

## AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SOLO CULTIVADO COM ARNICA, JAMBU E TANSAGEM

Rayane Monique Sete da Cruz<sup>1</sup>; Bruna Caroline de Souza<sup>1</sup>; Nelma Lopes Araújo<sup>1</sup>; Nastassja Kimberlly Lima<sup>1</sup>; Cristine Bonacina<sup>1</sup>; Giuliana Zardeto Sabec<sup>1</sup>; Herika Line Marko de Oliveira<sup>1</sup>; Franciele da Silva Quemel<sup>1</sup> e Odair Alberton<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada a Agricultura da Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – PR.

E-mail: rayanesete@hotmail.com ; brunaquimica2@gmail.com ; nelma.araujo@ifpr.edu.br ;  
nkimberlly95@gmail.com ; cristinebonacina@hotmail.com ; giu\_zardeto@hotmail.com ;  
herika\_line@hotmail.com ; alexandro\_franciele@hotmail.com

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada a Agricultura da Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – PR. E-mail: odair@prof.unipar.br

*RESUMO: A maioria das plantas tem associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). O objetivo deste trabalho foi avaliar a micorrização e a atividade microbiana do solo com o cultivo das plantas; arnica (Sphagneticola trilobata Pruski), jambu (Acmella oleracea L.) e tansagem (Plantaginaceae australis L.) coletadas no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Paranaense, Campus II, Umuarama – PR. Foram realizadas análises de colonização radicular e densidade de esporos de FMAs, do carbono da biomassa microbiana (CBM) do solo, a respiração basal do solo (RBS), quociente metabólico microbiano (qCO<sub>2</sub>) e pH do solo. As médias de 4 repetições de cada solo amostrado e cultivado com cada planta foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ). Foi observado que a colonização radicular por FMAs para a arnica apresentou um resultado inferior (39,22 %) em relação ao jambú (62,20 %) e a tansagem (64,75 %). A densidade de esporos de FMAs no solo cultivado com a tansagem foi maior em relação às demais espécies, no qual apresentou uma elevada quantidade de esporos no solo (2,19 esporos g<sup>-1</sup> de solo). O CBM do solo não diferiu entre as espécies. A RBS e o qCO<sub>2</sub> foram maiores no solo cultivado com a tansagem, quanto maiores são a RBS e o qCO<sub>2</sub>, indicam estresse no solo ou um mal uso e manejo do solo. O pH do solo está baixo, mas não diferiu entre as espécies. Conclui-se que a tansagem tem uma boa associação e aumenta o potencial de inoculo de FMAs, pois aumenta os esporos no solo, porém, a RBS e o qCO<sub>2</sub> foram aumentados, indicando alguma condição de estresse ao qual este solo foi submetido.*

*PALAVRAS-CHAVE: Micorrizas; Plantas medicinais; Bioindicadores; Qualidade do solo.*

## MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF SOIL CULTIVATED WITH ARNICA, JAMBU AND TANSAGEM

*ABSTRACT: Most plants are associated with arbuscular mycorrhizal fungi (AMFs). The objective of this work was to evaluate mycorrhizal and microbial activity of the soil with arnica (Sphagneticola trilobata Pruski), jambu (Acmella oleracea L.) and tansagem (Plantaginaceae australis L.) plants collected in the Medicinal Plants Garden of the University of Paranaense, Campus II, Umuarama - PR. Root colonization and spore density of AMF, soil microbial biomass carbon (MBC), soil basal respiration (SBR), microbial metabolic quotient (qCO<sub>2</sub>) and soil pH were determined. The mean of 4 replicates of each soil sampled and cultivated with each plant were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Duncan's test ( $p \leq 0.05$ ). It was observed that the root colonization by AMF for arnica presented a lower result (39.22%) in relation to jambú (62.20%) and tansagem (64.75%). The spore density of*

*AMF in the soil cultivated with tansagem shown in a higher proportion of spores in the soil (2.19 g<sup>-1</sup> soil spores). The MBC of the soil did not differ between the plant species. The SBR and qCO<sub>2</sub> were higher in the soil cultivated with tansagem, and high BSR and the qCO<sub>2</sub>, indicate soil has some kind of stress or not well management. Soil pH was low, but did not differ between species. It is concluded that the tansagem has a good association and increases the inoculum potential of AMFs, however, the BSR and qCO<sub>2</sub> were increased, indicating some stress condition to which this soil was submitted.*

*KEY WORDS: Mycorrhizae; Medicinal plants; Bioindicators; Soil quality.*

## INTRODUÇÃO

A preocupação em registrar os usos das plantas medicinais para destacar a sua relevância e justificar novas pesquisas científicas, ocorre ao longo dos anos, levando a novas descobertas botânicas (Lorenzi e Matos, 2002). De acordo com Lorenzi e Souza (2001), a grande extensão territorial e a diversidade climática do Brasil explicam a riqueza vegetal deste país. A quantidade de espécies vegetais nativas e exóticas, úteis ao homem, com importância econômica, são conhecidas e descritas em trabalhos científicos, representando apenas uma amostra das que provavelmente existem (Lorenzi e Matos, 2002).

A espécie *Acmella oleracea* ou *Spilanthes acmella* L. (Jambú), comumente conhecida na Índia como Akarkara ou planta da dor de dente devido a sua ação anestésica e ao constituinte espilantol. É uma erva medicinal pertencente à família *Asteraceae* (Favoreto e Gilbert, 2010), nativa da região amazônica, também conhecida por agrião do pará, agrião do brasil, agrião do norte, jabuaçu, erva maluca, jaburama, botão de outro (Martins et al., 2012). Na medicina popular é utilizada como tempero, antibacteriano, antifúngico, antimalárico, como remédio para dor de dentes, inseticida, tosses, raiva, tuberculose (Favoreto e Gilbert, 2010), antigripal, analgésica, antiespasmódica, antiinflamatória, cicatrizante, digestiva, desinfetante, entre outros (Lorenzi e Matos, 2002). O jambú é uma hortaliça bastante cultivada e consumida na região norte do Brasil, principalmente no estado do Pará (Borges et al., 2014), comum nas regiões de climas tropicais e subtropicais do planeta (Favoreto e Gilbert, 2010).

*Sphagneticola trilobata* Pruski (Arnica), da família *Asteraceae*, também conhecida como picão da praia, malmequer do brejo, vedélia, malmequer, margaridinha (Lorenzi, 2000), pseudo-arnica (Baccarin et al., 2009). A arnica pode ser cultivada no Brasil inteiro e possui como sinônimos *Wedelia trilobada*, *Wedelia paludosa* (Mondin; Bringel, 2013). Na medicina popular, é muito utilizada contra gripes, resfriados, dores de cabeça, febre, infecções e patologias respiratória (Agra et al., 2008, Maldini et al., 2009, Meena et al., 2011).

*Plantago australis* L. ou *Plantago major*, são conhecidas popularmente como tanchagem ou tansagem, língua-de-vaca, e possuem propriedades medicinais devido aos diferentes metabólitos secundários que produzem (Cattelan et al., 2007). A espécie *P. australis* é uma planta perene e distribuída em toda a América Latina. No Brasil, sua ocorrência é mais acentuada nas regiões Sudeste e Sul, sendo encontrada em maior escala nos três estados do Sul. A floração ocorre geralmente de setembro a fevereiro, podendo acontecer também nos outros meses do ano (Helfer et al., 2011). O conhecimento etnofarmacológico de *P. australis* é esparso, e seu uso está relacionado ao tratamento de doenças renais e da bexiga, às atividades antiviral, antimicrobiana e anti-inflamatória para a garganta e ovários, e como cicatrizante, antiulceroso e antidiarreico (Souza et al., 2004; Andrade-Cetto, 2009).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são componentes da maioria dos ecossistemas em todo o mundo e são importantes elementos da qualidade do solo através dos seus efeitos na planta hospedeira. A simbiose entre a micorriza e as plantas é a mais disseminada e afeta aproximadamente 80 a 90% das plantas terrestres em ecossistemas naturais e agrícolas. A inoculação de FMA é conhecida por ter um efeito benéfico no crescimento e na absorção de nutrientes e água. Induz alterações na morfologia radicular, melhorando a fotossíntese e a transpiração, melhora a estrutura do solo e a estabilidade do agregado do solo e proporciona proteção às raízes colonizadas contra patógenos (Cho et al., 2009; Zeng et al., 2013).

A simbiose micorrízica entre o fungo e a planta ocorre como um sistema heterogêneo trifásico, onde os elementos, solo, planta e fungo, ficam em contato, mas sem se misturar. Cada componente atua sobre a micorriza de diferentes formas, contudo, o que mais influencia no funcionamento da simbiose é a dependência micorrízica da planta, a eficiência do fungo e a disponibilidade de P no solo, que é o fator edáfico mais importante sobre o funcionamento da simbiose micorrízica (Smith e Read, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a densidade de esporos a colonização radicular por FMAs e pH do solo cultivado com as plantas arnica, jambú e tansagem, bem como a atividade microbiana do solo, medida através da respiração basal do solo (RBS), do carbono da biomassa microbiana (CBM) e quociente metabólico microbiano do solo ( $qCO_2$ ) em amostras provenientes do Horto de Plantas Medicinais da Universidade Paranaense, Campus II, Umuarama – PR.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *O Local e amostragem*

As amostras de solo (camada de 0-10 cm) e raízes das plantas arnica, jambú e tansagem cultivadas em cultivo orgânico foram coletadas em quatro pontos de cada canteiro, no horto medicinal da Universidade Paranaense – UNIPAR, Câmpus II – Umuarama, PR; na latitude de 23°45'59" S, longitude de 53°19'30" W e altitude de 442 m, em Julho de 2017. O solo tem a formação arenito Caiuá, pertencente à classe LVd19 – LATOSSOLO vermelho distrófico.

### *Avaliação da colonização radicular por fungos micorrízicos arbusculares*

As raízes foram cortadas, com auxílio de estilete, em fragmentos de  $\pm 2$  cm. Após foram lavadas em água corrente e mantidas em solução de KOH (10% m/v) a 90 °C por 30 min. O excesso de KOH foi removido e o material vegetal foi imerso em HCl (5% v/v) a 90 °C por 30 min. O ácido foi então removido e as raízes foram coradas com azul de tripano (0,05% m/v) sob banho maria (90 °C; 30 min.), e preservadas em lactoglicerol (Phillips e Hayman, 1970). A percentagem de segmentos radiculares colonizados foi medida sob microscópio óptico (100X) em 100 segmentos dispostos em lâminas (Giovanetti e Mosse, 1980).

### *Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares*

A amostra de 10 g de solo coletado foi submetido ao peneiramento úmido nas malhas de 0,710 mm e de 0,053 mm (Gerdermann e Nicolson, 1963). Em seguida o retido na malha de 0,053 mm foi centrifugado (3000 rpm, 1512 G, por 3 min). O precipitado foi suspenso em 40 mL de solução aquosa de sacarose 50% (m/v) e novamente centrifugado (2000 rpm, 658 G, por 2 min.). O sobrenadante foi transferido para placas de Petri para a contagem e identificação sob microscópio estereoscópio (40X).

### *Determinação do carbono da biomassa microbiana do solo*

A determinação do carbono da biomassa microbiana do solo (CBM) foi feita segundo o método fumigação-extração proposto por Tate et al. (1988). Para a fumigação das amostras, pesaram-se 10 g de amostra de solo e adicionou-se 1 mL de clorofórmio isento de etanol em todos os frascos destinados à fumigação, os quais foram fechados e armazenados

em local isento de luminosidade por 24 horas, com temperatura em torno de 25 a 28 °C. Após esse período, retirou-se a tampa dos frascos em capela de exaustão, deixando-se evaporar todo o clorofórmio, como proposto por Witt et al. (2000).

Para as amostras não fumigadas foi feita a pesagem de 10 g da amostra de solo. Tanto as amostras fumigadas quanto as não fumigadas de cada tratamento foram repetidas duas vezes, das quais foi utilizada a média. Após isso, realizou-se a extração do C das amostras fumigadas e não fumigadas, conforme descrito por Hungria et al. (2009). Foi estimado o CBM nos extratos usando-se a fórmula:  $CBM = (C_f - C_{nf}) / K_c$ , onde  $C_f$  e  $C_{nf}$  representam o C extraído do solo fumigado e não fumigado e  $K_c$  é uma constante usada em todas as amostras, segundo Hungria et al. (2009). O  $K_c$  utilizado foi de 0,4, conforme sugerido por Kaschuk et al. (2010).

#### *Determinação da respiração basal e quociente metabólico do solo*

A respiração basal do solo (RBS) foi determinada de 30 g de solo, que foram acondicionadas juntamente com um frasco de 30 mL com 10 mL de NaOH 1 M dentro de frascos de vidro tipo conserva de 500 mL. Os frascos foram fechados hermeticamente e armazenados no escuro em temperatura ambiente. Após oito dias de incubação, os frascos com NaOH foram acrescidos de 2 mL de BaCl<sub>2</sub> a 10% e três gotas de fenolftaleína (solução alcoólica a 3%) para titulação com HCl 0,5 N conforme Silva et al. (2007). O quociente metabólico do solo ( $qCO_2$ ) é a razão entre a RBS e a unidade de CBM do solo (Hungria et al., 2009).

#### *pH em CaCl<sub>2</sub>*

Transferiram-se 10 g de solo e 25 mL de solução de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> para um erlenmeyer de 50 mL de capacidade. Agitou-se a mistura durante 15 minutos e deixou-se em repouso por mais 30 minutos. Fez-se a determinação do pH na suspensão (Silva, 2009).

#### *Análises estatísticas*

As médias foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparadas por meio do teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ) no programa SPSS v.22.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados, verificou-se que para o parâmetro pH do solo, era baixo (entre 4,62 a 4,70) e não houve diferença significativa entre as plantas analisadas (Tabela 1). Valores de pH do solo inferiores a 5 indicam a possibilidade da presença do alumínio no solo, sendo considerado um fator que afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas (Kochian et al., 2015).

**Tabela 1** – pH do solo (CaCl<sub>2</sub>), colonização radicular (%), densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (número g<sup>-1</sup> de solo seco), carbono da biomassa microbiana (CBM) (mg C kg<sup>-1</sup> solo), respiração basal do solo (RBS) (mg C-CO<sub>2</sub> kg solo<sup>-1</sup> hora<sup>-1</sup>) e quociente metabólico do solo (*q*CO<sub>2</sub>) (mg C-CO<sub>2</sub> g<sup>-1</sup> CBM h<sup>-1</sup>) do solo cultivado com arnica, jambú e tansagem.

Tratamentos	pH	Colonização	Esporos	CBM	RBS	<i>q</i> CO <sub>2</sub>
<b>Arnica</b>	4,69±0,08a	39,22±2,60b	0,49±0,07b	110,00±5,58a	0,52±0,08b	4,69±0,60b
<b>Jambú</b>	4,62±0,05a	62,20±2,66a	0,84±0,05b	117,45±13,9a	0,65±0,07b	5,79±0,91b
<b>Tansagem</b>	4,70±0,11a	64,75±4,04a	2,19±0,42a	121,65±4,61a	1,06±0,10a	8,85±1,15a
<b>Significância</b>	<b>&lt;0,772</b>	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>	<b>0,666</b>	<b>0,004</b>	<b>0,027</b>

\*Médias (± erro padrão, n = 4). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Um pH do solo favorável para o um bom desenvolvimento vegetal varia entre as espécies, podendo estas melhor se desenvolverem na faixa entre 5,5 a 6,5. O controle do pH do solo é importante para o desempenho da planta, assim sendo é importante analisar os elementos básico do solo como, cálcio, magnésio, sódio e potássio, para obter um adequado equilíbrio do solo. Quando temos uma situação de extrema alcalinidade ou acidez, a planta pode vir a sofrer perdas no crescimento, produção e massa, entre outros fatores, que prejudicam o seu cultivo. Segundo Amarante et al. (2012), o maior crescimento de uma planta ocorre quando o pH do solo está em torno de 6,5, desde que estabelecida todas as condições nutricionais do solo.

A colonização radicular por FMAs, a arnica apresentou uma menor colonização (39,22 %) em relação ao jambú (62,2%) e a tansagem (64,75%) (Tabela 1). Na densidade de esporos dos FMAs, a tansagem se destacou em relação às demais espécies, no qual apresentou uma elevada quantidade de esporos no solo (2,19). A colonização radicular a densidade

esporos dos FMAs, estão diretamente relacionados, tendo em vista que quanto maior é a colonização radicular, maior pode ser o benefício no crescimento das plantas, enquanto os esporos têm a função de potencial de inoculo para as raízes das plantas e atribuir uma melhor absorção de nutrientes que permitem assim que haja um bom desenvolvimento das espécies (Lermen et al., 2012; Zeng et al., 2013).

O conteúdo do CBM não houve diferença significativa entre os solos das plantas estudadas (Tabela 1). A biomassa microbiana do solo (BMS) é a porção de micro-organismos presentes no solo que realizam a decomposição da matéria orgânica, a fim de aumentar a liberação do carbono no solo. Ela indica o quanto o solo é sensível as mudanças que ocorrem neste ambiente e é responsável pelas alterações de matérias orgânicas, movimentação entre os nutrientes e o fluxo de energia no solo (Moreira e Siqueira, 2006; Alves et al., (2011).

A respiração basal do solo (RBS) e o quociente metabólico do solo ( $qCO_2$ ), no solo cultivado com a tansagem foram significante mente aumentados em relação ao solo cultivado com a arnica e o jambú. A relação existente entre a RBS e o  $qCO_2$  do solo representa uma atividade indicativa sobre a ação dos micro-organismos no processo de decomposição da matéria orgânica, liberando o carbono da matéria orgânica do solo para a atmosfera, isto com o passar do tempo pode levar a uma diminuição da fertilidade do solo e conseqüentemente a diminuição do crescimento vegetal (Alves et al., 2011; Kaschuk et al., 2010).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o solo cultivado com a planta tansagem, tem uma boa associação micorrízica e apresenta um elevado potencial de inoculo de FMAs, pois aumentou a densidade dos esporos de FMAs, porém, a RBS e o  $qCO_2$  foram aumentados, indicando alguma condição de estresse ao qual este solo foi submetido.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Paranaense- UNIPAR pelo apoio à pesquisa. Odair Alberton agradece a bolsa produtividade de pesquisa concebida pelo CNPq.

## REFERÊNCIAS

AGRA, M. F. et al. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n. 1, p. 472-508, 2008.

ALVES, T.S. et al. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.2, p.341-347, 2011.

AMARANTE, C.V.T et al. Calagem e adubação fosfatada favorecem o crescimento do capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.1, p.92-96, 2012.

ANDRADE-CETTO, A. Ethnobotanical study of the medicinal plants from Tlanchinol, Hidalgo, Mexico. **Journal of Ethnopharmacology**, v.122, n. 1, p.163-171, 2009.

BACCARIN, T. et al. Análise morfoanatômica das partes aéreas de *Wedelia paludosa* DC. (*Acmela brasiliensis*, *Sphagneticola trilobata*), Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v.19, n.2, p.612-616, 2009.

BORGES, L.S. et al. Perfil cromatográfico do óleo essencial de jambu identificados por cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas. **Cultivando o Saber**, v.7, n.3, p.254-266, 2014.

CATTELAN, V.L. et al. Atividade alelopática de extratos aquosos de diferentes espécies de *Plantago* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.210-212, 2007.

CHO, E.J. et al. Effects of AMF inoculation on growth of *Panax ginseng* C.A. Meyer seedlings and on soil structures in mycorrhizosphere. **Scientia Horticulture**, v.122, p.633–637, 2009.

FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen (Asteraceae) – Jambu. **Revista Fitos**, v.5, n.1, p. 83-91, 2010.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transaction of the British Mycological Society**, Cambridge, v.46, p.235-246, 1963.

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

HELPER, S.M.; RODRIGUES, W.A.; CERVI A.C. O gênero *Plantago* spp. L. (*Plantaginaceae*) na região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.9, n.3, p.297-321, 2011.

HUNGRIA, M. et al. Soil microbial activity and crop sustainability in a long-term experiment with three soil tillage and two crop-rotation systems. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.42, p.288-296, 2009.



KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.42, p.1-13, 2010.

KOCHIAN, L.V. et al. Plant adaptation to acid soils: the molecular basis for crop aluminum resistance. **Annual Review of Plant Biology**, v.66, p.571–598, 2015.

LERMEN, C. et al. Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em solo cultivado com aveia em Umuarama – PR. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v.15, n.1, p.49-55, 2012.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 608p.

LORENZI, H.; MATOS, J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. **Nova Odessa: Instituto Plantarum**, 2002. 512 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2001. 1088 p.

MALDINI, M. et al. Screening of the topical anti-inflammatory activity of the bark of *Acacia cornigera* Willdenow, *Byrsonima crassifolia* Kunth, *Sweetia panamensis* Yakovlev and the leaves of *Sphagneticola trilobata* Hitchcock. **Journal of Ethnopharmacology**, v.122, n.1, p.430–433, 2009.

MARTINS, C.P.S. et al. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.14, n.2, p.410-413, 2012.

MEENA, A.K.; RAO, M.M.; MEENA, R.P.; PANDA P. Pharmacological and phytochemical evidences for the plants of *Wedelia* genus: A Review. **Asian Journal of Pharmaceutical Research**, v.1, n.1, p.7-12, 2011.

MONDIN, C.A.; BRINGEL JR., J.B.A. **Sphagneticola in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB016304>). Acesso em: 02/08/2017.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006, 729p.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v.55, p.157-160, 1970.

SILVA, E.E.; AZEVEDO, P.H.S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo ( $qCO_2$ )**. Seropédica: Embrapa, (Comunicado Técnico 99), 2007, 4p.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Embrapa informação tecnológica, Brasília, DF. 2009, 627p.

SMITH, S.E., READ, D.J. **Mycorrhizal Symbiosis**. San Diego: Academic Press, 2008, 603 p.

SOUZA, G. et al. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in the South of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.90, n.1, p.135-43, 2004.

TATE, K.R.; ROSS, D.J.; FELTHAM, C.W. A direct extraction method to estimate soil microbial C: effects of experimental variables and some different calibration procedures. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.20, p.329-335, 1988.

WITT, C. et al. A rapid chloroform-fumigation extraction method for measuring soil microbial biomass carbon and nitrogen in flooded rice soils. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.30, p.510-519, 2000.

ZENG, Y. et al. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and active ingredients of medicinal plants: current research status and perspectives. **Mycorrhiza**, v.23, p.253–265, 2013.