáticas para fins de aumento da fertilidade de solo pode ser potencializada pelo consorciamento destas com resíduos minerais, tais como o de corte de granito. Os resíduos de corte de granito possuem granulometria fina, composta por diferentes diâmetros, distribuída proporcionalmente entre as granulometrias do silte, areia e argila, assim como os solos (SANTOS; DESTEFANI; HOLANDA, 2013).

Os resultados da caracterização química para óxidos presentes em resíduos de corte de granito podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização química de amostras de resíduos de corte de granito definidas por diferentes autores

Teor (%)	Calmon et al. (1997)	Gonçalves (2000)	Moreira et al (2002)
SiO <sub>2</sub>	59,95	59,62	65,95
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,05	9,49	7,89
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,28	12,77	12,84
CaO	6,51	4,83	3,01
MgO	3,25	1,96	1,47
K <sub>2</sub> O	4,48	5,30	4,19
TiO <sub>2</sub>	0,92	---	0,93
SO <sub>3</sub>	---	0,03	---
Na <sub>2</sub> O	3,39	2,72	2,39

Fonte: Adaptado de Moura, Gonçalves e Leite (2002).

A caracterização química dos resíduos de corte de granito em marmorarias apresentou composição similar nos experimentos desenvolvidos por Moura; Gonçalves e Leite (2002), sendo constituídos por óxidos minerais considerados micronutrientes e macronutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento vegetal.

Na Tabela 3 podem-se visualizar os resultados dos crescimentos foliar e radicular médio para os diferentes tratamentos e controle submetidos ao consorciamento de resíduos de corte de granito e *E. crassipes*.

Tabela 3. Crescimento foliar e radicular médio nos diferentes tratamentos (8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de corte de granito, consorciados com 8 t ha<sup>-1</sup> resíduos de *E. crassipes*) e controle

Tratamento	Cresc. foliar médio (cm)*	Cresc. radicular médio (cm)*
Controle	10,00 c	3,33 b
8 t ha <sup>-1</sup>	20,30 ab	15,00 a
16t ha <sup>-1</sup>	23,30 a	16,00 a
32t ha <sup>-1</sup>	17,67 b	15,33 a
F	47,733	94,7381
CV%	7,17	8,70

\*Média de 3 repetições. F = Estatística do teste F. CV% = Coeficiente de variação em % . Significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05). As médias seguidas pela mesma

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 690-703, abr./jun. 2018.

letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Referente ao crescimento foliar, houve diferença significativa pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 3) para todos tratamentos entre si e em relação ao controle, evidenciando maior absorção de nutrientes pelas gramíneas, o que pode ter sido proporcionado pela ação dos FMAs, os quais apresentaram maior taxa de colonização (Tabela 6) à medida que houve elevação na dosagem de resíduos de corte de granito, sendo a dosagem de resíduos de macrófita aquática constante em todos tratamentos.

Destaca-se que o crescimento foliar foi menor no tratamento com 32 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de corte de granito em relação aos outros tratamentos, sendo maior que no controle, o que evidencia o efeito do menor teor de potássio neste tratamento (Tabela 5), o qual apresentou menor concentração no substrato produzido, o que pode ter ocorrido pela maior lixiviação do mesmo devido à textura mais arenosa do substrato no tratamento com 32 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de corte de granito, sendo este resíduos composto em média por 60% de SiO<sub>2</sub> (Tabela 2).

O potássio é um elemento essencial ao desenvolvimento da vegetação, pois participa na regulação de muitos processos essenciais tais como fotossíntese, abertura e fechamento de estômatos, absorção de água do solo, atividades enzimáticas, formação de amido e síntese protéica. Desta forma, o menor teor de potássio, pode ter contribuído para o menor crescimento foliar no respectivo tratamento.

Em relação à massa de matéria seca (Tabela 4), observou-se um aumento diretamente proporcional à dosagem de resíduos de corte de granito nos diferentes tratamentos em comparação ao controle, embora estatisticamente, não houve diferença significativa pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade em relação às diferentes dosagens de resíduos, com exceção do tratamento controle. O pequeno período de cultivo, com conseqüente menor dissolução e absorção de nutrientes pelas plantas (90 dias) pode ter contribuído para o fenômeno.

Tabela 4. Massa de matéria seca em gramas nos diferentes tratamentos (8, 16 e 32 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de corte de granito, consorciados com 8 t ha<sup>-1</sup> resíduos de *E. crassipes*) e controle

Tratamento	Massa (g)*
Controle	1,82 b
8 t ha <sup>-1</sup>	4,96 a
16 t ha <sup>-1</sup>	5,48 a
32 t ha <sup>-1</sup>	6,46 a
F	13,19
CV%	20,44

\*Média de 3 repetições. F = Estatística do teste F. CV% = Coeficiente de variação em %. Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Neste sentido, como se observa à Tabela 3, o crescimento radicular não obteve diferença estatística significativa (Teste de Tukey a 5% de probabilidade), na medida em que houve aumento na dosagem de resíduos de corte de granito, com exceção em relação ao controle, o que corrobora a elevada toxicidade por alumínio (18,8%) e acidez do solo (pH 5,2), sem a adição dos resíduos em consórcio no controle (Tabela 5), o que dificultou a colonização por FMAs.

Assim, pode-se afirmar que os resíduos em consórcio contribuíram para a elevação do pH por meio da complexação do alumínio, tóxico para as plantas, diminuindo de forma significativa a saturação deste elemento, ainda favorecendo a elevação da soma de bases, capacidade de troca de cátions efetiva (CTC efetiva) e saturação por bases, o que proporcionou a reclassificação de solo distrófico (solo de baixa fertilidade, com saturação por bases < 50% ), para Eutrófico (solo com maior fertilidade, com saturação por bases > 50%) conforme Tabela 5.

Tabela 5. Parâmetros físicos e químicos do solo para amostra controle e diferentes tratamentos com resíduos de corte de granito e macrófita aquática *E. crassipes* e evolução da saturação por bases

Tratamento	(mg/dm <sup>3</sup> )			(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )			(mg/dm <sup>3</sup> )				
	S	P	K	CTC	pH 7	K	Cu	Zn	B	Mn	Na
Controle	2,3	1,9	0,235	15,3		92	1,4	1,0	0,4	27,1	36,0
8 t ha <sup>-1</sup>	12,1	11,8	0,512	12,4		200,0	2,2	3,2	0,4	26,0	>15,0
16 t ha <sup>-1</sup>	12,3	18,0	0,527	12,2		206,0	3,7	3,7	0,4	28,0	>15,0
32 t ha <sup>-1</sup>	13,1	20,6	0,486	12,0		190,0	5,6	4,9	0,5	31,0	>15,0

  

Tratamento	(Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )					Saturação (%)			(% m/v)		
	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	Al	Bases	Índice SMP	MO	Argila
Controle	5,2	3,2	2,2	1,3	9,7	6,9	18,8	36,8	5,3	1,9	47
8 t ha <sup>-1</sup>	5,3	3,6	1,4	0,5	6,9	6,0	0,5	44,5	5,6	2,1	39
16 t ha <sup>-1</sup>	5,6	4,0	2,2	0,3	5,5	7,0	0,3	55,1	5,8	2,2	39
32 t ha <sup>-1</sup>	5,7	4,3	2,3	0,2	4,9	7,3	0,2	59,0	5,9	2,2	41

S-SO<sub>4</sub> extraído com Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 500 mg/L de P. P, K e Na extraídos pelo método de Mehlich-1. Zn Cu extraídos com Mehlich-1 e B extraído com água quente conforme metodologia proposta por Tedesco, et al. (1995). Determinação de pH em água na proporção 1:1; Ca, Mg, Al e Mn tocáveis extraídos com KCl 1 mol/L. Índice SMP estimado pela solução TSM. Argila determinada pelo método do densímetro. MO por digestão úmida com dicromato, conforme metodologia proposta por Tedesco, et al. (1995).

A taxa de colonização micorrízica variou progressivamente de 15,66% no controle, a 91% no tratamento com 32 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de corte de granito, consorciados com 8 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de *E. crassipes* (Tabela 6). A colonização por FMAs mostrou-se positiva na absorção de nutrientes nos tratamentos consorciados com as diferentes dosagens de resíduos em comparação ao controle, pois, mesmo em período reduzido de cultivo (90 dias), houve desenvolvimento significativo em relação ao controle nas variáveis produção de biomassa e crescimento foliar e radicular, embora não havendo diferença estatística significativa em relação aos tratamentos com diferentes dosagens de resíduos de acordo com Teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabelas 3 e 4).

Neste sentido, a análise da taxa de colonização de FMAs, demonstrou relação significativa e diretamente proporcional à elevação na dosagem de resíduos de corte de granito e seus efeitos (Tabela 6), onde observa-se uma elevação na taxa de colonização de 15,66% no controle para 91 % no tratamento com 32 t ha<sup>-1</sup> de

resíduos de corte de granito em consórcio com 8t ha<sup>-1</sup> de resíduos de *E. crassipes*, sendo os FMAs fundamentais na absorção e ciclagem de nutrientes.

Tabela 6. Taxa percentual de colonização de FMA

Tratamento	Taxa de colonização FMA em percentual (%)*
Controle	15,66 d
8 t ha <sup>-1</sup>	36,30 c
16t ha <sup>-1</sup>	78,30 b
32t ha <sup>-1</sup>	91,00 a
F	2490
CV%	2,21

\*Média de 3 repetições . F = Estatística do teste F. CV% = Coeficiente de variação em %. Significativo ao nível de 5% de probabilidade (.01 =< p < .05). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Uma das vantagens da colonização micorrízica ocorre devido ao aumento da absorção de nutrientes pelas plantas, especialmente dos elementos de baixa mobilidade no solo, como é o caso do fósforo (P), levando ao maior crescimento e produtividade da planta (CLARK, 1997). A alta eficiência das hifas na absorção de P deve-se ao seu menor diâmetro, à maior superfície de contato hifa-solo e também à capacidade de estocar polifosfatos nos vacúolos (MARSCHENER, 1997).

Esses fungos aumentam a disponibilidade de nutrientes, potencializam a absorção de água e garantem maior resistência à seca nas plantas hospedeiras (PEREIRA *et al.*, 2010). São importantes também por aumentar a tolerância das mesmas aos metais pesados presentes em solos contaminados, uma vez que são capazes de reter tais metais nas raízes e diminuir a translocação para a parte aérea da planta (CABRAL *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2006).

Parte dos efeitos benéficos da ação dos fungos micorrízicos deve-se à produção de glicoproteínas denominadas glomalinas, que apresentam alta capacidade de reter metais, funcionando como agentes quelantes do solo (PEREIRA *et al.*, 2010), além de, juntamente com as hifas aumentarem a agregação de partículas (VIANA e SANTOS, 2010).

Os FMAs também contribuem para o acúmulo do estoque de carbono e biomassa microbiana em solos, favorecendo o sequestro de carbono da atmosfera (OLSSON e WILHELMSSON, 2000). As micorrizas arbusculares funcionam, portanto, como um prolongamento do sistema radicular da planta hospedeira, capaz de aumentar a absorção de nutrientes, promoverem proteção contra patógenos e conferir tolerância à seca e salinidade (TRISTÃO *et al.*, 2006).

Para Costa *et al.* (2002) o conhecimento atual dos FMA permite fazer generalizações amplas sobre as suas características ecológicas, mas as maneiras pelas quais as micorrizas afetam espécies de plantas e a dinâmica das comunidades, e seu uso, em larga escala, na produção agrícola e na conservação ambiental são grandes desafios, sendo imperioso a discussão em qualquer estudo que aborde a biotecnologia agrícola.

Desta forma, à alta taxa de colonização por FMAs trouxe indícios de uma contribuição positiva e ambientalmente segura no uso dos resíduos consorciados.

#### **4 CONCLUSÕES**

O consorciamento de resíduos de corte de granito com resíduos de macrófitas aquáticas composta por *E. crassipes* proporcionou maior crescimento da gramínea *P. notatum* em relação ao tratamento controle, considerando as variáveis químicas e microbiológicas do solo a partir da adição do substrato produzido ao solo, sendo que o aumento gradual de resíduos de corte de granito consorciado com *E. crassipes* apresentou melhores resultados, sendo positivo também para a elevação da taxa de colonização de FMAs.

O aumento da taxa de colonização por FMAs em função do aumento nas dosagens de resíduos consorciados apresentou-se viável e facilitador do processo de sucessão ecológica, fundamental em processos de recuperação de áreas degradadas.

Desta forma, a utilização da rochagem consorciada com resíduos de macrófitas aquáticas nas dosagens aplicadas no presente experimento, proporcionou solução ambientalmente viável para destinação final de resíduos de diferentes etapas e ciclos produtivos, favorecendo o fechamento do ciclo dos

resíduos e proporcionando alternativa sustentável para a recuperação de solos degradados e de baixa fertilidade.

## EVALUATION OF COLONIZATION RATE BY ARBUSCULAR MICORRYSTAL FUNGI IN CONSORCED SOIL WITH GRANITE CUTTING RESIDUES AND AQUATIC MACROPHITES

### ABSTRACT

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), which are synergistic with vascular plant roots (mycorrhizal), may contribute to the recovery of degraded areas due to their potential to extract heavy metals from the soil, increase plant tolerance to metals in contaminated sites, and contribute for plant growth. The present work aimed to verify the effects of the consorciation of different residues (granite) with aquatic macrophyte (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) on the chemical and microbiological aspects of a Solodic Planosol loand growth of the bahia grass (*Paspalum notatum*). The experiment was conducted in a greenhouse and consisted of 3 treatments: soil of sample area with three doses of granit residues (8, 16 and 32 t ha<sup>-1</sup>), combined with 8 t ha<sup>-1</sup> of organic residues (water hyacinth), In addition to an additional one, with soil of preserved sampling area, used as reference, all with three replicates per treatment. Chemical and microbiological analyzes of the soil were carried out, as well as measures of height, dry and fresh mass of the aerial part and the root system of the plants. The results indicate that the procedures with granite and water hyacinth residues contributed to provide good results for the microbiological conditions, a fundamental factor for the correct ecological succession, while the grasses showed the highest growth in the treatments in which the highest concentrations of granite residues were added.

**Keywords:** Arbuscular mycorrhizal fungi. *Paspalum notatum*. Solid waste.

### REFERÊNCIAS

CABRAL, L.; SIQUEIRA, J.O.; SOARES, C.R.F.S.; PINTO, J.E.B.P. Retenção de metais pesados em micélio de fungos micorrízicos arbusculares. **Quim. Nova**, vol.33, n.1, 2010.

CLARK, R.B. Arbuscular mycorrhizal adaptation, sporem germination, root colonization, and host plant growth and mineral acquisition at low pH. **Plant Soil**, Dordrecht, v.192, p. 15-22, 1997.

COSTA,T.A; SILVA, E.S.; PINTRO,J.C.; GOMES DA COSTA,S.M. Influência da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares, da acidez do solo e de fontes de fósforo no crescimento do milho. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1583-1590, 2002.

GIOVANETTI, M.; MOSSE,B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytol.**, 84:489-500, 1980.

KOIDE, R.T.; MOSSE, B. A history of research on arbuscular mycorrhiza. **Mycorrhiza**, 14:145-163, 2004.

MALAVOLTA, E; MALAVOLTA,M.L; CABRAL,C.P; ANTONIOLLI,F. Sobre a composição mineral do aguapé (*Eichhornia crassipes*) **An.Esalq**, Piracicaba, 46 (parte 1): 155-162, 1989.

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

MARSCHENER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Hohenheim: Institute of Plant Nutrition University of Hohenheim, 1997.

MINOCHA, R.; LONG, S.L.; SHORTLE,W.C. Effects of aluminum on DNA synthesis, cellular polyamine, polyamine biosynthetic enzymes and inorganic ions in cell suspension cultures of a woody plant. *Catharauthus roseus*. **Plant Physiol**. Bethesda, v.85, p.417-424, 1992.

MOURA, W. A.; GONÇALVES, J. P.; LEITE, R. S. Utilização do resíduo de corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso. Feira de Santana: **Sitientibus**, n.26, 2002.

PEREIRA, C.D.; ANDRADE, L.R.M.; MACHADO, C.T.T.; MALAQUIAS, J.V.; NASCIMENTO, A.; LOPES, V. **Potencial infectivo e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em solos ultramáficos do Município de Barro Alto, Goiás, Brasil: estudos preliminares**. Fertbio, XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, XIII Reunião Brasileira de Micorrizas, XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo, VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo, 2010.

SCHNEIDER, I.A.H. **Biossorção de metais pesados com a biomassa de macrófitos aquáticos**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.157 fl. Dissertação de Mestrado.

SILVA, H.J.B.; MIRANDA, J.C.C. Efeito da micorriza vesículo-arbuscular no crescimento de variedades de trigo sensível e tolerante ao alumínio, em solo de cerrado. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Campinas, v.18, p.407-414, 1994.

SILVA, S.; SIQUEIRA, J.O.; SOARES, C.R.F.S. Fungos micorrízicos no crescimento e na extração de metais pesados pela braquiária em solo contaminado. **Pesq. Agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.12, p.1749-1757, 2006.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 690-703, abr./jun. 2018.

TEDESCO, M.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Boletim técnico nº 05, ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS ,1995.

WERLE,R.; GARCIA,R.A; ROSOLEM, C.A. lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 32: 2297-2305, 2008

VIANA, J.H.M.; SANTOS, E.D. **A fração glomalina e a estabilidade de agregados de diferentes Latossolos**. XVIII reunião brasileira de manejo e conservação do solo e da água - novos Caminhos para a agricultura conservacionista no Brasil. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/handle/item/2983>>Acesso em: Jan. 2017.

VIERHEILIG, H.; COUGHLAN, A.P; WYSS,U; PICHÉ,Y. Inky and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhize fungi. **Applied and environmental microbiology**, v. 64, p. 5004-5007, 1998.