

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Aline Peccatti

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Bauhinia forficata* Link. E *Maytenus
ilicifolia* Mart. ex Reissek PRODUZIDAS COM INSUMOS
BIOLÓGICOS**

Santa Maria, RS
2017

Aline Peccatti

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Bauhinia forficata* Link. E *Maytenus ilicifolia*
Mart. ex Reissek PRODUZIDAS COM INSUMOS BIOLÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Orientadora: Prof^a Dr^a. Ana Paula Moreira Rovedder

Santa Maria, RS

2017

Aline Peccatti

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Bauhinia forficata* Link. E *Maytenus ilicifolia*
Mart. ex Reissek PRODUZIDAS COM INSUMOS BIOLÓGICOS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Agrícola.**

Aprovada em 2 de março de 2017:

Ana Paula Moreira Rovedder, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientador)

Luciane Almeri Tabaldi, Dra. (UFSM)

Cleber Witt Saldanha, Dr. (SEAPI)

Santa Maria, RS

2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo amor incondicional, pela confiança, respeito e humildade ensinados, ofereço este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola;

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pelo financiamento do Projeto “Ações sustentáveis para o extrativismo e conservação de espécies florestais nativas do RS”;

À minha orientadora, professora Ana Paula Moreira Rovedder, pela confiança acreditada em mim para realizar este trabalho;

À comissão examinadora, Dra. Luciane Almeri Tabaldi e Dr. Cleber Saldanha Witt, pela disponibilidade em examinar este trabalho;

Aos integrantes do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Recuperação de Áreas Degradadas – NEPRADE, pela parceria de sempre, especialmente àqueles que estiveram mais presentes em todas as idas e vindas até a Boca do Monte: Rafaela, Frederico e Luana;

Às “minhas” bolsistas preferidas Betina e Luna, pela eficiência no trabalho, pela paciência e principalmente pela amizade;

À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro Florestas, pela parceria estabelecida e todo o apoio técnico e científico no desenvolvimento deste trabalho, especialmente às amigas e pesquisadoras Gerusa e Joseila;

Às amigas Ivanice, Márcia, Marluci, Carina, Aline, Vivi, Lílian e Leidi, pelas conversas jogadas fora, momentos de descontração e pelas inúmeras vezes que me ajudaram, algumas mesmo distantes, não imaginam o quanto foram importantes nessa caminhada;

Ao meu namorado Vinícius, pelo carinho, apoio e incentivo.

Sou imensamente grata.

*“Não é sobre chegar no topo do mundo
E saber que venceu
É sobre escalar e sentir
Que o caminho te fortaleceu
É sobre ser abrigo
E também ter morada em outros corações
E assim ter amigos contigo
Em todas as situações.”*

Ana Vilela

RESUMO

CRESCIMENTO INICIAL DE *Bauhinia forficata* Link. E *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek PRODUZIDAS COM INSUMOS BIOLÓGICOS

AUTORA: Aline Peccatti

ORIENTADORA: Ana Paula Moreira Rovedder

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto bovino no crescimento inicial das espécies *Bauhinia forficata* Link. e *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, visando o desenvolvimento de técnicas alternativas para produção de mudas de espécies medicinais. Os ensaios foram conduzidos na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária em Santa Maria, RS. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 40 repetições para cada espécie. Diferentes isolados fúngicos (Tricho1, Tricho2, Tricho 13, Tricho 33 e Tricho 10) do gênero *Trichoderma* foram inoculados em substrato MecPlant[®] e Carolina Soil[®] constituindo os tratamentos testados nos ensaios para a produção de *B. forficata* e *M. ilicifolia* respectivamente. Para a produção de *B. forficata* e *M. ilicifolia* com vermicomposto, foram testadas diferentes proporções de vermicomposto bovino (0, 20, 40, 50, 60 e 80%) e solo não estéril. As variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas das mudas foram avaliadas para aos 45, 90 e 135 dias para *B. forficata* e aos 90, 120, 150 e 180 dias após semeadura para *M. ilicifolia*. Para *B. forficata* avaliou-se também o teor de clorofila nas três épocas citadas, a sobrevivência, área foliar, massa seca total, aérea e radicular, relação biomassa seca da parte aérea e radicular e Índice de Qualidade de Dickson aos 135 dias. A sobrevivência de mudas de *M. ilicifolia* foi realizada aos 180 dias. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) tendo em vista que os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias não foram atendidos, exceto para área foliar de *B. forficata* que foi submetida ao teste Tukey ($\alpha=0,05$). A utilização dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto foram eficientes para promover o crescimento inicial de *Bauhinia forficata* em casa de vegetação. As variáveis que melhor expressaram esse efeito, para ambos os insumos, foram altura e diâmetro do coleto a partir dos 90 dias e área foliar. De modo geral, o isolado Tricho 13 demonstrou ser mais eficiente em relação aos demais isolados testados. Verificou-se uma tendência de os tratamentos constituídos por proporções mais altas de vermicomposto (50, 60 e 80%) apresentarem melhores resultados nas variáveis estudadas, devido às melhorias das características físico-químicas e biológicas do substrato. Em relação à *M. ilicifolia*, a utilização dos insumos *Trichoderma* spp. e vermicomposto apresentaram respostas distintas na produção de mudas. A inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato não promoveu o crescimento das mudas. Acredita-se que tenha ocorrido algum tipo de interação negativa entre a *M. ilicifolia* e *Trichoderma* spp. durante o processo de germinação. O uso das proporções de vermicomposto (20, 40, 50 e 60%) promoveu o crescimento das plantas, no entanto, verificou-se que o crescimento lento da espécie associado ao maior volume de vermicomposto com a proporção de 80% implicou em perdas de substrato.

Palavras-chave: *Trichoderma*, vermicomposto, espécies medicinais.

ABSTRACT

INITIAL GROWTH OF *Bauhinia forficata* Link. E *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek PRODUCED WITH BIOLOGICAL INPUTS

AUTHOR: Aline Peccatti

ADVISOR: Ana Paula Moreira Rovedder

The present study aimed to evaluate the potential of the biological inputs *Trichoderma* spp. and bovine vermicompost in the initial growth of the species *Bauhinia forficata* and *Maytenus ilicifolia*, aiming the development of alternative techniques for the production of seedlings of medicinal species. The essays were conducted at the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária in Santa Maria, RS. Was used an entirely casualized experimental design with 40 replicates for each species. Different fungal isolates (Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13, Tricho 33 and Tricho 10) of the genus *Trichoderma* were inoculated on MecPlant® and Carolina Soil® substrates constituting the treatments tested in the two tests for the production of *B. forficata* and *M. ilicifolia* respectively. For the production of *B. forficata* and *M. ilicifolia* with vermicompost, different proportions of bovine vermicompost (0, 20, 40, 50, 60 and 80%) and non-sterile soil were tested. The variables height, collar diameter and leaf number of the seedlings were evaluated at 45, 90 and 135 days for *B. forficata* and at 90, 120, 150 and 180 days after seeding for *M. ilicifolia*. For *B. forficata* the chlorophyll content was also evaluated in the three seasons, survival, leaf area, total dry mass, aerial and radicular, dry biomass ratio of shoot and radicular, and Dickson Quality Index at 135 days. The survival of *M. ilicifolia* seedlings was performed at 180 days. The Kruskal-Wallis test ($\alpha=0,05$) was used to compare the mean values, considering the assumptions of normality and homogeneity of the variances were not observed, except for the *B. forficata* leaf area that was submitted to the Tukey test ($\alpha=0,05$). The use of the biological inputs *Trichoderma* spp. and vermicompost were efficient to promote the initial growth of *Bauhinia forficata* under greenhouse conditions. The variables that best expressed this effect, for both inputs, were height and collar diameter from the 90 days and leaf area. In general, the Tricho 13 isolate proved to be more efficient than the other isolates tested. There was a tendency for treatments with higher vermicompost proportions (50, 60 and 80%) to present better results in the studied variables, due to improvements in the physical-chemical and biological characteristics of the substrate. In relation to *M. ilicifolia*, the use of the *Trichoderma* spp. and vermicompost inputs showed different responses in the production of seedlings. *Trichoderma* spp. inoculation on the substrate did not promote seedling growth. It is believed that some kind of negative interaction occurred between *M. ilicifolia* and *Trichoderma* spp. during the germination process. The use of the vermicompost proportions (20, 40, 50 and 60%) promoted the growth of the plants, however, it was verified that the slow growth of the species associated to the higher volume of vermicompost with a proportion of 80% implied in substrate losses.

Key words: *Trichoderma*, vermicompost, medicinal species.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E ESPÉCIES MEDICINAIS	12
2.2 EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL E A CONSERVAÇÃO GENÉTICA DE ESPÉCIES FLORESTAIS	15
2.3 A ESPÉCIE <i>Maytenus ilicifolia</i> MART. EX REISSEK.	16
2.4 A ESPÉCIE <i>Bauhinia forficata</i> LINK.	19
2.5 A AGROECOLOGIA NO CONTEXTO DAS PLANTAS MEDICINAIS.....	20
2.6 INSUMOS BIOLÓGICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	21
2.6.1 <i>Trichoderma</i> spp.	21
2.6.2 Vermicomposto	23
ARTIGO I - INSUMOS BIOLÓGICOS PROMOVEM O CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Bauhinia forficata</i> Link.	24
ARTIGO II - USO DE INSUMOS BIOLÓGICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	38
REFERÊNCIAS	49
DISCUSSÃO	58
CONCLUSÃO	59
APÊNDICES	60

1 INTRODUÇÃO

A diversidade biológica de espécies da flora e fauna apresenta imenso potencial de uso econômico. A biodiversidade brasileira é considerada a maior do mundo, somando 15 a 20% das espécies do planeta (MYERS et al., 2000). Apesar de toda essa riqueza natural, pouco se sabe sobre as reais dimensões que esse patrimônio pode nos oferecer, existindo, portanto, a necessidade em expandir o conhecimento das espécies e dos seus usos, além da adoção de estratégias que permitam difundir esse conhecimento, e de iniciativas que valorizem e estimulem o uso desses recursos por todos os segmentos da sociedade (LEITE E CORADIN, 2011).

Recentemente, cientistas, indústrias e organizações ambientais têm sugerido uma alternativa baseada na hipótese de que o desenvolvimento de sistemas que permitam o uso sustentável das espécies exploradas pode ser eficiente para a conservação dos recursos genéticos florestais (CORRÊA JÚNIOR E SCHEFFER, 2013; ROVEDDER et al., 2016; FAO, 1992). Esta hipótese sustenta-se na premissa de que só a partir da colaboração, participação e divulgação do conhecimento e da realidade que permeiam as questões de cunho ecológico/social, será possível engajar a causa nas diferentes esferas da sociedade.

Dentre essas formas de sistemas, o extrativismo sustentável se enquadra no propósito supracitado, pois prevê a manutenção dos serviços ecossistêmicos e a conservação dos recursos naturais, além de proporcionar benefícios e retornos econômicos para as comunidades locais (GRIMES, LOOMIS E JAHNIGE, 1994).

A inclusão de espécies florestais com potencial medicinal neste sistema representa uma oportunidade para a consolidação de estratégias voltadas à conservação em áreas de ocorrência natural, principalmente àquelas que têm sido exploradas no decorrer dos anos e encontram-se mais suscetíveis na natureza, além de possibilitar a coleta de material com procedência conhecida para suprir as exigências do mercado de fitoterápicos e conseqüentemente, a segurança alimentar da sociedade.

Pensando nisso, o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Recuperação de Áreas Degradadas – NEPRADE da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, desenvolveu o projeto intitulado “Ações sustentáveis para extrativismo e conservação de espécies florestais nativas do Rio Grande do Sul”, com vistas ao estabelecimento de técnicas adequadas de coleta, beneficiamento e armazenamento que garantam a qualidade final do produto, sejam uma alternativa de diversificação da produção familiar e sirvam também como estratégia para a perpetuação da biodiversidade local.

A escolha pelas espécies *Maytenus ilicifolia* e *Bauhinia forficata* se deu principalmente devido ao potencial medicinal que essas espécies apresentam, e em função disso, constarem na lista de espécies prioritárias em estratégias de conservação da biodiversidade na Região Sul (CORADIN, SIMINSKI E REIS, 2011).

O presente estudo constitui, portanto, uma das etapas previstas no projeto supracitado, o qual prevê o desenvolvimento de técnicas alternativas de produção de mudas a partir da utilização de insumos biológicos.

Os insumos biológicos à base de *Trichoderma* spp. e vermicomposto têm sido amplamente utilizados no cultivo de espécies vegetais, pois apresentam potencial para promover o crescimento das plantas, além de influenciarem positivamente em várias características físicas, químicas e biológicas do ambiente edáfico e constituírem uma alternativa passível de redução dos níveis de agroquímicos no ambiente e nos alimentos.

Desta maneira, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento inicial das espécies *Bauhinia forficata* e *Maytenus ilicifolia* produzidas com os insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto bovino, visando a sua utilização em sistemas de cultivo agroecológico e à diminuição da pressão exercida pelo extrativismo predatório dessas espécies nos remanescentes florestais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTRATÉGIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E ESPÉCIES MEDICINAIS

A necessidade de estratégias de conservação dos ecossistemas florestais brasileiros é evidente e torna-se ainda mais relevante quando os impactos decorrentes da sua devastação geram consequências diretas sobre o bem estar da sociedade. É notório que as discussões acerca dessa necessidade têm ganhado fôlego nas últimas décadas. No entanto, ainda existem lacunas a serem preenchidas no tocante à elaboração dessas estratégias de conservação dos recursos naturais, para que de fato possam apresentar efeitos positivos em longo prazo e deixar de serem meras estratégias paliativas.

Dentre as dificuldades encontradas para a elaboração de propostas de conservação, a falta de conhecimento científico sobre as complexas relações existentes entre os diversos componentes que integram os ecossistemas e/ou o descaso por parte de quem propõem e executa políticas de conservação ambiental, são os principais fatores que limitam o preenchimento dessa lacuna (DI STAZI E HIRUMA-LIMA, 2002).

A proteção da vegetação nativa encontra-se amparada pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que traz em seu texto instrumentos de apoio e incentivo para impulsionar a conservação ambiental e recuperar áreas alteradas, com ênfase nas Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais (BRASIL, 2012). Em 2013, atendendo as demandas discutidas na 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP-10/CDB) realizada no Japão em 2010, o Governo Brasileiro, através da Resolução da Comissão Nacional da Biodiversidade - CONABIO nº 6, de 3 de setembro de 2013, estabeleceu as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020, dentre as quais estão previstas ações para a conservação da biodiversidade, resiliência dos ecossistemas e manutenção dos serviços ambientais (BRASIL, 2013).

Uma compilação de documentos sobre as estratégias e políticas nacionais de biodiversidade de 47 países signatários da CDB foi divulgada pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA, na qual se pôde constatar a clara preocupação com a conservação da diversidade biológica (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Dentre as ações estratégicas citadas, encontra-se na maioria desses documentos a criação, melhoria ou ampliação da rede de áreas protegidas; o estabelecimento de bancos de germoplasma *ex situ*; e ações voltadas para a reabilitação ou recuperação de ecossistemas. Além dessas ações, os documentos apontam para uma grande preocupação com a conservação de espécies endêmicas ou ameaçadas. Por outro enfoque, alguns documentos analisados apresentaram estratégias para integrar a conservação à utilização sustentável dos recursos. É citado também o aprimoramento da legislação ambiental e a criação de incentivos à conservação e ao uso sustentável, a valorização do conhecimento

autóctone detido pelas populações indígenas e comunidades locais e aspectos relacionados à educação ambiental (MMA, 2014).

Tendo em vista as mudanças que permeiam a relação entre o homem com os recursos naturais, o sucesso das estratégias de conservação aliado ao uso econômico sustentável necessita de conhecimentos ecológicos tradicionais, visando obter informações sobre o potencial de uso dos recursos e gestão adaptada às condições locais (ROVEDDER et al., 2016).

Nesse contexto de conservação *versus* exploração dos ecossistemas, as espécies medicinais representam, atualmente, uma nova alternativa para a conservação dos remanescentes florestais, pois começam a serem vistas como mais um recurso passível de exploração e de comercialização que, quando realizadas de forma racional e sustentável, auxiliam a reduzir a pressão imposta pela ação do ser humano sobre essas áreas (DI STAZI E HIRUMA-LIMA, 2002).

Atualmente, a busca por uma vida mais saudável está aumentando a procura por produtos naturais, e para suprir esta demanda são necessárias ações que permitam definir uma estratégia coerente com o estado de conservação das espécies (JORDANO et al., 2006).

O Brasil é um dos países com maior cobertura vegetal nativa do mundo, totalizando 62 % do território nacional (SOARES-FILHO, 2013). Possui a maior biodiversidade do mundo, com 15 a 20 % do número total de espécies e é detentor da maior riqueza de espécies da flora, com 40.989 espécies (FORZZA et al., 2010) e dos maiores remanescentes de ecossistemas tropicais (MYERS et al., 2000). No entanto, a exploração de todo o potencial de uso desse patrimônio exige maior conhecimento das espécies e dos seus usos, além da adoção de estratégias que permitam difundir esse conhecimento e de iniciativas que valorizem e estimulem o uso desses recursos para todos os segmentos da sociedade (LEITE E CORADIN, 2011).

A importância que a biodiversidade representa tanto para o bem-estar e a saúde humana quanto para a economia, através do fornecimento de recursos naturais, começa a se tornar mais expressiva a partir do momento em que o processo de perda da biodiversidade biológica aponta para a necessidade da conservação e do uso racional desses recursos (ALHO, 2012). De acordo com Seehusen, Cunha e Oliveira Júnior (2011) essa necessidade é refletida na manutenção da integridade e da dinâmica intrínseca dos ecossistemas naturais e responsável pelo processo de resiliência após a ocorrência de distúrbios.

A interação do ser humano com o ambiente e o uso das espécies com finalidade terapêutica tem sua origem muito antiga, e todo o conhecimento adquirido ao longo do tempo têm sido mantido e repassado para as gerações seguintes (BRASIL, 2006a).

Mesmo com os avanços da medicina, a Organização Mundial da Saúde – OMS estima que 80 % da população mundial faça uso de espécies medicinais, e que cerca de 25% do medicamentos produzidos sejam derivados de vegetais (OLIVEIRA et al., 2005). No Brasil, segundo dados oficiais

publicados pelo Portal da Saúde, a busca por tratamentos à base de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos cresceu 161% entre os anos de 2013 e 2015 (PORTAL DA SAÚDE, 2016). Esse aumento deve-se em grande parte, à Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos promovida pelo Ministério da Saúde, que tem conseguido promover esforços para difundir e agregar espécies de valor medicinal no Sistema Único de Saúde – SUS (BRASIL, 2006b).

Com base em estudos etnobotânicos e farmacológicos, o Ministério da Saúde recomendou em um primeiro momento, o uso de doze plantas com potencial medicinal através da Relação de Plantas Medicinais de Interesse ao Sistema Único de Saúde – RENISUS (BRASIL, 2009), divulgando posteriormente, através da resolução nº 10 de 09 de março de 2010, uma listagem de plantas fitoterápicas com ação terapêutica comprovada (BRASIL, 2010).

Visando garantir o uso racional e seguro das plantas medicinais e fitoterápicas à população brasileira, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos estabelece diretrizes que amparam tanto o uso sustentável da biodiversidade, com vistas à manutenção dos recursos, quanto o fortalecimento das cadeias produtivas e da indústria nacional (BRASIL, 2006).

De acordo com Di Stazi e Hiruma-Lima (2002) a relação entre as plantas medicinais enquanto recurso terapêutico e recurso econômico é um aspecto importante para a conservação do ambiente natural e um fator necessário para o estabelecimento de linhas de ações voltadas para técnicas de manejo que visem o equilíbrio dos ecossistemas tropicais. Embora esses ecossistemas tenham sido explorados de forma intensa nas últimas décadas, alternativas de uso que propõem a obtenção de produtos passíveis de serem repostos pelo próprio ecossistema, podem possibilitar retorno financeiro e manter o equilíbrio do ecossistema ao mesmo tempo.

O comércio de plantas medicinais, além de ser uma fonte complementar de renda, pode ser considerado uma estratégia de conservação do núcleo familiar e da propriedade rural (DELPINO et al., 2012). Neste processo, estão intrínsecas as interações com o ambiente, a troca de conhecimento sobre as espécies utilizadas e suas indicações terapêuticas e as práticas de conservação *on farm*, ou seja, quando existe a possibilidade de exploração junto aos produtores, apontando para uma relação estreita entre as espécies de ação terapêutica e as diversas práticas da medicina tradicional e popular (SILVA, 2011).

Por outro lado, devido à drástica redução das áreas de ocorrência natural e o risco de fornecimento de matéria-prima oriunda de plantas medicinais, muitas instituições de pesquisa estão optando pela conservação dos recursos genéticos em bancos de germoplasma, visando à manutenção e acessibilidade de diferentes espécies para a pesquisa e o desenvolvimento de estratégias de conservação para gerações atuais e futuras (MMA, 2014).

Em relação à conservação *in situ*, existem esforços para integrar a conservação da biodiversidade em Unidades de Conservação, com a conservação dos recursos genéticos em Reservas

Genéticas. Essa estratégia representa um novo modelo de conservação e tem como prioridade a conservação das espécies raras e/ou ameaçadas de extinção, espécies de valor econômico já conhecido e para as espécies silvestres parentes de espécies cultivadas (CORADIN, 2011).

Nesse sentido, considerando a importância e a expressiva contribuição da biodiversidade através de seus recursos para a sobrevivência do ser humano e sendo a base das atividades econômicas, é imprescindível a pesquisa científica com vistas ao melhor aproveitamento e conservação dos recursos naturais. Além disso, a exploração do potencial de uso dos recursos naturais nativos depende da adoção de estratégias apropriadas de difusão do conhecimento e de iniciativas que valorizem e estimulem a utilização dos componentes da flora nativa brasileira por outros segmentos da sociedade, incluindo a indústria, o comércio e a população em geral (CORADIN, 2011).

2.2 EXTRATIVISMO SUSTENTÁVEL E A CONSERVAÇÃO GENÉTICA DE ESPÉCIES FLORESTAIS

O extrativismo vegetal consiste na combinação de atividades extrativas aliadas às técnicas de cultivo, criação e beneficiamento visando reproduzir a estrutura e respeitar os padrões do ambiente natural das espécies. Nesse sistema, as atividades são orientadas para o uso de técnicas desenvolvidas a partir do conhecimento das comunidades tradicionais, dos ecossistemas e das condições ecológicas regionais (MAPA, 2009). No entanto, para Homma (2010) este termo refere-se apenas à coleta de produtos encontrados na natureza, não incluindo os cultivados, podendo ser realizado de forma predatória ou não.

Ao longo da história, as florestas têm sido úteis pelos produtos e benefícios que delas provêm, tanto para a subsistência quanto para o comércio (SANTOS et al., 2003). De acordo com Grimes, Loomis e Jahnige (1994) o extrativismo quando realizado de forma sustentável, prevê a manutenção dos serviços ambientais e a conservação dos recursos naturais, além de proporcionar benefícios e retornos econômicos para as comunidades locais.

Esta abordagem tem sido amparada, mais recentemente, por vários cientistas, indústrias e organizações ambientais, os quais têm sugerido que o desenvolvimento de sistemas que permitam o uso sustentável das espécies exploradas pode ser eficiente para a conservação dos recursos genéticos florestais, uma vez que, ao mesmo tempo em que mantém a floresta conservada, proporciona melhorias na qualidade de vida da comunidade que nela vive (CORRÊA JÚNIOR E SCHEFFER, 2013; FAO, 1992; ROVEDDER, 2016).

Por outro lado, o extrativismo predatório dos recursos naturais tende a gerar impactos ecológicos não negligenciáveis, os quais dependem da forma de vida, da parte da planta explorada, da

época e quantidade extraída, além das técnicas de extração e manejo empregadas (TICKTIN, 2004). Portanto, para que esta situação não culmine na exaustão dos recursos (HOMMA, 2010), é conveniente e necessário ampliar o foco de abordagem sobre este tema e difundir a importância nos vários setores da sociedade.

2.3 A ESPÉCIE *Maytenus ilicifolia* MART. EX REISSEK.

Maytenus ilicifolia, conhecida popularmente como espinheira-santa ou cancorosa, pertence à ordem Celastrales e à família Celastraceae. É uma espécie subtropical nativa da América do Sul, podendo ser encontrada no Paraguai, na Bolívia, na Argentina e no Brasil. A espécie distribuiu-se nos estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. É característica de bordas de Matas de Araucária, em capões e mata ciliares principalmente nas Florestas Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual e Estacional Decidual (CARVALHO-OKANO, 1992; RADOMSKI, 1998; ROSA, 1994; SCHEFFER, 2001; SILVA E SCARIOT, 2003).

Trata-se de um subarbusto ou árvore de pequeno porte, de hábito perene, ramificado desde a base, com altura entre 2 e 5 metros de comprimento. Seus ramos são angulosos, tetra ou multicarenados e glabros com estrias longitudinais. A disposição dos ramos e a coloração dos frutos vermelho-alaranjados são características que a diferem das demais espécies do gênero (CARVALHO-OKANO, 1992).

O período de floração de *M. ilicifolia* varia de acordo com a região. Scheffer (2001) observou que a latitude e a altitude influenciam na época de floração. Regiões com latitudes e altitudes mais elevadas implicam em maior tempo para iniciar o estágio reprodutivo. Na região sul, o período de floração concentra-se nos meses de agosto a setembro (MALYSZ E ZANIN, 2011; MARIOT, 2005; SCHEFFER, 2001). No Rio Grande do Sul, o período de frutificação pode se estender de outubro a fevereiro. O estágio de maturação dos frutos ocorre entre novembro e dezembro na Região sul do RS, e em janeiro na Região Nordeste (MARIOT, 2005).

De acordo com Scheffer (2001) as flores são aparentemente monóclinas, mas há evidências de que muitas delas possam ser funcionalmente díclinas. Mazza, Santos e Mazza (2011) e Steenbock (2003) concluíram que existem dois tipos florais na espécie, um tipo floral pistilada, que produz frutos em abundância e se comporta funcionalmente como femininas e outro tipo floral, estaminadas, abundantes em grãos de pólen e funcionalmente comportam-se como masculinas. Ainda segundo Mazza, Santos e Mazza (2011) a existência de comportamento funcional de flores díclinas é comprovada pelas elevadas taxas de cruzamento encontrados por Scheffer (2001) e Steenbock (2003) o que justifica a classificação da espécie como alógama ou preferencialmente alógama, confirmando as constatações feitas por Carvalho-Okano (1992).

Em relação à frutificação, Scheffer e Araujo (1998) constataram que apenas indivíduos que recebem luz direta pelo menos durante parte do dia frutificam, e mesmo nessas condições, nem todos os indivíduos frutificam todos os anos. A desuniformidade no processo de maturação dos frutos para obtenção das sementes de espinheira-santa é um fator que dificulta a colheita das sementes (SILVA JUNIOR, 2003).

As sementes de *M. ilicifolia* possuem comportamento ortodoxo, no entanto, precisam ser armazenadas, perdendo gradativamente a viabilidade quando não armazenadas em câmara fria (EIRA, 1995; LIMA, 2010; ROSA, 1994; SCHEFFER, DONI FILHO E KOEHLER, 1994). De acordo com Rosa (1994) o armazenamento das sementes em câmara fria após 120 dias apresenta poder germinativo de 85%, reduzindo para 66% quando armazenadas em câmara seca, e para 28% quando armazenadas sob condições ambientais.

A germinação das sementes de *M. ilicifolia* ocorre de forma bastante desuniforme sob condições ambientais não-controladas, podendo se estender até seis meses após a sementeira (LIMA, 2010). A aplicação de ácido giberélico nas sementes pode ser uma alternativa eficaz para acelerar o processo de germinação, no entanto, testes de escarificação mecânica (lixa d'água, incisão e areia) não foram promissores (LIMA, 2008a; 2008b; 2009; 2010; 2011).

A espécie apresenta crescimento consideravelmente lento, conforme relatado por Mariot e Barbieri (2007), Kowalski et al. (2008) e Nicoloso et al. (2000), fator esse que dificulta o processo de obtenção de mudas a curto prazo.

Em relação ao grupo ecológico, *M. ilicifolia* apresenta comportamento de espécie secundária, em fase inicial ou intermediária de sucessão, exigindo grande quantidade de luz para o seu estabelecimento, desenvolvimento e reprodução (RADOMSKI, PERECIN E STEENBOCK, 2004).

É uma espécie com ampla capacidade de adaptação e significativa plasticidade fenotípica, desenvolvendo-se sobre distintas condições de fertilidade e regime hidromórfico dos solos, assim como sob diferentes intensidades de luz (RADOMSKI E BULL, 2010). De acordo com Steenbock (2003) a espécie ocorre frequentemente em ambientes com restrições edáficas, como mata ciliares, afloramentos de rochas, baixa fertilidade e solos ácidos. No entanto, outros autores mencionam a sua ocorrência em solos com alto teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais, como Neossolos, Latossolos e Argissolos, o que justifica a boa adaptação quando cultivada sob condições favoráveis de solo, como adubação e pH corrigido (RADOMSKI, PERECIN E STEENBOCK, 2004).

Tem preferência por solos úmidos, mas não sobrevive em lugares sujeitos a inundações frequentes (ROSA, 1994). Desenvolve-se bem sob luz difusa, no interior de sub- bosques onde a floresta não é muito densa assim como a pleno sol, e por ser bastante rústica, resiste bem a geadas (MONTANARI JUNIOR et al., 2004).

Quanto à forma de dispersão natural, *M. ilicifolia* é zoocórica, realizada principalmente pela avifauna (CARVALHO, 2006).

A principal forma de propagação da espécie é através das sementes, que devem ser colhidas quando os frutos apresentarem coloração vermelho-acastanhados e se abrirem espontaneamente, expondo o arilo (MONTANARI JUNIOR et al., 2004; NEGRELLE et al., 1999). De acordo com Negrelle et al. (1999) a colheita dos frutos antes da abertura do epicarpo, por meio da derriça manual, é o método mais adequado e eficiente para obtenção das sementes. A retirada do arilo para proceder com a semeadura não é necessária, mas deve ser feita caso as sementes sejam armazenadas em câmara fria por mais de 60 dias (MARIOT et al., 2005).

M. ilicifolia é bastante conhecida na medicina popular devido as suas propriedades fitoquímicas, com ação comprovada no tratamento de úlcera e distúrbios gástricos, pelas propriedades analgésicas, cicatrizantes das afecções da pele e diuréticas, e como depurativa do sangue. O uso popular também inclui a utilização para fins de emagrecimento, como antiasmáticas e anticoncepcionais, em problemas de bexiga, problemas renais, problemas intestinais e diabetes. Apresenta atividade antioxidante, antimicrobiana, antifúngica, antiprotozoária e potencial antiviral (ALMEIDA et al., 1993; GULLO, et al., 2012; KOHN et al., 2012; KORBES, 1995; MACEDO, OSHIWA E GUARRIDO, 2007; MARIOT E BARBIERI, 2007; SANTOS et al., 2012; SIMÕES et al., 1995; NEGRI, POSSAMAI E NAKASHIMA, 2009).

Em virtude da comprovação de suas propriedades farmacológicas, a espécie começou a ser explorada de forma excessiva para atender todas as demandas do mercado. Em razão disso, constatou-se que as populações naturais começaram a entrar em declínio e hoje se encontram em número bastante reduzido.

Embora seu *status* de conservação tenha sido apontado como pouco preocupante (não ameaçada de extinção) em levantamento realizado pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), como parte da Estratégia Global de Conservação de Plantas, desenvolvido pelo Ministério do Meio ambiente, a situação para intervir com ações de conservação, a nível nacional, foi classificada como necessária (MARTINELLI E MORAES, 2013). Em níveis estaduais, esse levantamento ainda não foi concluído, mas os estados do Paraná e São Paulo apontam para um nível de conservação da espécie como rara (RR) no primeiro e vulnerável (VU) no segundo (PARANÁ, 1995; SÃO PAULO, 2016), o que implica na possibilidade da mesma se encontrar em categorias mais agravantes do seu estado de conservação em outras áreas de ocorrência natural. Recentemente, Steenbock e Reis (2011) publicaram um trabalho contendo uma relação de espécies prioritárias para conservação da biodiversidade na região sul, na qual *M. ilicifolia* é citada.

2.4 A ESPÉCIE *Bauhinia forficata* LINK.

A espécie *Bauhinia forficata* ou pata-de-vaca como é conhecida, pertencente à família Fabaceae, é uma planta decídua ou semidecídua, heliófila, característica da floresta pluvial Atlântica. Nativa da América do Sul pode ser encontrada na Argentina, Peru, Uruguai, Bolívia, Paraguai e Brasil. Ocorre preferencialmente em planícies aluviais úmidas ou início de encostas, na maioria das vezes em formações secundárias como capoeiras e capoeirões. *B. forficata* tem preferência por solos profundos, permeáveis e de boa fertilidade química, mas sua plasticidade permite ocorrer em quase todos os tipos de solos (COSTA, 1971 apud SILVA LÓPEZ E SANTOS, 2015; LORENZI, 2002; LORENZI E MATTOS, 2008; VAZ E TOZZI, 2005).

B. forficata possui comportamento arbóreo ou arbustivo podendo alcançar até 20 metros de altura quando adulta, mas é frequentemente encontrada com altura entre 4 e 10 metros (CARVALHO, 2006; LORENZI, 2002).

As sementes possuem comportamento ortodoxo, podendo ser armazenadas em câmaras frias (ARIGONY, 2005; SILVA et al., 2003). De acordo com Oliveira et al. (2012) e Costa et al. (2013) a superação da dormência das sementes pode ser feita através de escarificação mecânica com imersão em água por 24 horas, escarificação mecânica sem imersão em água e escarificação química com ácido sulfúrico por 5 minutos.

O sistema de reprodução é principalmente cruzado, sendo os morcegos os principais vetores de polinização da espécie. Apresenta também a característica de brotar a partir das raízes, apresentando uma grande diversidade genética e plasticidade fenotípica (ARAÚJO E SHEPHERD, 1996; MORELLATO, 1991).

B. forficata apresenta elevado potencial de uso farmacológico e todos os seus órgãos podem ser utilizados para algum fim terapêutico (TROJAN-RODRIGUES et al., 2012). A espécie é utilizada como hipoglicemiante em tratamentos para diabetes, purgativa, diurética, antidiarreica, depurativa e tônica renal. Possui indicação como adjuvante no tratamento de moléstias da pele, úlceras e hipertensão, para aumentar a eliminação de ácido úrico, em dores na coluna, nas afecções vesicais, prisão de ventre e elefantíase. Apresenta ação antimicrobiana, contra dermatófitos fúngicos, antioxidante e ação anticâncer (CUNHA et al., 2010; LORENZI, 2002; MARQUES et al., 2013; MICELI et al., 2015; NOGUEIRA E SABINO, 2012; OLIVEIRA et al., 2005; SILVA E CECHINEL FILHO 2002; SILVA et al., 2014).

2.5 A AGROECOLOGIA NO CONTEXTO DAS PLANTAS MEDICINAIS

A busca por uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente tem se consolidado nas últimas décadas através do estabelecimento de novas estratégias com vistas à proteção dos recursos naturais e duráveis ao longo do tempo, com o objetivo de se afastar do estilo de agricultura convencional (CAPORAL E COSTABEBER, 2004).

O processo de ecologização que vem ocorrendo, consiste na introdução de valores ambientais nas práticas agrícolas para que estas estejam em sintonia com o novo paradigma da sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável (COSTABEBER E MOYANO, 2000).

Nesse contexto de transição entre os modelos de agricultura convencional *versus* agricultura sustentável, a agroecologia ou agricultura de base ecológica, surge como um novo enfoque científico, baseada em princípios e conceitos, capaz de dar suporte e contribuir para o estabelecimento de novas formas de desenvolvimento rural sustentável (CAPORAL E COSTABEBER, 2000; 2002).

Utilizando-se de um enfoque sistêmico, a agroecologia adota o agroecossistema como unidade de análise e base científica no processo de transição (ALTIERI, 2001) que ocorre de forma gradual e multilinear no tempo, a partir da aplicação de diferentes formas de manejo dos agroecossistemas, que por sua vez serão expressos não somente na racionalização econômico-produtiva, mas também na mudança de valores e atitudes do ser humano em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais (CAPORAL E COSTABEBER, 2004).

A agroecologia apresenta-se numa abordagem transdisciplinar através de uma visão holística das partes que compõem um agroecossistema. As diferentes formas de como as partes se relacionam proporciona o surgimento de novas propriedades que permitem compreender, analisar e criticar o atual modelo de desenvolvimento, mas também, orientar o correto redesenho e o manejo adequado dos agroecossistemas, na perspectiva da sustentabilidade (CAPORAL E COSTABEBER, 2002; CAPORAL, 2011).

O conceito de transição na agroecologia é muito mais amplo que a mera substituição de insumos ou a diminuição do uso de agrotóxicos. É um processo que busca a superação de um modelo agroquímico e de monoculturas, que já se mostrou excludente e sócio-ambientalmente inadequado por formas mais modernas de agriculturas que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (CAPORAL, 2011).

Segundo Gliessman (2000; 2006) existem quatro níveis fundamentais no processo de transição para agroecossistemas mais sustentáveis. O primeiro nível está relacionado com o incremento da eficiência das práticas convencionais para reduzir o uso e consumo de insumos onerosos e prejudiciais ao ambiente. O segundo nível da transição se refere à substituição de insumos e práticas convencionais por práticas menos agressivas ao meio ambiente. O terceiro e mais complexo nível da transição é

representado pelo redesenho dos agroecossistemas, para que estes funcionem com base em um novo conjunto de processos ecológicos. O quarto nível prevê a reconexão entre agricultores e consumidores por meio da transformação ética, moral, social e de valores.

Neste cenário, o cultivo de plantas medicinais se enquadra não só devido à crescente demanda pelo mercado de fitoterápicos, mas também porque representa uma oportunidade de uso na agricultura ecológica (TAVARES E VENDRAMIM, 2005). Além disso, sendo o Brasil o país com maior consumo de agrotóxicos do mundo, a regulamentação desse setor revela-se como uma questão social com força para constituir-se no principal catalisador de novas mudanças no sistema agroalimentar (NIEDERLE E ALMEIDA, 2013).

Com a alteração da Resolução – RDC nº 26, de 13 de maio de 2014 pela Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância, fica estabelecido o prazo de dois anos, a partir da sua publicação, a apresentação de avaliações de resíduos de agrotóxicos e afins pelas empresas (BRASIL, 2016). Essa medida vai ao encontro de uma agricultura mais sustentável de base ecológica discutida até então, e tende cada vez mais a facilitar o processo de estabelecimento dessa forma de produção para as espécies medicinais no Brasil.

O cultivo agroecológico de plantas medicinais apresenta-se, portanto, como uma atividade de grande potencial ao desenvolvimento local de forma sustentável. A compreensão da função destas plantas nos agroecossistemas possibilitará avançar nos processos de produção agrícola com base nos princípios agroecológicos e beneficiar diferentes atores do setor agroindustrial de plantas bioativas (BORSATO E FEIDEN, 2011).

2.6 INSUMOS BIOLÓGICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

2.6.1 *Trichoderma* spp.

O gênero *Trichoderma* compreende um grupo de fungos saprófitas e micoparasitas ativos da microbiota do solo, amplamente utilizados como agentes de controle biológico (DRUZHININA et al., 2011). Pertence à sub-divisão Deuteromycotina, ordem Hifomicetes e família Moniliaceae (MELO, 1991). De acordo com Bissett et al. (2015) existem 254 espécies descritas do gênero.

Os fungos desse gênero possuem vida livre e ocorrem principalmente em solos de regiões de clima temperado e tropical (HARMAN et al., 2004) podendo ser encontrados também nas raízes de diversas plantas (PARKINSON, TAYLOR E PEARSON, 1963). De acordo com Melo et al. (2004) a associação que ocorre entre o sistema rizosférico e os fungos *Trichoderma* spp. causam mudanças substanciais no metabolismo das plantas, sendo essas mudanças expressas através do aumento no

crescimento e desenvolvimento das raízes, na produtividade das culturas, na resistência ao estresse abiótico e na absorção e uso de nutrientes.

Trichoderma spp. são conhecidos devido a sua ampla utilização no controle biológico de fitopatógenos, na germinação de sementes e no crescimento das plantas. As suas propriedades antagônicas se baseiam na ativação de múltiplos mecanismos (BENÍTEZ et al., 2004), dentre eles, como parasitas de outros fungos (MOCHI, et al. 2016; STEINDORFF et al., 2012), na produção de metabólitos que inibem o desenvolvimento de outros hospedeiros (CARVALHO et al., 2015; HAJIEGHRARI et al., 2008; MILANESI et al., 2013), na competição por espaço e nutrientes com outros fitopatógenos, pelos exsudatos liberados pelas sementes no processo de germinação (HARMAN, et al., 2004) e na produção de hormônios que estimulam o crescimento e a eficiência na absorção de alguns nutrientes pelas plantas, (CARVALHO et al., 2015; CARVALHO FILHO, 2008; PEREIRA et al., 2014).

A promoção do crescimento observada por *Trichoderma* spp. pode estar relacionada com a competência rizosférica, ou seja, com a capacidade que esse microorganismo possui em se estabelecer no ambiente rizosférico próximo às plantas, e estar sujeito às influências do ambiente e competição com outros microorganismos (ALMANÇA, 2008).

De acordo com Mastouri, Björkman e Harman (2010) *Trichoderma* spp. promovem o crescimento e aumentam a produtividade das plantas através da solubilização de micronutrientes insolúveis no solo, que por sua vez proporcionam maior absorção e translocação de minerais pouco disponíveis.

A aplicação dos isolados de *Trichoderma* spp. pode ser feita nas sementes, no substrato, no sulco de plantio ou na matéria orgânica que será incorporada antes do transplante de mudas e na irrigação (ELAD, 2000; MORANDI E BETTIOL, 2009).

Respostas à aplicação de *Trichoderma* spp. indicaram aumentos significativos na sobrevivência e crescimento de *Phaseolus vulgaris* (feijão-carioca) (AGUIAR et al., 2013), em mudas de *Eucalyptus* sp. (eucalipto) (CARVALHO FILHO, 2008), *Myrcianthes pungens* (guabiju) e *Eugenia pyriformis* (uvaia) (SOLDAN, 2014), na fitomassa seca de mudas de *Coffea arabica* (café) (JESUS et al., 2011), no controle de nematoides de solo (DARAGÓ et al., 2013), na indução de resistência em plantas de tomateiro contra *Xanthomonas euvesicatoria* e *Alternaria solani* (FONTENELLE et al., 2011) e na resistência de condições ambientais adversas (BROTMAN et al. 2013).

Tendo em vista as inúmeras aplicações de fungos do gênero *Trichoderma* spp. como agente de controle biológico, a sua utilização na produção de espécies florestais com fins medicinais apresenta-se como uma alternativa viável econômica e ambientalmente, pois sua utilização tende a minimizar a necessidade de aplicação de produtos químicos e melhorar os níveis de segurança alimentar dessas espécies.

2.6.2 Vermicomposto

A vermicompostagem pode ser entendida como um tipo de compostagem na qual são utilizadas minhocas para acelerar o processo de degradação da matéria orgânica e assim obter o vermicomposto ou húmus de minhoca (ANTONIOLLI, GIRACCA E BAUER, 1995).

Trata-se de um processo aeróbio que envolve a fragmentação e a digestão parcial de resíduos orgânicos pelas minhocas, conjuntamente com a sua microflora intestinal, bem como microorganismos mesófilos presentes na matéria orgânica (VIG et al., 2011). Essa fragmentação aumenta a área de exposição aos microorganismos, propiciando a aceleração do processo de vermicompostagem (FORNES et al., 2012).

O vermicomposto difere do composto convencional, dentre outras características, por apresentar maior estabilização dos resíduos orgânicos que, ao passar pelo trato digestivo das minhocas sofrem reações enzimáticas, as quais convertem os resíduos em grande quantidade de substâncias húmicas, como humina, ácidos fúlvico e ácido húmico (FORNES et al., 2012). As substâncias húmicas presentes nos vermicompostos apresentam capacidade para exercer efeitos positivos no metabolismo das plantas (GARCÍA, IZQUIERDO E BERBARA, 2014) ação hormonal (MUSCOLO, SIDARI E NARDI, 2013) e efeitos de proteção diante de estresse oxidativo (GARCÍA et al., 2014).

De acordo com García et al. (2014) a qualidade do vermicomposto depende das fontes de matéria-prima utilizadas, sendo necessário conhecer as características químicas, físicas e biológicas antes de fazer uma recomendação.

O processo de vermicompostagem pode ser realizado a partir de vários tipos de resíduos, como esterco bovino (GARCIA et al., 2016), esterco ovino (KOWALSKI et al., 2008), lodo de cortume (MALAFAIA et al., 2016), lodo de esgoto (SILVA et al., 2010), resíduos de frutas e legumes (CECCONELLO E CENTENO, 2016), bagaço de cana (DUTRA et al., 2013) e outros.

A utilização de materiais humificados e extratos húmicos na agricultura vêm crescendo nos últimos anos (GARCÍA et al., 2014) devido aos benefícios que apresentam sobre os rendimentos produtivos, crescimento e desenvolvimento das plantas, além de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo, através da estrutura e armazenamento de água, do aumento da capacidade de troca de cátions pela geração de cargas elétricas negativas, do aumento da aeração e absorção de água, de um maior equilíbrio na disponibilidade de nutrientes para as plantas entre outros (CANELLAS E OLIVARES, 2014).

ARTIGO I - INSUMOS BIOLÓGICOS PROMOVEM O CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Bauhinia forficata* Link.

BIOLOGICAL INPUTS PROMOTE GROWTH OF *Bauhinia forficata* Link.

RESUMO

O cultivo de espécies vegetais para fins medicinais requer cuidado com os tipos de produtos utilizados, recomendando-se o uso de insumos biológicos em consonância à destinação final da matéria-prima produzida e à utilização do produto *in natura*. O presente estudo testou os bioinsumos *Trichoderma* spp. e vermicomposto no crescimento inicial de *Bauhinia forficata* Link. Foram instalados dois ensaios em delineamento inteiramente casualizado com 40 repetições, em casa de vegetação, na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Santa Maria, RS. Foram testados 4 isolados de *Trichoderma* spp. (Tricho1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33) inoculados em substrato e um tratamento controle (sem inoculação) no ensaio 1. No ensaio 2 foram testadas diferentes proporções de vermicomposto bovino (0, 20, 40,50, 60 e 80%) e solo. As variáveis altura, diâmetro do coleto, teor de clorofila e número de folhas foram avaliadas aos 45, 90 e 135 dias após semeadura em tubetes. Aos 135 dias avaliaram-se a sobrevivência de mudas, área foliar, massa seca total, aérea e radicular, a relação biomassa seca da parte aérea e radicular e o Índice de Qualidade de Dickson. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) tendo em vista que os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias não foram atendidos, exceto para área foliar que foi submetida ao teste Tukey ($\alpha=0,05$). Os bioinsumos influenciaram positivamente no crescimento inicial de *B. forficata*, proporcionando altura da parte aérea, diâmetro do coleto e áreas foliares maiores em relação aos tratamentos controle, para os dois ensaios. Entre os isolados fúngicos, Tricho 13 foi o que apresentou melhores resultados. Em relação ao vermicomposto, houve poucas diferenças entre as proporções testadas, no entanto, verifica-se uma tendência de os tratamentos constituídos por proporções mais altas (T4, T5 e T6) em apresentarem melhores resultados nas variáveis estudadas. Dessa forma, a utilização dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto demonstra ser uma técnica promissora para a produção de mudas de espécies florestais nativas com potencial medicinal.

Palavras-chave: *Trichoderma* spp. vermicomposto, espécies medicinais.

ABSTRACT

The cultivation of plant species for medicinal purposes demands attention with the types of products used, recommending the use of biological inputs in consonance with the final destination of the raw material produced and the use of the product *in natura*. The present study tested the *Trichoderma* spp. and vermicompost biological inputs on the initial growth of *Bauhinia forficata* Link. Two entirely casualized designs trials with 40 replicates were installed in a greenhouse at the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Santa Maria, RS. Four isolates of *Trichoderma* spp. (Tricho1, Tricho 2, Tricho 13 and Tricho 33) inoculated on substrate and a control treatment (without inoculation) were tested in assay 1. In assay 2 different proportions of bovine vermicompost (0, 20, 40, 50, 60 and 80%) and soil were tested. The variables height, collar diameter, chlorophyll content and number of leaves were evaluated at 45, 90 and 135 days after seeding in tubes. At 135 days, the survival of seedlings, leaf area, total dry biomass, aerial and root, the aerial dry biomass and root dry biomass relation and Dickson Quality Index were evaluated. The comparison of means was determined by the Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0,05$), considering the assumptions of normality and homogeneity of variances were not observed, except for leaf area that was submitted to the Tukey test ($\alpha = 0,05$). The biological inputs positively influenced the initial growth of *B. forficata*, providing shoot height, collar diameter and larger leaf areas in relation to the control treatments, for two assays. Among fungal isolates, Tricho 13 presented the best results. In relation to the vermicompost were few differences between the proportions tested, however, was a tendency of the treatments with higher proportions (T4, T5 and T6) to present better results in the studied variables. Thus, the use of the biological inputs *Trichoderma*spp. and vermicompost proves to be a promising technique for the production of seedlings of native forest species with medicinal potential.

Key words: *Trichoderma* spp., vermicompost, medicinal species.

INTRODUÇÃO

A importância fitoterápica e econômica que as espécies florestais nativas representam faz parte de um contexto sociocultural que traz implícito o histórico de extrativismo dessas espécies e, conseqüentemente, a redução das suas populações em áreas de ocorrência natural.

Para reverter este cenário, o governo brasileiro aprovou a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde (SUS) e a Política Nacional de Plantas Medicinais e

Fitoterápicas (PNPMF), as quais fomentam pesquisas sobre plantas medicinais e desenvolvimento de fitoterápicos de qualidade, priorizando a proteção da biodiversidade (CARVALHO et al., 2011).

Neste sentido, o desenvolvimento de estratégias que possibilitem aliar sistemas de produção sustentáveis e, concomitantemente, a conservação do patrimônio genético dessas espécies em ambiente natural e de cultivo, torna-se imprescindível.

A expansão do mercado de plantas medicinais expressa bem essa necessidade. Geralmente, as formas de obtenção de matéria-prima são incompatíveis com as premissas da sustentabilidade e da conservação genética, realizada através do extrativismo predatório (MING et al., 2012; ROVEDDER et al., 2016). Os produtos ofertados, muitas vezes, são escassos e/ou impróprios para o consumo, devido à qualidade inferior causada por pragas e doenças (GAHUKAR, 2017). Além disso, a inexistência de potenciais contaminantes e adulterações é um dos parâmetros de qualidade exigidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2008).

A constante preocupação acerca dos resíduos agroquímicos nos alimentos e no ambiente aumenta o interesse no desenvolvimento de práticas agroecológicas (CONTRERAS-CORNEJO et al., 2016; DARYAEI et al., 2016). Essa preocupação se estende às espécies para fins medicinais e evidencia a necessidade em desenvolver técnicas de produção que promovam o crescimento, sem comprometer a qualidade do produto medicinal e sem a necessidade de suplementação de insumos agroquímicos (CARRENHO et al., 2007).

Dentre as práticas agroecológicas, o uso de fungos do gênero *Trichoderma* spp. tem sido frequentemente utilizados como agentes de controle biológico através da ativação de um ou mais mecanismos, diretos e/ou indiretos, que também podem estimular o crescimento e desenvolvimento das plantas (BLASZCZYK et al., 2014; CONTRERAS-CORNEJO et al., 2016; DRUZHININA et al., 2011; GUIMARÃES et al., 2014; HERMOSA et al., 2012; MASTOURI et al., 2010; PEREIRA et al., 2014).

A ativação desses mecanismos por *Trichoderma* spp. é refletida na alta capacidade de colonização e modificação da rizosfera, sobrevivência em condições adversas, eficiência na utilização de nutrientes e agressividade contra fungos patogênicos (BENÍTEZ et al., 2004; HOWELL, 2003). Por esse motivo, a compreensão das funções desempenhadas por *Trichoderma* spp. são importantes para o desenvolvimento de tecnologias de produção ecológica (HARMAN et al., 2004a), pois a sua utilização pode reduzir consideravelmente a aplicação de agroquímicos na agricultura (AKHTAR e SIDDIQUI, 2008).

O uso de vermicomposto também é uma alternativa para a destinação dos resíduos sólidos no ambiente e para a redução de custos em sistemas de produção de mudas (TRAZZI et al., 2012). Sua aplicação apresenta benefícios no desenvolvimento das plantas, melhoria das condições físico-químicas e biológicas do solo através da disponibilidade de nutrientes, aumento da aeração, armazenamento de água e da capacidade de troca de cátions (FORNES et al., 2012; MUSCOLO et al., 2013).

O extrativismo sustentável de espécies florestais com potencial medicinal, aliado às formas de cultivo agroecológico, possibilitam diversificar as atividades econômicas das pequenas propriedades e promover a conservação dos recursos naturais (CARVALHO e ROSA, 2014). Nesse sentido, pesquisas direcionadas às práticas de cultivo e manejo agroecológico têm demonstrado o potencial das espécies nativas para fins medicinais (ROVEDDER et al., 2016).

Uma das espécies que apresenta elevado potencial farmacológico é a *Bauhinia forficata* Link. (Fabaceae), utilizada principalmente em tratamentos contra diabetes e problemas renais (TROJAN-RODRIGUES et al., 2012). Nativa da América do Sul a pata-de-vaca, como é conhecida, ocorre principalmente em planícies aluviais úmidas ou início de encostas da floresta pluvial Atlântica (VAZ e TOZZI, 2005). Devido ao potencial que apresenta, a espécie é considerada prioritária para conservação na região sul do Brasil (SANTOS e SIMINSKI, 2011).

Por esse motivo, objetivou-se avaliar o potencial dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto no crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata*, em condições de viveiro, com vistas ao desenvolvimento de técnicas de produção de espécies florestais nativas compatíveis à destinação para uso medicinal.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro Florestas, localizada no município de Santa Maria, RS (29°41'25" S e 53°48'42" W), no período de setembro de 2015 a fevereiro de 2016.

Procedimentos experimentais

Isolados de Trichoderma spp.

O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 40 repetições cada. Os tratamentos compreenderam diferentes isolados do fungo *Trichoderma* spp., identificados como Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33, inoculados em mistura composta por solo não estéril, proveniente do Horizonte A de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999), e substrato comercial Mecplant® na proporção 1:1 (v/v), e um tratamento controle (sem isolado fúngico).

Os inóculos de *Trichoderma* spp. foram preparados conforme metodologia proposta por Steffen e Maldaner (2017).

Os fungos foram cedidos pela Fepagro Florestas, os quais foram isolados de diferentes superfícies: Tricho 1 e Tricho 2, em solo de mata nativa, Tricho 13, da rizosfera de plantas de aveia e Tricho 33, em solo com plantio de soja.

A identificação em nível de espécie ainda não foi realizada, exceto para Tricho 2 que corresponde à espécie *Trichoderma asperellum*.

Proporções de vermicomposto

Foram testados seis tratamentos constituídos por diferentes proporções de vermicomposto e solo não esterilizado (v/v), proveniente do Horizonte A de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999), com cobertura vegetal de campo nativo. Os tratamentos foram:

T1: tratamento controle, sem aplicação de vermicomposto (100% de horizonte A de Argissolo);

T2: 20% vermicomposto + 80% horizonte A de Argissolo;

T3: 40% vermicomposto + 60% horizonte A de Argissolo;

T4: 50% vermicomposto + 50% horizonte A de Argissolo;

T5: 60% vermicomposto + 40% horizonte A de Argissolo;

T6: 80% vermicomposto + 20% horizonte A de Argissolo.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado com 6 tratamentos com 40 repetições cada.

O vermicomposto foi obtido a partir da transformação de esterco curtido de bovinos por minhocas da espécie *Eisenia andrei* Bouché e peneirado em malha de 2 mm para homogeneização do material. A análise química do vermicomposto e do solo foi realizada no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (Tabela 1).

TABELA 1: Análise química do solo e do vermicomposto utilizados na composição dos substratos.

TABLE 1: Chemical analysis of soil and vermicompost used in the substrates of composition.

	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	Al	SB	MO	S	P	K	Cu	Zn	B
	-	cmol dm ³					%		m/v	mg/dm ³					
S	4,5	3,4	1,3	0,7	8,7	5,7	13,6	35,7	1,8	15,7	11,5	134,7	1	1,7	0,1
V	6,4	12,3	13,5	0,0	2,8	27,8	0,0	90,9	16,7	652,8	500	800	3,7	35,5	0,2

Em que: S = solo; V = vermicomposto

Procedimentos gerais

As sementes de *Bauhinia forficata* foram obtidas do banco de sementes do Laboratório de Análise de Sementes da Fepagro Florestas, armazenadas a 5 meses. O lote foi constituído por sementes obtidas de cinco matrizes, na região da Depressão Central do RS, com poder germinativo de 59,5%.

A semeadura foi realizada em tubetes com volume de 180 cm³, preenchidos com os respectivos substratos de cada ensaio. Em cada tubete foram semeadas duas sementes de *Bauhinia forficata*, as quais foram previamente imersas em ácido sulfúrico durante 5 minutos e posteriormente lavadas em água corrente, visando a superação da dormência (COSTA et al., 2013).

Após a semeadura, as grades contendo os tubetes permaneceram em casa de vegetação. A irrigação foi realizada diariamente durante todo o experimento.

O raleio de mudas ocorreu aproximadamente 30 dias após a semeadura, deixando-se uma planta por tubete.

Variáveis avaliadas

Aos 45, 90 e 135 dias após semeadura foram avaliadas as variáveis: altura da parte aérea (cm) com auxílio de régua graduada, diâmetro do coleto (mm) com paquímetro digital, teor de clorofila das folhas apicais

completamente expandidas com clorofilômetro digital (clorofiLOG® CFL 1030, Falker) e número de folhas completamente expandidas.

Aos 135 dias após semeadura, foram determinadas a sobrevivência de mudas (%), área foliar (cm²) através do programa QUANT versão 1.0.2 (OLIVEIRA, 2007), biomassa seca das partes aérea (MSA) e radicular (MSR), biomassa seca total, relação MSA/MSR e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960) estimado pela fórmula:

$$IQD = MST(g) / [(H(cm)/DC(mm)) + (MSA(g)/MSR(g))]$$

Onde: IQD = Índice de qualidade de Dickson; MST = Biomassa seca total; H = Altura aérea; DC = Diâmetro do coleto; MSA = Biomassa seca aérea; MSR = Biomassa seca radicular.

Para a obtenção da área foliar e da biomassa seca das partes aérea, radicular e total realizou-se uma avaliação destrutiva, selecionando-se oito indivíduos de forma aleatória por tratamento aos 135 dias, as quais tiveram as partes aérea e radicular separadas, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C durante 72 horas. Após a secagem, o material foi pesado em balança de precisão 0,001g. Os resultados foram expressos em gramas/planta.

Análise estatística

Os dados foram processados e analisados com auxílio dos softwares Microsoft Excel e Assisat versão 7.7 pt (SANTOS E SILVA, 2016). As médias das variáveis altura, diâmetro do coleto, número de folhas, teor de clorofila, sobrevivência, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca da raiz, biomassa seca total e Índice de Qualidade de Dickson foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade de erro (FILHO et al., 2001).

A escolha pelo teste não paramétrico se deu em função dos dados não terem apresentado distribuição normal, verificada pelos testes Lilliefors e Shapiro-Wilk, e homogeneidade das variâncias, pelo teste de Bartlett.

Para a variável área foliar, atendidos os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, realizou-se a Análise de variância com aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trichoderma spp.

Os isolados fúngicos Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 13 influenciaram positivamente nas variáveis de crescimento altura e diâmetro do coleto das mudas a partir dos 90 dias, diferindo do tratamento controle ($p < 0,05$). Aos 135 dias, Tricho 13 diferiu significativamente também de Tricho 33 nessas duas variáveis (Tabela 2).

TABELA 2: Altura (h) e diâmetro do coleto (dc) de mudas de *Bauhinia forficata* aos 45, 90 e 135 dias após semeadura e sobrevivência (SBV) aos 135 dias, cultivadas com inoculação de diferentes isolados de *Trichoderma* spp.

TABLE 2: Height and collar diameter of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated at 45, 90 and 135 days after seeding with different *Trichoderma* spp. isolates inoculated on the substrate and seedlings percentage of survival at 135 days.

Tratamentos**	Dias após semeadura						SBV (%)
	45		90		135		
	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	
Controle	5,5 a*	1,6 a	8,0 b	1,9 b	9,7 c	2,1 c	65,0 ab
Tricho 1	6,3 a	1,6 a	10,5 a	2,4 a	12,2 ab	2,5 ab	65,0 ab
Tricho 2	6,0 a	1,6 a	9,6 a	2,3 a	11,8 ab	2,5 ab	67,5 ab
Tricho 13	5,9 a	1,6 a	10,6 a	2,5 a	13,1 a	2,7 a	75,0 a
Tricho 33	6,2 a	1,5 a	9,5 ab	2,1 ab	11,1 bc	2,2 bc	50,0 b
CV (%)	22,2	12,3	23,7	22,1	19,1	21,8	14,1

Em que: *Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Controle = tratamento sem isolado de *Trichoderma* spp.; Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33 compreendem diferentes isolados de *Trichoderma* spp. utilizados nos tratamentos.

Após os 90 dias, expressa-se um padrão de diferenciação, principalmente, com os isolados Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 13, distinguindo-se significativamente do controle. Embora este estudo não tenha monitorado a proliferação e a dinâmica populacional dos isolados fúngicos no ambiente rizosférico, é provável que os mesmos tenham estabelecido relação simbiótica com as plantas, implicando nessa distinção.

Acredita-se que a combinação de um ou mais mecanismos esteja relacionada à promoção do crescimento das plantas (STEWART e HILL, 2014). Dentre esses mecanismos são citados a síntese de hormônios de crescimento, o aumento da solubilização de nutrientes, maior eficiência na absorção e translocação de nutrientes, aumento da taxa fotossintética, aumento da resistência sistêmica induzida, dentre outros (BROTMAN et al., 2012; LI et al., 2017; MASTOURI et al., 2010; PEREIRA et al., 2014; STEWART e HILL, 2014).

O aumento das variáveis de crescimento de *Bauhinia forficata* neste estudo pode ter ocorrido devido à liberação de substâncias promotoras do crescimento e ao aumento da disponibilidade de nutrientes pelas espécies de *Trichoderma* spp. Umashankar et al. (2012) sugeriram o mesmo efeito no aumento em altura e diâmetro de porta-enxertos de *Grevillea robusta* após aplicação de *Trichoderma* spp.

A produção de compostos bioestimulantes e compostos semelhantes a hormônios que podem aumentar a absorção de nutrientes pelas plantas tem sido relatadas por vários autores (BAE et al, 2016; CONTRERAS-CORNEJO et al., 2016; HARMAN, 2006; LI et al., 2017; LOPEZ-MONDEJAR et al., 2010).

Stewart e Hill (2014) sustentam a hipótese de que a promoção do crescimento induzida por *Trichoderma* spp. pode ocorrer tanto pela liberação de fito-hormônios pelo fungo, quanto pela indução da síntese de fito-hormônios que *Trichoderma* spp. provoca na planta. Em estudo realizado por Sofo et al. (2011) em porta-enxertos cultivados *in vitro* de *Prunus cerasus* x *Prunus canescens*, os autores verificaram que o crescimento das raízes e brotos ocorreu devido aos níveis de ácido indol acético (AIA) e ácido giberélico (GA) produzidos pelas plantas e não pela liberação de fito-hormônios produzidos pelo isolado *Trichoderma harzianum*. Contudo, foi *Trichoderma harzianum* quem induziu a planta a produzir os hormônios.

A aplicação de *Trichoderma asperellum* associado a fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em mudas de *Theobroma cacao* apresentou uma associação sinérgica com efeitos positivos nas variáveis altura, peso fresco da raiz, absorção de fósforo e no aumento das atividades de fosfatases ácidas (Tchameni et al., 2011). No entanto, os autores verificaram redução nos níveis de colonização de FMA na rizosfera das plantas com a dupla inoculação *Trichoderma asperellum* associado ao FMA, atribuindo este resultado ao efeito parasitismo por *Trichoderma asperellum* sobre os FMA.

Em relação à sobrevivência das mudas, houve diferença estatística ($p < 0,05$) somente entre os tratamentos Tricho 13, com maior número de indivíduos sobreviventes, e Tricho 33. Esse resultado indicou que os mecanismos de ação do isolado Tricho 13 corroboraram de maneira mais eficiente no estabelecimento das mudas, quando comparado ao Tricho 33. No entanto, mesmo apresentando menor percentual de sobrevivência (50%), a qualidade de Tricho 33 não é descartada, pois este não diferiu dos demais isolados (Tricho 1 e Tricho 2).

Maiores taxas de sobrevivência entre os tratamentos com isolados fúngicos era esperado, tendo em vista que a adição de algumas estirpes de *Trichoderma* spp. à rizosfera pode resultar na promoção do crescimento de plantas (XUE et al., 2017). Em estudo realizado por Sofo et al. (2010) os autores verificaram que a inoculação de *Trichoderma* spp. em duas variedades de *Prunus* spp. aumentou o percentual de sobrevivência das mudas durante a fase de aclimação em 92%, enquanto que para o controle foi de aproximadamente 80%.

Levando em consideração que neste estudo não houve uma taxa de mortalidade de plântulas significativa entre os tratamentos, pode-se dizer que o percentual de sobrevivência está relacionado com o percentual de germinação das sementes, o que pode ter sido influenciado pelo tempo de armazenamento (5 meses em câmara fria antes da semeadura). Lopes et al. (2007) obtiveram um percentual de germinação para sementes de *Bauhinia forficata* de 75% após 6 meses de armazenamento.

Os resultados encontrados para as variáveis número de folhas, teor de clorofila e área foliar das mudas de *Bauhinia forficata* podem ser visualizadas na Tabela 3.

Em relação ao número de folhas, não houve efeito significativo da inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato nas três épocas avaliadas ($p > 0,05$). As principais variações no número de folhas tem sido relatadas como respostas a fatores de estresse através da ativação de mecanismos fisiológicos de defesa das plantas (Taiz e Zeiger, 2013). Fatores como estresse hídrico sobre o crescimento de *Tabebuia aurea* e *Hymenaea courbaril*, e sombreamento na produção mudas de *Caesalpinia echinata*, *Theobroma grandiflorum* e *Trema micranta* resultaram na redução do número de folhas das espécies citadas (CABRAL et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2011; AGUIAR et al., 2005; SILVA et al., 2007; FONSECA et al., 2002)

TABELA 3: Número de folhas (NF) e teor de clorofila foliar (TC) em mudas de *Bauhinia forficata* aos 45, 90 e 135 dias, e área foliar (AF) aos 135 dias após semeadura, cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp.

TABLE 3: Number of leaves and leaf chlorophyll content of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated with different *Trichoderma* spp. isolates at 45, 90 and 135 days, and leaf area obtained at 135 days after seeding.

Tratamentos**	Dias após semeadura						AF (cm ²)
	45		90		135		
	NF	TC	NF	TC	NF	TC	
Controle	3 a	24,5 b	5 a	23,8 a	7 a	33,1 a	70,44 c*
Tricho 1	3 a	26,1 ab	6 a	25,4 a	7 a	32,2 a	96,89 ab
Tricho 2	3 a	26,7 ab	6 a	24,9 a	7 a	32,9 a	96,58 ab
Tricho 13	3 a	30,4 a	6 a	25,2 a	7 a	34,1 a	117,31 a
Tricho 33	3 a	22,5 b	6 a	24,9 a	7 a	31,5 a	72,17 bc
CV (%)	15	21,1	15,8	17,2	17,9	14,5	24,9

Em que: *Médias na coluna, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro para as variáveis NF e TF; e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para a variável AF.

**Controle = tratamento sem isolado de *Trichoderma* spp.; Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33 compreendem diferentes isolados de *Trichoderma* spp. utilizados nos tratamentos. CV = Coeficiente de Variação.

Em relação ao teor de clorofila, houve diferença estatística apenas aos 45 dias entre os tratamentos Tricho 13, controle e Tricho 33. Mesmo não apresentando diferenças nas avaliações posteriores, este resultado possivelmente tenha influenciado no aumento da área foliar das mudas que foram produzidas com a inoculação do isolado Tricho 13 no substrato.

O teor de clorofila e a área foliar estão diretamente relacionados, tendo em vista a função da clorofila em converter energia solar em energia química na fotossíntese (STEELE et al., 2008). Os maiores valores verificados para área foliar de Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 13 em relação ao controle ($p < 0,05$) possibilitou à planta produzir e acumular maior quantidade de fotoassimilados (TAIZ e ZEIGER, 2013). Resultado semelhante foi encontrado por Joshi et al. (2010). Os autores verificaram que a aplicação de *Trichoderma harzianum* em mudas de pimenta e pepino proporcionou aumentos significativos no teor de clorofila, área foliar e conseqüentemente na altura e peso seco da planta.

Quanto aos resultados referentes à biomassa seca total, aérea e radicular, efeitos significativos ($p < 0,05$) foram observados com a utilização do isolado Tricho 13 em relação ao controle e Tricho 33 para os três parâmetros (Tabela 4).

TABELA 4: Biomassa seca total (MST), biomassa seca aérea (MSA), biomassa seca radicular (MSR), relação biomassa seca aérea e biomassa seca radicular (MSA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Bauhinia forficata* cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. inoculados no substrato após 135 dias da semeadura.

TABLE 4: Total dry biomass, aerial dry biomass, root dry biomass, aerial dry biomass and root dry biomass relation, and Dickson Quality Index of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated with different *Trichoderma* spp. isolates inoculated on the substrate after 135 days of seeding.

Tratamentos**	MST (g)	MSA (g)	MSR (g)	MSA/MSR	IQD
Controle	0,93 b*	0,34 b	0,59 b	0,60 a	0,20 ab
Tricho 1	1,03 ab	0,47 ab	0,56 b	0,94 a	0,18 ab
Tricho 2	1,13 ab	0,43 b	0,70 ab	0,71 a	0,20 ab
Tricho 13	1,63 a	0,66 a	0,96 a	0,71 a	0,29 a
Tricho 33	0,95 b	0,40 b	0,55 b	0,85 a	0,15 b
CV (%)	33,5	33,4	38,7	37,6	39,8

Em que: *Médias na coluna, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Controle = tratamento sem isolado de *Trichoderma* spp.; Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33 compreendem diferentes isolados de *Trichoderma* spp. inoculados no substrato. CV = Coeficiente de Variação.

Efeito semelhante foi observado por Adams et al.(2007) em mudas de *Salix fragilis* cultivadas com *Trichoderma harzianum*, e por Bae et al. (2009) na matéria seca radicular de mudas de *Theobroma cacao* com aplicação de *Trichoderma hematum*.

A utilização de *Trichoderma* spp. não implicou em melhores resultados nos Índices de Qualidade de Dickson, em relação ao controle. Apenas Tricho 13 diferiu significativamente do tratamento Tricho 33 ($p < 0,05$), sugerindo a inferioridade desse último para a obtenção de mudas mais vigorosas. Lazarotto et al. (2013) verificaram aumento no vigor de mudas de *Cedrela fissilis* devido a aplicação de *Trichoderma* spp.

Embora o Índice de Qualidade de Dickson seja considerado um bom indicador de qualidade (GOMES e PAIVA, 2011), alguns autores argumentam que os resultados podem variar entre espécies, o tipo de substrato, volume de recipiente, formas de manejo e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (CALDEIRA et al., 2012; KRATZ e WENDLING, 2013; SAIDELLES et al., 2009; TRAZZI et al., 2012).

Para espécies nativas, Souza et al. (2015) obteve índices entre 0,37 e 0,44 para *Eugenia involucrata* aos 180 dias após semeadura. Faria et al. (2016) verificou que o IQD variou entre 0,69 e 1,29 em mudas de *Mimosa setosa* aos 150 dias.

A inexistência de uma metodologia comparativa para avaliar IQD dificulta a obtenção de conclusões sobre a qualidade de mudas de espécies nativas, baseada apenas neste parâmetro. Contudo, é compreensível que estes valores não tenham sido padronizados frente à enorme divergência genética, fisiológica e adaptativa que regulam o crescimento dessas espécies.

Vermicomposto

O efeito do vermicomposto na altura e diâmetro do coleto foram mais expressivos a partir dos 90 dias após semeadura (Tabela 5). Efeitos de diferentes substratos no crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* foram observados somente após 60 da semeadura (DUARTE e NUNES, 2012). Segundo os autores, esse resultado provavelmente ocorreu porque durante o período inicial a plântulas utilizaram suas reservas nutritivas.

TABELA 5: Altura (h) e diâmetro do coleto (dc) de mudas de *Bauhinia forficata* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo aos 45, 90 e 135 dias após semeadura e percentual de sobrevivência (SBV) aos 135 dias.

TABLE 5: Height and collar diameter of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated on substrates composed of different proportions of bovine vermicompost and soil at 45, 90 and 135 days after seeding and percentage of seedlings survival at 135 days.

Tratamentos**	Dias após semeadura						SBV (%)
	45		90		135		
	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	
T1	5,9 b	1,8 a	8,7 b	2,3 b	11,1 c	2,5 b	80,0 a
T2	6,4 ab	1,8 a	10,7 a	2,6 ab	12,6 bc	2,6 ab	77,5 ab
T3	5,9 b	1,7 a	11,2 a	2,6 a	13,5 ab	2,7 ab	72,5 ab
T4	6,4 ab	1,8 a	11,3 a	2,5 ab	13,1 ab	2,6 ab	80,0 a
T5	6,4 ab	1,8 a	11,7 a	2,6 a	14,3 ab	2,7 a	75,0 ab
T6	7,2 a	1,8 a	12,2 a	2,8 a	15,0 a	2,9 a	70,0 b
CV (%)	20,4	12,9	20,8	19,8	19,7	17,5	5,4

Em que: *Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro.

**T1 = Controle; T2 = 20%; T3 = 40%; T4 = 50%; T5 = 60% e T6 = 80% de vermicomposto utilizados na composição do substrato.

Além disso, o fato de surgirem maiores diferenças a partir dos 90 dias, pode se dar devido à liberação gradual de nutrientes e ao maior desenvolvimento radicular, aumentando a capacidade de absorção e a área de exploração. Taiz e Zeiger (2013) confirmam esta relação, através da qual o desenvolvimento do sistema radicular é estritamente relacionado com a capacidade de obtenção de água e nutrientes minerais pelos vegetais superiores.

A qualidade das mudas florestais pode ser altamente correlacionada com o diâmetro do coleto, variável que pode explicar de 70% a 80% de diferenças de biomassa entre mudas (GOMES e PAIVA, 2011). Portanto, a

maior distinção com o tratamento controle a partir dos 90 dias pode indicar benefícios reais da qualidade das mudas antes de serem implantadas a campo.

Provavelmente os resultados obtidos no presente estudo estejam relacionados com a melhoria das características químicas e físicas do substrato, proporcionada pela adição do material húmico e pelo elevado teor de nutrientes. Na análise química do vermicomposto (Tabela 1) verificou-se que houve aumento no teor dos nutrientes, principalmente Ca, Mg, P e K, corroborando com os resultados obtidos por Antunes et al. (2016) e Danner et al. (2007). Além disso, a capacidade de troca de cátions (CTC) do vermicomposto também foi mais alta. A CTC, além de ser um indicativo da capacidade de manutenção dos nutrientes, é uma informação importante do potencial de fertilidade do substrato, considerando que muitos cátions presentes no substrato são nutrientes (ALMEIDA, 2005).

A utilização de vermicomposto na formulação de substratos apresenta condições favoráveis ao crescimento das plantas, devido à estabilidade dos processos microbianos, da melhoria da aeração, da estrutura, da capacidade de retenção de água e da regulação da temperatura, além do fornecimento de nutrientes, que podem estar prontamente disponíveis ou complexados (TRINDADE et al., 2001).

Aumento progressivo do teor de nutrientes do substrato à medida que eram aumentadas as proporções de vermicomposto bovino foram observados por Steffen et al. (2010). Da mesma forma, Dalanhol et al. (2016) estudando diferentes proporções de vermicomposto em mudas de *Eugenia uniflora*.

Resultados semelhantes nas variáveis de crescimento de plantas a partir de proporções mais altas de vermicomposto no substrato foram observados por Vogel et al. (2001) em mudas de *Hovenia dulcis* utilizando 40% de vermicomposto bovino e 60% de casca de *Pinus* sp. triturada na composição do substrato, Souza et al. (2003) em mudas de *Annona muricata* em substrato composto por 40% de vermicomposto e 60% de solo, por Danner et al. (2007) em mudas de *Plinia* sp. a partir da combinação de proporções iguais de terra de mata nativa e vermicomposto, assim como em estudo realizado por Steffen et al. (2011) em mudas de *Eucalyptus grandis* em substrato constituído por 80% de vermicomposto e 20% de turfa, e em mudas de *Corymbia citriodora* com as proporções entre 40% e 80% de vermicomposto.

Na análise da sobrevivência, os tratamentos T1 e T4 apresentaram 80% das plantas vivas no final do experimento, diferindo apenas de T6, com 70%. Esse resultado pode ter sido influenciado devido às características físicas que a adição de maior volume de vermicomposto proporcionou no substrato de T6. Uma das características físicas do vermicomposto constitui no aumento da porosidade total, com maior conteúdo de microporos, responsáveis pela capacidade de retenção de água, e menor conteúdo de macroporos, responsáveis pela capacidade de infiltração e drenagem de água e pela capacidade de aeração no substrato (SINGH et al., 2013).

Dessa forma, a adição de 80% de vermicomposto no substrato possivelmente reduziu o conteúdo de macroporos, dificultando a oxigenação das raízes e o estabelecimento das plântulas. Resultado semelhante foi observado por Steffen et al. (2010) nas características físicas de substratos composto por casca de arroz carbonizada e húmus de minhoca. Os autores constataram aumento da microporosidade e diminuição da macroporosidade com o aumento de húmus no substrato.

Conforme Figliolia et al., (1993) o substrato para produção de mudas deve apresentar proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, de modo que as condições sejam adequadas à germinação das sementes e ao posterior desenvolvimento das plântulas. Os fatores hidratação e aeração são determinantes para dar início ao processo de germinação e emergência das sementes, pois são responsáveis pela ativação das reações que induzem à formação do caulículo e da radícula (TAIZ e ZEIGER, 2013). Dessa forma, verifica-se que a análise física dos substratos que compuseram os tratamentos deste estudo era necessária a fim de verificar se de fato o aumento de vermicomposto foi um fator determinante neste estudo. Por outro lado, esse resultado pode ter ocorrido devido à qualidade das sementes para comporem o tratamento T6, uma vez que a seleção foi realizada de forma casual.

Os resultados encontrados para as variáveis número de folhas, teor de clorofila e área foliar podem ser observados na Tabela 6.

Para a variável número de folhas não houve efeito da adição de diferentes proporções de vermicomposto nas três épocas avaliadas. Duarte e Nunes (2012) estudando o crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* em diferentes substratos constataram diferenças significativas no número de folhas das mudas produzidas com sementes pré-germinadas em relação à testemunha. No entanto, atribuíram esse efeito ao adiantamento do processo germinativo e pré-seleção das sementes e não à composição dos substratos.

Variações no número de folhas geralmente ocorrem como resposta da planta a algum fator de estresse, como déficit hídrico ou excesso de radiação luminosa, por exemplo, de maneira que a planta ative seus mecanismos de defesa contra esses fatores (TAIZ e ZEIGER, 2013), mas nem sempre isso ocorre, e por vezes, a

análise dessa variável de forma individual é insuficiente para expressar os resultados (BUSATO et al., 2016; AGUIAR et al., 2005).

TABELA 6: Número de folhas (NF) e teor de clorofila foliar (TC) de mudas de *Bauhinia forficata* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo aos 45, 90 e 135 dias e área foliar (AF) obtida aos 135 dias após semeadura.

TABLE 6: Number of leaves and leaf chlorophyll content of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated on substrates composed of different proportions of bovine vermicompost and soil at 45, 90 and 135 days and leaf area obtained at 135 days after seeding.

Tratamentos**	Dias após semeadura						AF (cm ²)
	45		90		135		
	NF	TC	NF	TC	NF	TC	
T1	3 a	31,3 a	5 a	32,9 a	6 a	33,3 a	90,51 b*
T2	3 a	28,1 ab	6 a	28,2 b	7 a	36,1 a	116,48 ab
T3	3 a	27,6 ab	6 a	28,2 b	7 a	36,5 a	118,79 ab
T4	3 a	27,8 ab	6 a	26,3 b	6 a	34,5 a	120,69 a
T5	3 a	28,0 ab	6 a	27,7 b	8 a	35,5 a	123,89 a
T6	3 a	29,9 ab	6 a	26,5 b	7 a	32,8 a	129,59 a
CV (%)	15,4	15,4	19,4	17,0	21,3	17,6	18,9

Em que: *Médias na coluna, seguidas por letras iguais, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro para as variáveis NF e TC, e pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para a variável AF.

**T1 = Controle; T2 = 20%; T3 = 40%; T4 = 50%; T5 = 60% e T6 = 80% de vermicomposto utilizados na composição do substrato e CV = Coeficiente de Variação.

Em relação à área foliar, os resultados indicaram que as proporções de 50, 60 e 80% de vermicomposto (T4, T5 e T6 respectivamente) influenciaram significativamente ($p < 0,05$) nesta variável, apresentando maiores médias em relação ao tratamento controle. O aumento em área foliar proporciona maior superfície para produção e acumulação de fotoassimilados, havendo, portanto, uma relação direta com o aumento nas variáveis de crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2013). Essa relação pôde ser observada por Silva et al. (2007) em mudas de *Theobroma grandiflorum*. Segundo os autores, a maior quantidade de fotoassimilados produzidos foram translocados para o crescimento em altura e diâmetro do colo e formação de massa seca das plantas.

Por outro lado, nem sempre o aumento da área foliar significa vantagens para as plantas. Fonseca et al. (2002) estudando diferentes níveis de sombreamento em mudas de *Trema micranta*, observaram que o sombreamento aumentou a área foliar das mudas, mas diminuiu a eficiência fotossintética, influenciando na quantidade de fotoassimilados e reguladores de crescimento, causando a redução do diâmetro do coleto. Além disso, o aumento em área foliar está susceptível à ocorrência de maiores perdas de água por evaporação, podendo levar ao rápido esgotamento da água no solo ou causar excessiva absorção de energia solar (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Em relação aos teores de clorofila verificados aos 45 e 90 dias, T1 diferiu dos demais tratamentos com maiores níveis de pigmentos fotossintetizantes. Esse resultado quando associado às variáveis área foliar, altura e diâmetro do coleto das mudas produzidas com T1 é contraditório, pois esperava-se haver uma relação diretamente proporcional entre as variáveis de crescimento e teor de clorofila. Conforme Engel e Poggiani (1991) o crescimento das plantas está relacionado à eficiência fotossintética, e esta, ao teor de clorofila das folhas, fato que não foi constatado nesse estudo, pois T1 não apresentou maiores alturas e diâmetro de coleto no mesmo período avaliado (Tabela 4).

Características morfofisiológicas como redução da área foliar e aumento do teor de clorofila por área foliar, como observadas neste estudo em T1, geralmente são visualizadas em plantas cultivadas sob elevados níveis de radiação solar, a fim de evitar maiores perdas de água pela transpiração (TAIZ e ZEIGER, 2013). Neste caso, como as condições de luminosidade eram as mesmas entre todos os tratamentos, fica evidente que foi a área foliar de T4, T5 e T6 que influenciou nos melhores resultados em altura e diâmetro do coleto das mudas, através da interceptação de radiação luminosa em uma superfície foliar mais ampla.

Embora a luz seja um dos fatores mais importantes para promover a biossíntese de clorofila foliar, outros fatores, internos e externos podem atuar nesse processo (WHATLEY e WHATLEY, 1982) explicando, por exemplo, o porquê de maiores acúmulos de clorofila ocorrerem em ambientes mais sombreados, tendo em

vista que a planta usa deste artifício para compensar a menor quantidade de radiação disponível (ALMEIDA et al., 2004).

Quanto aos parâmetros matéria seca da parte aérea, radicular e total que avaliam a qualidade das mudas, Gomes e Paiva (2011) salientam que tanto a sobrevivência quanto o crescimento inicial das mudas, em condições de campo, estão diretamente relacionados com o peso de matéria seca (Tabela 7).

TABELA 7: Biomassa seca total (MST), biomassa seca aérea (MSA), biomassa seca radicular (MSR), relação biomassa seca aérea e biomassa seca radicular (MSA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Bauhinia forficata* cultivadas em substrato composto por diferentes proporções de vermicomposto bovino no substrato após 135 dias da semeadura.

TABLE 7: Total dry biomass, aerial dry biomass, root dry biomass, aerial dry biomass and root dry biomass relation and Dickson Quality Index of *Bauhinia forficata* seedlings cultivated on substrates composed of different proportions of bovine vermicompost and soil after 135 days of seeding.

Tratamentos**	MST (g)	MSA (g)	MSR	MSA/MSR	IQD
T1	1,10 b*	0,41 b	0,70 b	0,58 a	0,22 a
T2	1,47 ab	0,51 ab	0,95 ab	0,54 a	0,28 a
T3	1,46 ab	0,50 ab	0,96 ab	0,56 a	0,29 a
T4	1,76 a	0,60 a	1,16 a	0,52 a	0,34 a
T5	1,67 ab	0,60 a	1,07 ab	0,56 a	0,31 a
T6	1,73 a	0,63 a	1,09 ab	0,58 a	0,31 a
CV (%)	23,62	24,5	26,36	37,52	27,9

Em que: *Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade.

**T1 = Controle; T2 = 20%; T3 = 40%; T4 = 50%; T5 = 60% e T6 = 80% de vermicomposto utilizados na composição do substrato e CV = Coeficiente de Variação.

A adição de material orgânico também proporcionou os mesmos efeitos em mudas de *Bauhinia forficata* (DUARTE et al., 2012), assim como a aplicação foliar de urina de vaca em *Bauhinia forficata* principalmente devido ao teor de nitrogênio presente na solução (CAVALCANTI et al., 2015).

Tanto composto orgânico quanto vermicomposto são materiais que apresentam grande quantidade de nutrientes e apresentam a vantagem de disponibilizar de forma gradual as plantas por um período de tempo maior. No caso das espécies arbóreas que possuem crescimento mais lento, uma taxa de mineralização mais lenta é favorável, pois a disponibilidade de nutrientes é garantida durante o tempo de desenvolvimento (ANTUNES et al., 2016).

De acordo com Gomes e Paiva (2011) o peso da biomassa seca da parte aérea é responsável por indicar a rusticidade das mudas, e por esse motivo, deve ser considerado como um bom parâmetro de qualidade. Em relação ao peso da matéria seca das raízes, esses autores salientam ser um dos melhores e mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, independentemente da altura da parte aérea. Nesse sentido, os resultados de sobrevivência (Tabela 4) e matéria seca radicular obtidos para T4 demonstraram estar relacionados mesmo em condições de viveiro, indicando que as mudas desse tratamento apresentam maiores chances de estabelecimento no campo.

Quanto aos valores da relação biomassa seca da parte aérea/raíz (MAS/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), não foram observadas diferenças entre os tratamentos ($p>0,05$).

Gomes e Paiva (2011) citam o valor mínimo de 0,20 como bom indicador para mudas de *Pseudotsuga menziessi* e *Picea abies*. Steffen et al. (2011) obtiveram melhores IQD em mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas com proporções de 60% e 80% de vermicomposto no substrato, e de 40% a 80% de vermicomposto na produção de *Corymbia citriodora*. No entanto, vale lembrar que essas espécies possuem maior padrão de qualidade genética de mudas, portanto, torna-se um dado que deve ser utilizado com cautela para espécies florestais nativas, que possuem comportamentos distintos e ampla variabilidade genética.

Variações no IQD para espécies nativas foram observadas por Souza et al. (2015) em mudas de *Eugenia involucrata* aos 180 dias após semeadura, entre 0,37 e 0,44. Faria et al. (2016) verificou que o IQD variou entre 0,69 e 1,29 em mudas de *Mimosa setosa* aos 150 dias. Kratz e Wendling (2011) encontraram valor máximo de 0,13 em mudas de *Mimosa scabrella* aos 150 dias e Caldeira et al. (2012) obteve índices de 0,24 a 2,05 aos 90 dias em mudas de *Ateleia glazioviana*. Dessa forma, pode-se dizer que os índices obtidos para *Bauhinia*

forficata aos 135 dias foram satisfatórios entre todas as proporções de vermicomposto testadas, variando entre 0,28 a 0,31. A importância que isso representa é refletida em melhores condições de crescimento e de competição por fatores como água, luz e nutrientes quando implantadas no campo (GOMES e PAIVA, 2011).

CONCLUSÃO

Para as condições deste estudo, concluiu-se que a utilização dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto foram eficientes para promover o crescimento inicial de *Bauhinia forficata* em casa de vegetação.

As variáveis que melhor expressaram esse efeito, para ambos os insumos, foram altura e diâmetro do coleto a partir dos 90 dias e área foliar;

De maneira geral, o isolado Tricho 13 apresentou melhores resultados na maioria das variáveis analisadas em relação aos demais isolados testados, fato que pode estar relacionado à variabilidade genética, aos mecanismos de ação e à origem do isolado e;

As proporções de vermicomposto utilizadas apresentaram poucas diferenças entre si, no entanto, verifica-se uma tendência de os tratamentos constituídos por proporções mais elevadas (T4, T5 e T6) em apresentarem melhores resultados nas variáveis estudadas, devido às melhorias das características físico-químicas e biológicas do substrato.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. et al. *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22 mediates growth promotion of crack willow (*Salix fragilis*) saplings in both clean and metal-contaminated soil. **Microbial Ecology**, v.54, p.306-313, 2007.
- AGUIAR, F.F.A. et al. Germinação de sementes e formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil): efeito de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.871-875, 2005.
- AKHTAR, M.S.; SIDDIQUI, Z.A. Biocontrol of a root-rot disease complex of chickpea by *Glomus intraradices*, *Rhizobium* sp., and *Pseudomonas straita*. **Crop Protection**, v.27, p.3410-417, 2008.
- ALMEIDA, L.P. et al. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, 2004.
- ALMEIDA, L.S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radl. (vacum) e *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 2005. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- ALTOMARE, C. et al. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.
- ALVES, W.L.; PASSIONE, A.A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.58-62, 1997.
- ANTUNES, R.M. et al. Crescimento inicial de acácia-negra com vermicompostos de diferentes resíduos agroindustriais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.1-9, 2016.
- BAE, H. et al. The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.11, p.3279-3295, 2009.
- BAE, S.J. et al. *Trichoderma* metabolites as biological control agents against *Phytophthora* pathogens. **Biological Control**, v.92, p.128-138, 2016.
- BENÍTEZ, T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v.7, n.4, p.249-260, 2004.
- BLASZCZYK, L. et al. *Trichoderma* spp. - application and prospects for use in organic farming and industry. **Journal of plant protection research**, v.54, n.4, 2014.
- BUSATO, J.G. et al. Efeito do extrato húmico solúvel em água e biofertilizante sobre o desenvolvimento de mudas de *Callophyllum brasiliense*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.86, p.161-168, 2016.
- BROTMAN, Y.; LISEC, J.; MÉRET, M. et al. Transcript and metabolite analysis of the *Trichoderma*-induced systemic resistance response to *Pseudomonas syringae* in *Arabidopsis thaliana*. **Microbiology**, v.158, p.139-146, 2012.
- CABRAL, E.L. et al. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasileira**, v.18, n.2, p.241-251, 2004.
- CALDEIRA, M.V.W. et al. Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioveana* Baill). **Scientia Forestalis**, v.40, n.93, p.15-22, 2012.

- CARRENHO, R. et al. Micorrizas arbusculares em plantas medicinais cultivadas na Universidade Estadual de Maringá. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p. 561-563, 2007.
- CARVALHO FILHO, M.R. et al. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas de eucalipto. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** n° 226 / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.
- CARVALHO, A.C.B. et al. Regulation of herbal medicines in Brazil: advances and perspectives. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.47, n.3, 2011.
- CARVALHO, C.A.; ROSA, M. Potencial de uso de espécies medicinais sob a perspectiva da preservação e recuperação ambiental, p.333-352. In: Dörr, A.C. et al. (Orgs.) **Práticas e Saberes em meio ambiente**. Curitiba: Appris, 2014. 360p.
- CAVALCANTI, A.L.G. et al. Acúmulo de fitomassa em mudas de *Bauhinia fortificata* em função de doses de urina de vaca aplicada via foliar, **Enciclopédia Bioesfera**, v.11, n.20, 2015.
- CONTRERAS-CORNEJO, H.A. et al. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: Interactions with plants. **FEMS Microbiology Ecology**, v.92, n.4, 2016.
- COSTA, E.S. et al. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista Ciências Agrárias**, Pernambuco, v.56, n.1, p.19-24, 2013.
- DALANHOL, S.J. et al. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L., produzidas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.1, p.117-128, 2016.
- DANNER, M.A. et al. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182, 2007.
- DARYAEI, A. et al., Effects of temperature, light and incubation period on production, germination and bioactivity of *Trichoderma atroviride*. **Journal of Applied Microbiology**, v.120, p.999-1009, 2016.
- 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.
- DRUZHININA, I.S. et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. **Nature Reviews Microbiology**, v.9, p.794-759, 2011.
- DUARTE, D; NUNES, U.R. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne**, Lavras, v.18, n.2, p.327-334, 2012.
- ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofilas nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.3, n.1, p.39-45, 1991.
- FARIA, J.C.T. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de *Mimosa setosa* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.4, p.1075-1086, 2016.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M. p.137-174. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 350p.
- FILHO, A.C. et al. **Testes não-paramétricos para pesquisas agrícolas**. Santa Maria: UFSM/CCR/Departamento de Fitotecnia. 2001. 97p.
- FONSECA, E.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4, p.515-523, 2002.
- FORNES, F. et al. Composting versus vermicomposting: a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. **Bioresource Technology**, v.118, p.296-305, 2012.
- GAHUKAR, R.T. Pest and disease management in important medicinal plants in India: A review. **Official Journal of the Society of Nutrition and Food Science**, Maharashtra, 2017.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011.116p.
- GUIMARÃES, G. R. et al. Suppression of seed borne *Cladosporium herbarum* on common bean seed by *Trichoderma harzianum* and promotion of seedling development. **Tropical Plant Pathology**, v.39, n.5, p.401-406, 2014.
- HARMAN, G.E et al. Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of this interaction on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology**, v.94, n.2, p.147-153, 2004a.
- HARMAN, G.E. et al. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews**, v.2, p.43-56, 2004b.
- HARMAN, G.E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v.96, p.190-194, 2006.

- HERMOSA, R. et al. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v.158, p.17-25, 2012.
- HOWELL, C.R. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The History and evolution of current concepts. **Plant Disease**, v.87, n.1, 2003.
- KRATZ, D.; WENDLING, I. Produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* em substratos renováveis. **Floresta**, v.43, n.1, p.125-136, 2013.
- JOSHI, B.B.; BHATT, R.P.; BAHUKHANDI, D. Antagonistic and plant growth activity of *Trichoderma* isolates of Western Himalayas. **Journal Environmental Biology**, v.31, n.6, p.921-928, 2010.
- LAZAROTTO, M. et al. Tratamentos biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne**, Lavras, v.19, n.1, p.169-175, 2013.
- LI, Y.T, et al. Effects of *Trichoderma asperellum* on nutrient uptake and *Fusarium* wilt of tomato. **Crop Protection**, 2017.
- LÓPEZ-BUCIO, J.; PELAGIO-FLORES, R.; HERRERA-ESTRELLA, A. *Trichoderma* as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus. **Scientia Horticulturae**, v.196, p. 109-123, 2015.
- LOPEZ-MONDEJAR et al. Utilisation of citrus compost-based growing media amended with *Trichoderma harzianum* T-78 in *Cucumis melo* L. seedling production. **Bioresource Technology**, v.101, p.3718-3723, 2010.
- MACHADO, D.F.M. et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de camarará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.1, p.167-176, 2015.
- MASTOURI, F.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**, v.100, n.11, p.1213-1221, 2010.
- MINCHIN, H.J. et al. Influence of inoculation with a *Trichoderma* bio-inoculant on ectomycorrhizal colonisation of *Pinus radiata* seedlings. **Annals of Applied Biology**, v.161, n.1, p.57-67, 2012.
- MING, L.C.; FERREIRA, M.I.; GONÇALVES, G.G. Pesquisas agrônômicas das plantas medicinais da Mata Atlântica regulamentadas pela ANVISA. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.esp., p.131-137, 2012.
- MUSCOLO, A., SIDARI, M.; NARDI, S.: Humic substance: Relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings, **Journal of Geochemical Exploration**, v.129, p.57-63, 2013.
- NASCIMENTO, H.H.C. et al. Análise do crescimento de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes níveis de água no solo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.617-626, 2011.
- OLIVEIRA, M.L.R. **Estimativa da desfolha e do Índice de área foliar no patossistema soja-ferrugem asiática utilizando o programa QUANT**. 2007. 47 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. OMS. Instruções operacionais: informações necessárias para a condução de ensaios clínicos com fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde. 2008. 20 p.
- PEREIRA, J.L. et al. Analysis of *Phaseolus vulgaris* response to its association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the presence or absence of the phytopathogenic fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **PLoS One**. v.9, n.5, 2014.
- ROVEDDER, A.P.M. et al. Potential medicinal use of forest species of the Deciduous Seasonal Forest from Atlantic Forest Biome, South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.59, 2016.
- SAIDELLES, F.L.F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, supl., p.173-1186, 2009.
- SANTOS E SILVA, F. de A. **Assistat: Assistência Estatística**. DEAG-CTRN-UFMG. Campina-Grande-PB, 2016.
- SHORESH, M.; HARMAN, G.E.; MASTOURI, F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. **Annual Review Phytopathology**, v.48, p.21-43, 2010.
- SILVA, R.R. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, v.37, n.3, p.365-370, 2007.
- SINGH, R. et al. Vermicompost from biodegraded distillation waste improves soil properties and essential oil yield of *Pogostemon cablin* (patchouli) Benth. **Applied Soil Ecology**, v.70, p.48-56, 2013.
- SOFO, A.; MILELLA, L.; TATARANNI, G. Effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on the growth of two *Prunus* rootstocks during the rooting phase. **Journal Horticultural Science Biotechnology**, v.85, p.497-502, 2010.
- SOFO, A. et al. *Trichoderma harzianum* strain T-22 induces changes in phytohormone levels in cherry rootstocks (*Prunus cerasus* x *P. canescens*). **Plant Growth Regulation**, v.65, n.2, p.421-425, 2011.

- SOFO, A. et al. Direct effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on micropropagated shoots of GiSeLa6® (*Prunus cerasus* x *Prunus canescens*) rootstock. **Environmental and Experimental Botany**, v.76, p.33-38, 2012.
- SOLDAN, A.M. **Desenvolvimento e estado nutricional de mirtáceas sob o efeito de *Trichoderma* spp. e fosfato natural**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2014.
- SOUZA, P.L.T. et al. Produção e qualidade de mudas de *Eugenia involucrata* DC. em diferentes substratos. **Revista Biociências**, v.21 n.1, p.100-108, 2015.
- SOUZA, C.A.S. et al. Crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substrato com superfosfato simples e vermicomposto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.25, n.3, p.453-456, 2003.
- STEELE, M.; GITELSON, A.A.; RUNDQUIST, D. Nondestructive estimation of leaf chlorophyll content in grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.59, n.3, p.299-305, 2008.
- SANTOS, K.L.; SIMINSKI, S. *Bauhinia forficata* - Pata-de-vaca. p. 561-567. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (eds.). **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília: MMA, 2011. 936p.
- STEFFEN, G.P.K. et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta Zoológica Mexicana**, v.26, spe.2, 2010.
- STEFFEN, G.P.K. et al. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.31, n.66, p.75-82, 2011.
- STEFFEN, G.P.K.; MALDANER, J. Methodology for *Trichoderma* sp. multiplication in organic substrates. **International Journal of Current Research**, v.9, n.01, p.44564-44567, 2017.
- STEWART, A.; HILL, R. Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion. **Biotechnology and Biology of Trichoderma**, cap.1, p.415-428, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- TCHAMENI, S.N. et al. Effect of *Trichoderma asperellum* and arbuscular mycorrhizal fungi on cacao growth and resistance against black pod disease. **Crop Protection**, v.30, p.1321-1327, 2011.
- TRAZZI, P. A. et al. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v.42, n.3, p.621-630, 2012.
- TROJAN-RODRIGUES, M. et al. Plants used as antidiabetics in popular medicine in Rio Grande do Sul, South Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.139, p.155-163, 2012.
- TRINDADE, A.V. et al. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, p.181-194, 2001.
- UMASHANKAR, N. et al. Effect of microbial inoculants on the growth of silver oak (*Grevillea robusta*) in nursery condition. **International Journal of Environmental Science and Development**, v.3, n.1, 2012.
- VAZ, A.M.F.; TOZZI, A.M.G.A. Sinopse de *Bauhinia* sect. *Pauletia* (Cav.) DC. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cercideae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, p.477-491, 2005.
- VOGEL, H.L.M. et al. Utilização de vermicomposto no crescimento de mudas de *Hovenia dulcis* Thunberg. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.21-27, 2001.
- XUE, A.G. et al. Effect of seed treatment with novel strains of *Trichoderma* spp. on establishment and yield of spring wheat. **Crop Protection**, v.96, p.97-102, 2017.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo : EPU-EDUSP, (Temas de Biologia, 30), 1982. 101p.

ARTIGO II - USO DE INSUMOS BIOLÓGICOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek

USE OF BIOLOGICAL INPUTS IN THE PRODUCTION OF *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek OF SEEDLINGS

RESUMO

O interesse em desenvolver técnicas alternativas de produção baseadas em práticas agroecológicas tem aumentado nos últimos anos devido aos níveis elevados de agroquímicos nos alimentos e no ambiente. Esse interesse é aplicado também às espécies para fins medicinais. Dessa forma, objetivou-se avaliar o potencial de uso de *Trichoderma* spp. e vermicomposto bovino no crescimento inicial de mudas de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex. Reissek. Foram instalados dois ensaios em delineamento inteiramente casualizado com 40 repetições, em casa de vegetação, na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, em Santa Maria, RS. No ensaio 1, foram testados 3 isolados fúngicos de *Trichoderma* spp. (Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 10) inoculados em substrato e um tratamento controle (sem inoculação). No ensaio 2, foram testadas diferentes proporções de vermicomposto bovino (0, 20, 40,50, 60 e 80%) e solo. As variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas foram avaliadas aos 90, 120, 150 e 180 dias após sementeira em tubetes. A sobrevivência de mudas foi avaliada aos 180 dias. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis ($\alpha=0,05$) tendo em vista que os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias não foram atendidos. Os resultados indicaram que as proporções de 20, 40, 50 e 60% de vermicomposto promoveram o crescimento de mudas de *M. ilicifolia*. No entanto, o crescimento lento da espécie associado ao maior volume de vermicomposto com a proporção de 80% implicou em perdas de substrato. A inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato não promoveu o crescimento das mudas, possivelmente, porque tenha ocorrido algum tipo de interação negativa entre a espécie vegetal e *Trichoderma* spp. durante o processo de germinação, o que deve ser melhor investigado.

Palavras-chave: *Trichoderma*, vermicomposto, humus, espécies medicinais.

ABSTRACT

The interest in developing alternative production techniques based on agroecological practices has increased in recent years due to high levels of agrochemicals in food and the environment. This interest is also applied to species for medicinal purposes. The objective of this study was to evaluate the potential of the biological inputs *Trichoderma* spp. and bovine vermicompost in the initial growth of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex. Reissek of seedlings. Two entirely casualized designs trials with 40 replicates were installed in a greenhouse at the Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, Santa Maria, RS. In assay 1, 3 fungal isolates of *Trichoderma* (Tricho 1, Tricho 2 and Tricho 10) inoculated on substrate and a control treatment (without inoculation) were tested. In assay 2, different proportions of bovine vermicompost (0, 20, 40,50, 60 and 80%) and soil were tested. The variables height, collar diameter and number of leaves were evaluated at 90, 120, 150 and 180 days after seeding in tubes. The survival of seedlings was evaluated at 180 days. The comparison of means was determined by Kruskal-Wallis test ($\alpha = 0,05$) considering the assumptions of normality and homogeneity of variances were not met. The results indicated the T2, T3, T4 and T5 treatments promoted the growth of *M. ilicifolia* seedlings. However, the slow growth of the species associated to the higher volume of vermicompost with the proportion of 80% implied in substrate losses. The inoculation of *Trichoderma* spp. in the substrate did not promote the growth of the seedlings, possibly because some kind of negative interaction occurred between the plant species and *Trichoderma* spp. during the germination process, which should be better investigated.

Keywords: *Trichoderma*, vermicompost, humus, medicinal species.

INTRODUÇÃO

O uso de insumos agroquímicos na produção agrícola vem sendo cada vez mais limitado devido a fatores ambientais que podem influenciar diretamente na qualidade de vida do ser humano. No Brasil, a busca por tratamentos à base de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos cresceu 161% entre os anos de 2013 e 2015 (PORTAL DA SAÚDE, 2016). Esse aumento deve-se em grande parte, à Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos promovida pelo Ministério da Saúde, que tem conseguido promover esforços para difundir e agregar espécies de valor medicinal no Sistema Único de Saúde - SUS (BRASIL, 2006). Apesar disso, a oferta de produtos de base medicinal é, muitas vezes, inadequada devido à escassez de produção e/ou à baixa qualidade fitossanitária (GAHUKAR, 2017).

A fim de suprir esta demanda, torna-se necessário desenvolver estratégias coerentes com o estado de conservação dessas espécies. Informações sobre o comportamento de plantas medicinais quando submetidas às

técnicas de produção agrícola são ainda bastante escassas (PRAVUSCHI et al., 2010). Quando se trata de espécies florestais nativas, essa carência é ainda maior, mesmo diante de um enorme potencial de diversidade biológica.

Nesse sentido, pesquisas direcionadas às práticas de cultivo de espécies florestais medicinais com insumos biológicos constitui em uma oportunidade de uso na agricultura ecológica em pequenas propriedades. Essas práticas podem interagir com sistemas de extrativismo sustentável, caracterizando uma estratégia para engajar a comunidade a promover a conservação dos recursos naturais (CARVALHO e ROSA, 2014; ROVEDDER et al., 2016).

O uso de insumos biológicos à base de vermicomposto tem sido considerado uma alternativa interessante. A sua composição pode ser variada, conforme disponibilidade de resíduos orgânicos e em função disso, apresentarem baixo custo, além de ser uma alternativa que corrobora para a redução de produtos químicos no ambiente (GARCÍA et al., 2014). Além disso, apresentam benefícios sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento produtivo das plantas, melhorando as características físico-químicas e biológicas do solo (CANELLAS e OLIVARES, 2014).

Outra alternativa de uso na agricultura ecológica que apresenta benefícios no crescimento e desenvolvimento vegetal e no controle de patógenos é a aplicação de isolados fúngicos do gênero *Trichoderma* spp. Pesquisas direcionadas à compreensão dos mecanismos de ação desempenhados por *Trichoderma* spp. na promoção do crescimento em espécies florestais representam uma ferramenta importante para o desenvolvimento de tecnologias de produção ecológica (HARMAN et al., 2004a).

No entanto, estas informações ainda são incipientes e concentram-se em poucas espécies, como *Salix fragilis* (ADAMS et al., 2007), *Theobroma cacao* (BAE et al., 2009; TCHAMENI et al., 2011;), *Eucalyptus* sp. (CARVALHO FILHO et al., 2008), *Gochnatia polymorpha* (MACHADO et al., 2015), *Pinus radiata* (MINCHIN et al., 2012), *Prunus* sp. (SOFO et al., 2010), *Grevillea robusta* (UMASHANKAR et al., 2012), *Myrcianthes pungens* e *Eugenia pyriformis* (SOLDAN, 2014). Fica evidente, portanto, a necessidade em direcionar estudos com diferentes espécies florestais, a fim de compreender as interações que ocorrem entre planta/fungos e os múltiplos benefícios gerados no ambiente e na sociedade.

Maytenus ilicifolia Mart. ex Reiss. (Celastraceae), conhecida popularmente como espinheira-santa, é uma das espécies mais conhecidas e exploradas economicamente, devido a sua aplicabilidade na medicina popular em tratamentos contra úlceras e distúrbios gástricos (DI STASI, 2004; SANTOS-OLIVEIRA et al., 2009).

A crescente demanda pela espécie, após comprovação farmacológica de suas propriedades, implicou em um aumento expressivo das atividades extrativistas predatórias sobre as populações em ambiente natural, até hoje, considerada a principal forma de obtenção para comercialização. Esses fatores tornaram a espécie tornar prioritária em estratégias de conservação na Região Sul, de acordo com uma iniciativa organizada pelo Governo Federal e Ministério do Meio Ambiente (STEENBOCK e REIS, 2011).

A inserção da *Maytenus ilicifolia* na agricultura pode ser considerada uma alternativa de produção agrícola. O cultivo da espécie em pequenas propriedades possibilita ao produtor rural obter rendimentos financeiros, ao mesmo tempo que contribui para a conservação *in situ* das espécies, pela redução do extrativismo (MARIOT e BARBIERI, 2007).

A erosão genética e o risco de extinção da espécie, como consequência do extrativismo predatório, leva à necessidade de desenvolvimento de tecnologias que permitam sua propagação e conservação. O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial de aplicação de vermicomposto bovino e *Trichoderma* spp. para promoção do crescimento de mudas de *Maytenus ilicifolia*, como forma de produção a partir de insumos biológicos, uma vez que a espécie se destina para fins medicinais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação na Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro Florestas, localizada no município de Santa Maria, RS (29°41'25" S e 53°48'42" W), no período de novembro de 2015 a maio de 2016.

Procedimentos experimentais

Experimento Trichoderma spp.

O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e 40 repetições. Os tratamentos compreenderam diferentes isolados do fungo *Trichoderma* spp., identificados como Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 10, inoculados em mistura de solo não estéril, proveniente do Horizonte A de um

Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999) e substrato comercial Carolina Soil® na proporção 1:1 (v/v), e um tratamento controle (sem isolado fúngico).

Os inóculos de *Trichoderma* spp. foram preparados conforme metodologia proposta por Steffen e Maldaner (2017).

Os fungos foram cedidos pela Fepagro Florestas, os quais foram isolados de diferentes superfícies: Tricho 1 e Tricho 2, em solo de mata nativa e Tricho 10, da superfície de sementes da espécie *Delonix regia* Raf. A identificação em nível de espécie ainda não foi realizada, exceto para Tricho 2 que corresponde à espécie *Trichoderma asperellum*.

Experimento vermicomposto

Foram testados seis tratamentos constituídos por diferentes proporções de vermicomposto e solo não esterilizado (v/v), proveniente do Horizonte A de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico (EMBRAPA, 1999), com cobertura vegetal de campo nativo (T1 = Controle - 100% solo; T2 = 20% vermicomposto + 80% solo; T3 = 40% vermicomposto + 60% solo; T4 = 50% vermicomposto + 50% solo; T5 = 60% vermicomposto + 40% solo e T6 = 80% vermicomposto + 20% solo), em delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 40 repetições.

O vermicomposto foi produzido pela Fepagro-Florestas a partir da transformação de esterco curtido de bovinos por minhocas da espécie *Eisenia andrei* Bouché e peneirado em malha de 2 mm para homogeneização do material. A análise química do vermicomposto e do solo foi realizada no Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM (Tabela 1).

TABELA 1: Análise química do solo e do vermicomposto utilizados na composição dos substratos.

TABLE 1: Chemical analysis of soil and vermicompost used in the substrates of composition.

	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	Al	SB	MO	S	P	K	Cu	Zn	B
	-	cmol dm ³					%		m/v	mg/dm ³					
S	4,5	3,4	1,3	0,7	8,7	5,7	13,6	35,7	1,8	15,7	11,5	134,7	1	1,7	0,1
V	6,4	12,3	13,5	0,0	2,8	27,8	0,0	90,9	16,7	652,8	500	800	3,7	35,5	0,2

Em que: S = solo; V = vermicomposto

Procedimentos gerais

As sementes de *Maytenus ilicifolia* foram coletadas de matrizes localizadas na região da Depressão Central do RS e fornecidas pela Fepagro Florestas. Os frutos coletados permaneceram em local sombreado até completarem a maturação, verificada pelo rompimento do epicarpo e exposição do arilo. A semeadura foi realizada 7 dias após a abertura do epicarpo, em tubetes com volume de 180 cm³, preenchidos com os respectivos substratos de cada ensaio. Em cada tubete foram semeados dois frutos (sementes + arilo) de *Maytenus ilicifolia*.

Após a semeadura, as grades contendo os tubetes permaneceram sob telado em casa de vegetação, para proteger as plântulas do calor excessivo, aproximadamente até os 150 dias de avaliação. A irrigação foi realizada diariamente durante todo o experimento.

O raleio das mudas ocorreu até 60 dias após início da emergência, deixando-se uma planta por tubete.

Variáveis avaliadas

Aos 90, 120, 150 e 180 dias após semeadura foram avaliadas as variáveis: altura da parte aérea (cm) com auxílio de régua graduada, diâmetro do coleto (mm) com paquímetro digital, número de folhas completamente expandidas e sobrevivência (%) das mudas aos 180 dias.

Análise estatística

Os dados foram processados e analisados com auxílio dos softwares Microsoft Excel e Assistat versão 7.7 pt (SANTOS E SILVA, 2016). Em função dos dados não terem apresentado distribuição normal, verificada através dos testes Lilliefors e Shapiro-Wilk, e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett, as médias das variáveis altura, diâmetro do coleto, número de folhas e sobrevivência foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade de erro (FILHO et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trichoderma spp.

A inoculação de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. no substrato não influenciou nas variáveis de crescimento altura e diâmetro do coleto das mudas de *Maytenus ilicifolia* (Tabela 2) e número de folhas (Tabela 3) ($p > 0,05$). Esse resultado pode ter ocorrido, parcialmente, devido à lenta taxa de crescimento da espécie (NICOLOSO et al., 2000), caracterizando um fator limitante durante a fase inicial de estabelecimento da relação simbiótica entre fungo e planta no sistema rizosférico, pois a emissão de raízes pela plântula possivelmente tenha levado um período de tempo maior para ocorrer.

Hohmann et al. (2012) analisando a dinâmica populacional de *Trichoderma hamatum* no sistema radicular de mudas de *Pinus radiata*, verificaram que o número de micélios e as atividades fúngicas aumentaram à medida que se observava maior volume de raízes, o que pode ter sido causado pela maior disponibilidade de nutrientes liberados pelas raízes. Dessa forma, apesar de não termos analisado a dinâmica populacional dos *Trichoderma* spp. nesse estudo, é possível que tenha ocorrido uma redução na população dos isolados fúngicos no substrato causado pelo esgotamento de nutrientes, uma vez que as raízes não teriam tido capacidade para fornecer nutrientes suficientes.

TABELA 2: Altura (h) e diâmetro do coleto (dc) de mudas de *Maytenus ilicifolia* cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. inoculados no substrato aos 90, 120, 150 e 180 dias após sementeira.

TABLE 2: Height and collar diameter of *Maytenus ilicifolia* seedlings cultivated with different *Trichoderma* spp. isolates inoculated on the substrate at 90, 120, 150 e 180 days after seeding.

Tratamentos**	Dias após sementeira							
	90		120		150		180	
	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)
Controle	5,2 a*	0,5 a	6,0 a	0,6 a	6,9 a	0,7 a	7,2 a	0,7 a
Tricho 1	5,1 a	0,5 a	5,7 a	0,7 a	7,1 a	0,8 a	7,9 a	0,8 a
Tricho 2	5,1 a	0,6 a	6,3 a	0,6 a	7,2 a	0,8 a	7,9 a	0,8 a
Tricho 10	4,6 a	0,4 a	5,3 a	0,6 a	6,7 a	0,8 a	7,1 a	0,8 a
CV (%)	27,7	30,3	26,8	24,6	28,1	27,4	26,8	26,8

Em que: *Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Controle = tratamento sem isolado de *Trichoderma* spp.; Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 10 compreendem diferentes isolados de *Trichoderma* spp. utilizados nos tratamentos.

De acordo com Garnica-Vergara et al. (2016) metabólitos como auxina e compostos proteicos liberados por *Trichoderma* spp. nos estádios iniciais de interação são percebidos pelas raízes, gerando uma série de alterações nos mecanismos hormonais que controlam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Essas alterações são potencializadas à medida que *Trichoderma* spp. coloniza o sistema radicular, criando uma área de proteção contra microorganismos patogênicos e também um sistema radicular mais expressivo e eficiente na absorção de nutrientes e água (CONTRERAS- CORNEJO et al., 2015, 2016).

A capacidade de diferentes estirpes de *Trichoderma* spp. em competir e persistir no ambiente rizosférico, colonizar rapidamente e proliferar de forma eficiente raízes recém-formadas após a aplicação resulta em alterações significativas no metabolismo das plantas, alterando o conteúdo de hormônios, açúcares solúveis, compostos fenólicos, aminoácidos, taxa de fotossíntese e transpiração (BROTMAN et al., 2012; SARIAH et al., 2005).

No entanto, alguns autores têm mencionado que estas interações podem variar entre diferentes estirpes de *Trichoderma* spp. e espécies vegetais (SARIAH et al., 2005; STEWART e HILL, 2014; TCHAMENI et al., 2011). A capacidade de diferentes cepas de *Trichoderma harzianum*, por exemplo, em promover, suprimir ou não apresentar nenhum efeito de crescimento foi demonstrado por Bharti et al. (2012) em plantas de tomate. Essa capacidade pode estar relacionada a uma série de alterações morfológicas e bioquímicas que ocorrem nas plantas quando fungos do gênero *Trichoderma* spp. passam a colonizar e penetrar nos tecidos radiculares, induzindo um mecanismo de resistência sistêmica em toda a planta (HARMAN et al., 2004b).

Os mecanismos de ação de *Trichoderma* spp. envolvidos no crescimento das plantas são complexos e ainda não foram completamente explicados (HARMAN et al., 2004b). A promoção de crescimento das plantas por *Trichoderma* spp. é altamente variável e essa inconsistência pode ser atribuída a vários fatores limitantes para o estabelecimento fúngico, como o local, as estações, o tipo de cultura utilizada (pó ou líquida), as condições de crescimento, as taxas de inoculação, a concentração e o tipo de formulação (SARIAH et al., 2005; STEWART e HILL, 2014).

Além disso, essas variações podem ocorrer devido à capacidade de uma estirpe expressar níveis mais elevados de um ou outro mecanismo de ação em relação a outras (MARZANO et al., 2013) ou, até mesmo, por existirem diferentes graus de adaptação a fatores bióticos e abióticos entre diferentes estirpes de uma mesma espécie (SARIAH et al., 2005). Fungos do gênero *Trichoderma* são muito sensíveis a vários tipos de distúrbios e estímulos (LU et al., 2004; HOHMANN et al., 2011,2012). Em razão disso, é possível que modificações físicas, químicas e biológicas tenham ocorrido no substrato inoculado com *Trichoderma* spp. quando este sistema esteve em contato com as sementes de *Maytenus ilicifolia*, o que poderia explicar os baixos percentuais de sobrevivência obtidos pelos tratamentos inoculados com Tricho1, Tricho 2 e Tricho 10 em relação ao controle ($p < 0,05$) (Tabela 3).

TABELA 3: Número de folhas (NF) em mudas de *Maytenus ilicifolia* cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. inoculados em substrato aos 90, 120, 150 e 180 dias após semeadura e porcentagem de sobrevivência (SBV) de mudas aos 180 dias.

TABLE 3: Number of leaves in *Maytenus ilicifolia* seedlings cultivated with different *Trichoderma* spp. isolates inoculated on the substrate at 90, 120, 150 e 180 days after seeding and percentage of seedlings survival after 180 days.

Tratamentos**	Número de folhas (NF)				SBV (%)
	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	
Controle	5 a*	6 a	7 a	8 a	47,5 a
Tricho 1	5 a	6 a	8 a	9 a	22,5 bc
Tricho 2	5 a	6 a	7 a	8 a	35,0 b
Tricho 10	5 a	7 a	8 a	8 a	15,0 c
CV (%)	26,5	16,6	11,4	19,5	47,6

Em que: *Médias na coluna, seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Controle = tratamento sem isolado de *Trichoderma* spp.; Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 10 compreendem diferentes isolados de *Trichoderma* spp. utilizados nos tratamentos.

Outra possibilidade, é que possa ter ocorrido efeito de inibição no processo de germinação das sementes, tendo em vista que o percentual de sobrevivência e o percentual de germinação foi o mesmo, pois não houve mortalidade de plântulas durante o período de estudo. Embora *Maytenus ilicifolia* apresente potencial antifúngico (HARMAN et al., 2004a), Brand et al. (2007) constataram que o extrato aquoso não apresentou efeito fungitóxico sobre *Trichoderma* sp. *in vitro*. Portanto, outra possibilidade, é que tenha ocorrido uma interação negativa entre *Trichoderma* spp. e as sementes envoltas pelo arilo.

As interações entre *Trichoderma* spp. e plantas, de modo geral, costumam ser benéficas, mas para algumas plantas e circunstâncias específicas podem ser nocivas ou patogênicas (MENZIES, 1993). A inoculação precoce de *Trichoderma harzianum* em culturas *in vitro* de brotos jovens da cultivar *Prunus cerasus* x *Prunus canescens* causou danos irreversíveis às plantas. Após 6 dias, as plantas apresentaram escurecimento da raiz e da parte aérea, abscisão das folhas e diminuição em altura, diâmetro e número de folhas. Os autores verificaram que esses danos foram causados porque o isolado fúngico atuou primeiro como um concorrente de nutrientes no meio ágar, e depois como saprófito (SOFO et al., 2012).

Situação semelhante pode ter ocorrido neste estudo devido à presença do arilo envolto nas sementes. O arilo presente em sementes de *Maytenus ilicifolia* constitui uma excrescência carnosa de coloração branca, que fica exposta quando a cápsula do fruto se abre, indicando a maturidade (CARVALHO-OKANO, 1992). Embora não existam estudos que especifiquem a sua composição química, acredita-se tratar de uma substância com teor nutricional (MARTINS et al., 2010), pois é atrativo à fauna. Da mesma forma descrita por Sofo et al. (2012), os isolados fúngicos podem ter se beneficiado do conteúdo nutritivo do arilo e, dessa forma, atuado como saprófitas nas sementes.

Neste estudo, não foi possível descrever as interações que levaram as sementes de *Maytenus ilicifolia*, envoltas pelo arilo a não germinarem na presença de *Trichoderma* spp. inoculados no substrato, mas existem evidências que isso pode ter ocorrido, baseado em um estudo realizado por Steffen e Maldaner (dados não publicados), o qual verificou que a utilização dos mesmos isolados de *Trichoderma* spp. deste estudo, obtidos através da mesma metodologia, não inibiram a germinação de sementes de *Maytenus ilicifolia* sem o arilo, testadas em condições de laboratório.

O baixo percentual de germinação verificado no tratamento controle (47,5%) pode ter ocorrido devido à perda de viabilidade das sementes, as quais foram semeadas sete dias após ter ocorrido a abertura do epicarpo, tendo em vista que a presença do arilo não influencia na germinação das sementes (MARIOT et al., 2005). De acordo com Lima (2010) as sementes de *Maytenus ilicifolia* possuem comportamento ortodoxo, perdendo rapidamente a viabilidade quando não armazenadas em câmara fria. O poder germinativo de sementes de *Maytenus ilicifolia* armazenadas por 120 dias sob condições ambientais foi de 28% (ROSA, 1994).

A utilização de *Trichoderma* spp. no tratamento de sementes é amplamente conhecido devido à sua capacidade rápida de colonização, conferindo benefícios imediatos contra os efeitos causados por fatores bióticos, abióticos e fisiológicos às sementes e plântulas, antes mesmo da protrusão da radícula ocorrer. Todavia, estudos que expliquem as interações iniciais entre *Trichoderma* spp. e sementes ainda são incipientes (MASTOURI et al., 2010). Portanto, os resultados apresentados neste estudo, reforçam a necessidade em ampliar as discussões e pesquisas em relação às interações estabelecidas entre *Trichoderma* spp. e sementes, principalmente para espécies florestais que possuem valor social/econômico como as espécies medicinais.

Vermicomposto

Os resultados referentes à altura e diâmetro do coleto apresentaram variações nas 4 épocas avaliadas com diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). No entanto, a análise conjunta dessas variáveis indicou de maneira geral, que os tratamentos T2, T3, T4 e T5 foram eficientes para promover o crescimento inicial das mudas até os 180 dias após semeadura, sendo que em alguns momentos T4 demonstrou apresentar melhores resultados entre os tratamentos testados.

TABELA 4: Altura (h) e diâmetro do coleto (dc) de mudas de *Maytenus ilicifolia* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo aos 90, 120, 150 e 180 dias após semeadura.

TABLE 4: Height and collar diameter of *Maytenus ilicifolia* seedlings cultivated on substrates composed of different proportions of bovine vermicompost and soil at 90, 120, 150 and 180 days after seeding.

Tratamentos**	Dias após semeadura							
	90		120		150		180	
	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)	h (cm)	dc (mm)
T1	5,6 b	0,7 a	6,7 c	0,8 ab	7,8 c	1,1 ab	8,3 c	1,2 bcd
T2	5,8 ab	0,7 ab	7,5 abc	0,9 a	10,4 ab	1,2 a	11,7 ab	1,4 ac
T3	6,1 ab	0,6 bc	7,8 ab	0,7 bc	9,8 ab	0,9 c	11,5 ab	1,2 b
T4	6,8 a	0,6 bc	8,9 a	0,9 a	11,8 a	1,2 a	13,4 a	1,5 a
T5	5,8 b	0,5 c	7,4 bc	0,7 c	9,6 abc	0,9 bc	11,1 ab	1,2 bc
T6	6,4 ab	0,5 c	7,9 ab	0,7 c	9,3 bc	0,7 c	10,6 b	0,9 e
CV (%)	19,9	25,0	22,5	21,8	27,0	25,8	28,0	25,2

Em que: *Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade.

**T1 = Controle; T2 = 20%; T3 = 40%; T4 = 50%; T5 = 60% e T6 = 80% de vermicomposto utilizados na composição do substrato e CV = Coeficiente de Variação.

O vermicomposto é formado por substâncias orgânicas complexas e estáveis, que atuam direta e indiretamente no crescimento das plantas, devido às quantidades de ácidos húmicos e hormônios reguladores do crescimento vegetal (ARANCON et al., 2006). É provável que a adição do material húmico ao solo tenha contribuído de forma expressiva para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do substrato neste estudo.

Na análise química dos materiais (Tabela 1), verifica-se que os teores de nutrientes do vermicomposto são relativamente superiores em relação aos teores de nutrientes do solo. Esse aumento do teor de nutrientes é decorrente da estabilidade dos processos microbianos (FORNES et al., 2012; MUSCOLO et al., 2013; TRINDADE et al., 2001).

A utilização de vermicomposto na formulação de substratos apresenta benefícios no crescimento e desenvolvimento das plantas. Esses benefícios também foram relatados por Vogel et al. (2001), Danner et al. (2007), Steffen et al. (2011), Souza et al. (2003) na produção de mudas de espécies florestais.

As poucas diferenças observadas entre os tratamentos, em relação às variáveis altura e diâmetro do coleto, podem estar relacionadas ao fato da espécie apresentar boa capacidade de adaptação edáfica

(RADOMSKI e BULL, 2010). Por outro lado, esses resultados podem ter sido influenciados devido ao crescimento lento da espécie (MARIOT e BARBIERI, 2007; KOWALSKI et al., 2008; NICOLOSO et al., 2000).

Em relação ao tratamento T6 (80% de vermicomposto e 20% de solo), apesar de terem sido constatadas poucas diferenças ($p < 0,05$) para as variáveis de crescimento em relação aos demais tratamentos, a sua utilização não foi eficiente, pois, constatou-se grande perda de substrato pelos orifícios dos recipientes, através da lixiviação. Esta ocorrência diminuiu consideravelmente o volume interior e, por conseguinte, a disponibilidade de nutrientes para as mudas, fato que explica os menores valores observados para o diâmetro do coleto nas avaliações, pois, à medida que ocorria perda de substrato, as mudas adentravam para o interior dos tubetes, de forma que o diâmetro a ser medido rente ao orifício do tubete era diminuído.

Neste caso específico, o maior volume de vermicomposto adicionado ao substrato com o intuito de aumentar o teor de nutrientes disponíveis para as plantas tornou-se oneroso devido às perdas de substrato. Mas na maioria das vezes, essa relação tende a ocorrer, como observado por Steffen et al. (2010) e Dalanhol et al. (2016).

Este resultado pode ter sido influenciado também devido ao crescimento lento da espécie, de modo que a pouca emissão de raízes pudesse ter corroborado com a baixa agregação no substrato (MARIOT e BARBIERI, 2007; KOWALSKI et al., 2008). Além disso, o maior volume de vermicomposto no substrato provavelmente implicou em maior volume de espaços aéreos totais, tornando o substrato menos denso e menos coeso. De acordo com Singh et al. (2013) substratos porosos são comuns na presença de altos conteúdos de matéria orgânica.

Conforme Gandolfi et al. (1995) o crescimento lento é característico de espécies que pertencem a categorias sucessionais como secundária inicial ou secundária tardia, que é o caso de *Maytenus ilicifolia*. Mesmo assim, a utilização de vermicomposto na produção de espécies arbóreas que apresentam crescimento mais lento é favorável, pois, a disponibilidade dos nutrientes ocorre de forma gradual por um período de tempo maior (ANTUNES et al., 2016).

A utilização de vermicomposto de forma isolada ou combinado com outros substratos na produção de mudas de espécies arbóreas, em tubetes, têm mostrado bons resultados (GOMES e PAIVA, 2011). A utilização de forma isolada, no entanto, é contestada por alguns pesquisadores. Danner et al. (2007) verificaram que o substrato constituído por 100% de vermicomposto apresentou médias inferiores para as variáveis altura, área foliar, matéria seca da raiz e da parte aérea em mudas de *Plinia* sp. Steffen et al. (2010) constataram valores mais baixos para as variáveis altura, número de folhas, fitomassa seca e estabilidade do torrão na produção de mudas de *Antirrhinum majus*, a partir de substratos compostos por 100% de vermicomposto e 80% vermicomposto + 20% casca de arroz carbonizada, atribuindo esse resultado às mudanças das propriedades físicas dos substratos.

Os resultados para número de folhas e sobrevivência das de *Maytenus ilicifolia* estão na Tabela 5.

TABELA 5: Número de folhas (NF) em mudas de *Maytenus ilicifolia* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo aos 90, 120, 150 e 180 dias após semeadura e porcentagem de sobrevivência (SBV) das mudas aos 180 dias.

TABLE 5: Number of leaves in *Maytenus ilicifolia* seedlings cultivated on substrates composed of different proportions of bovine vermicompost and soil at 90, 120, 150 e 180 days after seeding and percentage of seedlings survival at 180 days.

Tratamentos**	Número de folhas				SBV(%)
	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	
T1	5 a*	6 a	8 a	8 a	80,0 ab
T2	5 a	7 a	9 a	10 a	95,0 a
T3	5 a	6 a	8 a	10 a	65,0 b
T4	5 a	7 a	9 a	10 a	95,0 a
T5	5 a	6 a	8 a	9 a	72,5 ab
T6	5 a	6 a	7 a	9 a	82,5 ab
CV (%)	18,2	16,7	19,4	20,0	14,7

Em que: *Médias na coluna, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade.

**T1 = Controle; T2 = 20%; T3 = 40%; T4 = 50%; T5 = 60% e T6 = 80% de vermicomposto utilizados na composição do substrato e CV = Coeficiente de Variação.

Em relação à sobrevivência de *Maytenus ilicifolia*, houve efeito significativo ($p < 0,05$) apenas entre o tratamento T3 (65,0%) e os tratamentos T2 e T4 (95,0%). Provavelmente o menor percentual de sobrevivência para T3 esteja associado à qualidade das sementes, tendo em vista que os demais tratamentos apresentaram percentuais elevados, inclusive o controle. Diferentes misturas de composto orgânico e terra também não influenciaram na sobrevivência de mudas de *Maytenus ilicifolia*, com 84,3% das mudas sobreviventes (KOWALSKI et al., 2008).

Para a variável número de folhas não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) da adição de vermicomposto no substrato nas quatro épocas avaliadas, o que pode estar relacionado com o crescimento lento da espécie. Conforme Taiz e Zeiger (2013) variações no número de folhas geralmente se expressam como uma resposta fisiológica da planta a fatores de estresse, como déficit hídrico ou excesso de radiação luminosa, por exemplo.

CONCLUSÃO

A utilização dos insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto apresentaram respostas distintas na produção de mudas *Maytenus ilicifolia*.

A inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato não promoveu o crescimento das mudas, possivelmente, porque tenha ocorrido algum tipo de interação negativa entre a espécie vegetal e *Trichoderma* spp. durante o processo de germinação, o que deve ser melhor investigado.

O uso de vermicomposto (T2, T3, T4 e T5) na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia*, de modo geral, promoveu o crescimento das plantas, no entanto, verificou-se que o crescimento lento da espécie associado ao maior volume de vermicomposto (T6) implicou em perdas de substrato.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, P. et al. *Trichoderma harzianum* Rifai mediates growth promotion of crack willow (*Salix fragilis*) saplings in both clean and metal-contaminated soil. **Microbial Ecology**, v.54, p.306-313, 2007.
- ANTUNES, R.M. et al. Crescimento inicial de acácia-negra com vermicompostos de diferentes resíduos agroindustriais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, p.1-9, 2016.
- ARANCON, N.Q. et al. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **European Journal of Soil Biology**, Braunschweig, v.42, n.1, p.65-69, 2006.
- BAE, H. et al. The beneficial endophyte *Trichoderma hamatum* isolate DIS 219b promotes growth and delays the onset of the drought response in *Theobroma cacao*. **Journal of Experimental Botany**, v.60, n.11, p.3279-3295, 2009.
- BHARTI, M.K.; SHARMA, A.K.; PANDEY, A.K. Physiological and biochemical basis of growth suppressive and growth promotory effect of *Trichoderma* strains on tomato plants. **The National Academy of Sciences**, India, 2012.
- BRAND, S. et al. Extrato de cancorosa (*Maytenus ilicifolia*) não inibe *Trichoderma* sp. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.1054-1057, 2007.
- BRASIL. Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos, Brasília, DF, 22 de junho, 2006. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5813.htm>. Acesso em: 29 nov. 16.
- BROTMAN, Y.; LISEC, J.; MÉRET, M. et al. Transcript and metabolite analysis of the *Trichoderma*-induced systemic resistance response to *Pseudomonas syringae* in *Arabidopsis thaliana*. **Microbiology**, v.158, p.139-146, 2012.
- CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, n.3, 2014.
- CARVALHO FILHO, M.R. et al. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético in vitro e colonização endofítica de mudas de eucalipto. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** nº 226 / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008.
- CARVALHO, C.A.; ROSA, M. Potencial de uso de espécies medicinais sob a perspectiva da preservação e recuperação ambiental, p.333-352. In: Dörr, A.C. et al. (Orgs.) **Práticas e Saberes em meio ambiente**. Curitiba: Appris, 2014. 360p.
- CARVALHO-OKANO, R.M. **Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra-amazônico**. 1992. 253f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, 1992.
- CONTRERAS-CORNEJO, H.A. et al. Ecological functions of *Trichoderma* spp. and their secondary metabolites in the rhizosphere: Interactions with plants. **FEMS Microbiology Ecology**, v.92, n.4, 2016.

- CONTRERAS-CORNEJO, H.A. et al. Mitogen-activated protein kinase 6 and ethylene and auxin signaling pathways are involved in *Arabidopsis* root-system architecture alterations by *Trichoderma atroviride*. **Molecular Plant-Microbe Interactions Journal**, v.28, p.701-710, 2015.
- DALANHOL, S.J. et al. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares e da adubação no crescimento de mudas de *Eugenia uniflora* L., produzidas em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.1, p.117-128, 2016.
- DANNER, M.A. et al. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.179-182, 2007.
- DI STASI, L.C. Aspectos químicos e farmacológicos da espinheira-santa: uma análise da utilidade dos dados. In: REIS, M.S.; SILVA, S.R. **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: *Maytenus* spp., espinheira-santa**. Brasília: IBAMA, 2004. p.67-92.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, SPI/ CNPS, 1999. 412p.
- FILHO, A.C. et al. **Testes não-paramétricos para pesquisas agrícolas**. Santa Maria: UFSM/ CCR/ Departamento de Fitotecnia. 2001. 97 p.
- FORNES, F. et al. Composting versus vermicomposting: a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. **Bioresource Technology**, v.118, p.296-305, 2012.
- GAHUKAR, R.T. Pest and disease management in important medicinal plants in India: A review. **Official Journal of the Society of Nutrition and Food Science**, Maharashtra, 2017.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F.; BEZERRA, C.L. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.55, n.4, p.753-767.
- GARCÍA A.C. et al. Potentialities of vermicompost humic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa* L.)”, **Journal of Geochemical Exploration**, v.136, p.48-54, 2014.
- GARNICA-VERGARA, A. et al. The volatile 6-pentyl-2H-pyran-2-one from *Trichoderma atroviride* regulates *Arabidopsis thaliana* root morphogenesis via auxin signaling and ethylene insensitive 2 functioning. **New Phytologist**, v.209, n.4, p.1496-1512, 2016.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011.
- HARMAN, G.E et al. Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of this interaction on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology**, v.94, n.2, p.147-153, 2004a.
- HARMAN, G.E. et al. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v.2, p.43-56, 2004b.
- HOHMANN, P. et al. Understanding *Trichoderma* in the root system of *Pinus radiata*: associations between rhizosphere colonisation and growth promotion for commercially grown seedlings. **Fungal Biology**, v.115, p.759-767, 2011.
- HOHMANN, P. et al. Ecological studies of the bio-inoculant *Trichoderma hamatum* LU592 in the root system of *Pinus radiata* **FEMS Microbiology Ecology**, v.80, p.709-721, 2012.
- KOWALSKI, A.P.J. et al. Influência da qualidade da semente e do tipo de substrato na formação de mudas de espinheira-santa. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.15-20, 2008.
- LIMA, D.M. Caracterização e produção de mudas de espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke). p.219-241. In: MARTIN, T.N. et al. (org.). **Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais)**. Editora UTFPR. Dois Vizinhos, PR. 2010.
- LU, Z. et al. In vivo study of *Trichoderma*-pathogen-plant interactions, using constitutive and inducible green fluorescent protein reporter systems. **Applied and Environmental Microbiology**, v.70, n.5, p.3073, 2004.
- MACHADO, D.F.M. et al. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.1, p.167-176, 2015.
- MARIOT, M.P. et al. Presença do arilo na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia*. **Ciência Rural**, v.35, n.2, p.468-470, 2005.
- MARIOT, M.P.; BARBIERI, R.L. Metabólitos secundários e propriedades medicinais da espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. e *M. aquifolium* Mart.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.9, n.3, p.89-99, 2007.
- MARTINS, C.M. et al. Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influencia em germinação de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.9, p.1934-1949, 2010.
- MARZANO, M.; GALLO, A.; ALTOMARE, C. Improvement of biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* vs. *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici through UV-induced tolerance to fusaric acid. **Biological Control**, v.67, n. 3, p.397-408, 2013.

- MASTOURI, F.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**, v.100, n.11, p.1213-1221, 2010.
- MENZIES, J.G. A strain of *Trichoderma viride* pathogenic to germinating seedlings of cucumber, pepper and tomato. **Plant Pathology**, v.42, p.784-791, 1993.
- MINCHIN, H.J. et al. Influence of inoculation with a *Trichoderma* bio-inoculant on ectomycorrhizal colonisation of *Pinus radiata* seedlings. **Annals of Applied Biology**, v.161, n.1, p.57-67, 2012.
- MUSCOLO, A., SIDARI, M.; NARDI, S.: Humic substance: Relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings, **Journal of Geochemical Exploration**, v.129, p.57-63, 2013.
- NICOLOSO, F.T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.
- PORTAL DA SAÚDE. **Uso de fitoterápicos e plantas medicinais cresce no SUS**. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/noticias.php?conteudo=_&cod=2162>. Acesso em: 23 nov.2016.
- PRAVUSCHI, P.R. et al. Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de óleo essencial do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.4, p.687-693, 2010.
- RADOMSKI, M.I.; BULL, L.T. Caracterização ecológica e fitoquímica de quatro populações naturais de *Maytenus ilicifolia* no estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.30, n.61, p.01-16, 2010.
- ROSA, S.G.T. **Caracterização das sementes de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss, espinheira-santa e viabilidade de sua propagação sexuada**. 1994. 106f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 1994.
- ROVEDDER, A.P.M. et al. Potential medicinal use of forest species of the Deciduous Seasonal Forest from Atlantic Forest Biome, South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.59, 2016.
- SANTOS E SILVA, F. de A. **Assistat: Assistência Estatística**. DEAG-CTRN-UFMG. Campina-Grande-PB, 2016.
- SANTOS-OLIVEIRA, R.; COULAUD-CUNHA, S.; COLAÇO, W. Revisão da *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek, Celastraceae. Contribuição ao estudo das propriedades farmacológicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, p.650-659, 2009.
- SARIAH, M. et al. Quantification and characterisation of *Trichoderma* spp. From different ecosystems. **Mycopathologia**, v.159, p.113-117, 2005.
- SINGH, R. et al. Vermicompost from biodegraded distillation waste improves soil properties and essential oil yield of *Pogostemon cablin* (patchouli) Benth. **Applied Soil Ecology**, v.70, p.48-56, 2013.
- SOFO, A. et al. Direct effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on micropropagated shoots of GiSeLa6® (*Prunus cerasus* x *Prunus canescens*) rootstock. **Environmental and Experimental Botany**, v.76, p.33-38, 2012.
- SOFO, A.; MILELLA, L.; TATARANNI, G. Effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on the growth of two *Prunus* rootstocks during the rooting phase. **Journal Horticultural Science Biotechnology**, v.85, p.497-703, 2010.
- SOLDAN, A.M. **Desenvolvimento e estado nutricional de mirtáceas sob o efeito de *Trichoderma* spp. e fosfato natural**. 2014. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2014.
- SOUZA, C.A.S. et al. Crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substrato com superfosfato simples e vermicomposto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.453-456, 2003.
- STEENBOCK, W.; REIS, M.S. *Maytenus ilicifolia* - Espinheira-santa In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (eds.) **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília: MMA, 2011. 936 p.
- STEFFEN, G.P.K. et al. Húmus de esterco bovino e casca de arroz carbonizada como substrato para a produção de mudas de boca-de-leão. **Acta zoologica Mexicana**, v.26, spe.2, 2010.
- STEFFEN, G.P.K. et al. Utilização de vermicomposto como substrato na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Corymbia citriodora*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.31, n.66, p.75-82, 2011.
- STEFFEN, G.P.K.; MALDANER, J. Methodology for *Trichoderma* sp. multiplication in organic substrates. **International Journal of Current Research**, v.9, n.01, p.44564-44567, 2017.
- STEWART, A.; HILL, R. Applications of *Trichoderma* in Plant Growth Promotion. **Biotechnology and Biology of Trichoderma**, cap.1, p.415-428, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.
- TCHAMENI, S.N. et al. Effect of *Trichoderma asperellum* and arbuscular mycorrhizal fungi on cacao growth and resistance against black pod disease. **Crop Protection**, v.30, p.1321-1327, 2011.

- TRINDADE, A.V. et al. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucalyptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v.48, p.181-194, 2001.
- UMASHANKAR, N. et al. Effect of microbial inoculants on the growth of silver oak (*Grevillea robusta*) in nursery condition. **International Journal of Environmental Science and Development**, v.3, n.1, 2012.
- VOGEL, H.L.M. et al. Utilização de vermicomposto no crescimento de mudas de *Hovenia dulcis* Thunberg. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.11, n.1, p.21-27, 2001.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.R. et al. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento de mudas do feijoeiro cv. Carioca e controle de *Sclerotinia sclerotiorum*, **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.34, n.2, p.47-58, 2013.
- ALHO, C.J.R. Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica, **Estudos Avançados**, v.26, p.151-165, 2012.
- ALMANÇA, M.A.K. **Aspectos da interação arroz - *Trichoderma* spp. em solos alagados**. 2008. 69p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.
- ALMEIDA, E.R. **Plantas medicinais brasileiras: Conhecimentos populares e científicos**. São Paulo, SP, Brasil: Hemus. 1993.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 3.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade - UFRGS, 2001.
- ANTONIOLLI, Z.I., GIRACCA, E.M.N., BAUER, C. **Vermicompostagem**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais. (Informe Técnico 02), 1995. 3p.
- ARAÚJO, E.L.; SHEPHERD, G. Biologia reprodutiva de *Bauhinia forficata* Link (Leguminosae - Caesalpinaceae), SP - Brasil. In: **Congresso Nacional de Botânica**. Nova Friburgo. Resumos. Rio de Janeiro: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p.405.
- ARIGONY, A.L.V. **Determinação Química e Biológica de *Bauhinia forficata* Link subespécie *pruinosa* (Pata-de-vaca - Leguminosae)**. 2005. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. 2005.
- BENÍTEZ, T. et al. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v.7, n.4, p.249-260, 2004.
- BISSETT, J. et al. Accepted *Trichoderma* names in the year 2015. **IMA FUNGUS**. v.6, n.2, p.263-295, 2015.
- BORSATO, A.V.; FEIDEN, A. **Biodiversidade Funcional e as Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2011. 11p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS, Ministério da Saúde. Brasília, 2006a.
- BRASIL. Decreto nº 5.813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, Brasília, DF, 22 de junho, 2006b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Relação nacional de plantas medicinais de interesse ao SUS RENISUS. 2009.
- BRASIL. Resolução nº 10, de 09 de março de 2010. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e dá outras providências. Brasília. 2010.

BRASIL. Lei nº 12,651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 de maio, 2012.

BRASIL. Resolução nº 06, de 03 de setembro de 2013. Dispõe sobre as Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020, 2013.

BRASIL. Resolução - RDC nº 93, de 12 de julho de 2016. Altera a RDC nº26, de 13 de maio de 2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. 2016.

BROTMAN, Y. et al. *Trichoderma*-plant root colonization: escaping early plant defense responses and activation of the antioxidant machinery for saline stress tolerance. **PLoS pathogens**, v.9, n.3, 2013.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, n.3, 2014.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova Extensão Rural. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v.1, n.1, p.16-37, 2000.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. Agroecologia: Enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2, 2002.

CAPORAL, F.R.; COSTABEBER, J.A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. Brasília: MDA/SAF/DATER-II CA, 2004. 24 p.

CAPORAL, F.R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. In: CAPORAL, F.R.; AZEVEDO, E.O. (Orgs.) **Princípios e perspectivas da agroecologia**. Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnologia do Paraná - Educação a Distância, 2011, 192p.

CARVALHO, D.D.C. et al. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.12, p.1220-1224, 2015.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v.2. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. 627p.

CARVALHO-FILHO, M.R. et al. **Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético *in vitro* e colonização endofítica de mudas de eucaliptos**. Boletim Técnico. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília: 2008.

CARVALHO-OKANO, R.M. **Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra-amazônico**. 1992. 253p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, SP, 1992.

CECCONELLO, S.T.; CENTENO, L.N. Avaliação de diferentes dosagens de vermicomposto produzido a partir de frutas, legumes e verduras na produção de rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Thema**, v.13, n.1, p.93-102, 2016.

CORADIN, L; SIMINSKI, A; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro - Região Sul. Brasília: MMA, 2011. 934p.

- CORADIN, L. A iniciativa plantas para o futuro, cap.2. In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Coord.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul**. Brasília: MMA, 2011. 934 p.
- CORRÊA JÚNIOR, C.; SCHEFFER, M.C.; **Boas Práticas Agrícolas (BPA) de Plantas Medicinais, Aromáticas e Condimentares**. Curitiba: Instituto Emater, 2013. 52 p.: il., (Série Informação Técnica, n.88).
- COSTA, E.S. et al. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista Ciências Agrárias**, v.56, n.1, p.19-24, 2013.
- COSTABEBER, J.A.; MOYANO, E. Transição agroecológica e ação social coletiva. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.4, p.50-60, 2000.
- CUNHA, A.M. et al. Hypoglycemic activity of drieds extracts of *Bauhinia forficata* Link. **Phytomedicine**, v.17, p.37-41, 2010.
- DARAGÓ, Á. et al. *In vitro* investigations on the biological control of *Xiphinema index* with *Trichoderma* species. **Helminthologia**, v.50, n.2, p.132-137, 2013.
- DELPINO, G. B. et al. Olhar a Enfermagem sobre as plantas Comercializadas em feiras ecológicas no sul do Brasil. **Enfermería Comunitaria**, v.8, n.1, p.1-6, 2012.
- DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. rev. e ampl. - São Paulo: Editora UNESP, 2002. 592p.
- DRUZHININA, I.S. et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. **Nature Reviews Microbiology**, v.9, p.794-759, 2011.
- DUTRA, F.V. et al. Análise biométrica de frutos e sementes de *Bauhinia forficata* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, PB, v.11, n.3, p.08-12, 2016.
- DUTRA, T.R. et al. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para produção de mudas de canafístula. **Revista Ceres**, v.60, n.1, p.72-78, 2013.
- EIRA, M.T.S; DIAS, T.A.B; MELLO, C.M.C. Comportamento fisiológico de sementes de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) no armazenamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.32-34, 1995.
- ELAD, Y. Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. **Crop Protection**, v.19, p.709-714, 2000.
- FAO. Food and Agriculture Organization of United Nations. **Products forestales no madereros: posibilidades futuras**. Roma: Estúdio FAO Montes, 1992.
- FONTENELLE, A.D.B. et al. Growth promotion and induction of resistance in tomato plant against *Xanthomonas euvesicatoria* and *Alternaria solani* by *Trichoderma* spp. **Crop Protection**, v.30, n.11, p.1492-1500, 2011.
- FORNES, F. et al. Composting versus vermicomposting: a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. **Bioresource Technology**, v.118, p.296-305, 2012.

- FORZZA, R.C. et al. (Org.) **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. v.1, 875 pg. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/vol1.pdf>>. Acesso em 28 nov. 2016.
- GARCÍA A.C. et al. Potentialities of vermicompost humic acids to alleviate water stress in rice plants (*Oryza sativa* L.). **Journal Geochem Exploration** v.136, p.48-54, 2014.
- GARCÍA, A.C., IZQUIERDO, F.G.; BERBARA, R.L.L. Effects of Humic Materials on Plant Metabolism and Agricultural Productivity. Cap.18. In: AHMAD, P.; RASOO, S. (Eds.). **Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance**. v.1, p.449-466, 2014. 592p.
- GARCÍA A.C. et al. Efeitos no cultivo do milho de um extrato líquido humificado residual, obtido a partir de vermicomposto. **Revista Ciências Técnicas Agropecuárias**, v.25, n.1, p.38-43, 2016.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 2000. 653p.
- GLIESSMAN, S.R. et al. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. **Revista Agroecologia**, v.1, n.2, p.3-21, 2006.
- GRIMES, A.; LOOMIS, S.; JAHNIGE, P. Valuing the Rain Forest: the economic value of nontimber forest products in Ecuador. **Ambio**, v.23, n.7, p.405-410, 1994.
- GULLO, F.P. et al. Antifungal activity of maytenin and pristimerin **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.2012, p.1-6, 2012.
- HAIJEGHRARI, B. et al. Biological potential of some Iranian *Trichoderma* isolates in the control of soil borne plant pathogenic fungi. **African Journal Biotechnology**, v.7, n.8, p.967-972, 2008.
- HARMAN, G.E. et al. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v.2, p.43-56, 2004.
- HOMMA, A.K.O. Extrativismo, manejo e conservação dos recursos naturais na Amazônia. In: MAY, P.H. (Ed.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 400p.
- JESUS, E.P. et al. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociências**, Patos de Minas, UNIPAM, v.2, p.7-19, 2011.
- JORDANO, P. et al. Ligando Frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: DUARTE, C.F. et al.(Org.). **Biologia da conservação: essências**. São Paulo, 2006. cap. 18. p. 411-436.
- KOHN, L.K. et al. In vitro antiviral activity of Brazilian plants (*Maytenus ilicifolia* and *Aniba rosaeodora*) against bovine herpesvirus type 5 and avian metapneumovirus **Pharmaceutical Biology**, v.50, n.10, p.1269-1275, 2012.
- KORBES, V.C. **Plantas medicinais**. Francisco Beltrão: Associação de Estudos, Orientação e Extensão Rural, 1995. 188p.
- KOWALSKI, A.P.J. et al. Influência da qualidade da semente e do tipo de substrato na formação de mudas de espinheira-santa. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.15-20, 2008.

LEITE, L.L.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul.** In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Coord.). Brasília: MMA, 2011. 934p.

LIMA, D.M. **Propagação vegetativa de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek).** 2008. 182p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2008a.

LIMA, D.M. et al. Substratos e auxinas no enraizamento de estacas caulinares de espinheira-santa. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.85-89, 2008b.

LIMA, D.M. et al. Enraizamento de miniestacas de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek) em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.2, p.617-623, 2009.

LIMA, D.M. Caracterização e produção de mudas de espinheira-santa (*Maytenus muelleri* Schwacke). p.219-241. In: MARTIN, T.N. et al. (Org.). **Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais).** Editora UTFPR. Dois Vizinhos, PR. 2010.

LIMA, D.M. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.4, p.422-438, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. v.1, 384p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Mediciniais no Brasil: Nativas e Exóticas.** 2 ed. São Paulo, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 512p.

MACEDO, A.F; OSHIWA, M.; GUARRIDO, C.F. Ocorrência do uso de plantas medicinais por moradores de um bairro do município de Marília-SP. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Marília, v.28, n.1, p.123-128, 2007.

MALAFAIA, G. et al. Teor de nutrientes em folhas de milho fertilizado com vermicomposto de lodo de curtume e irrigado com água residuária doméstica. **Revista Ambiente Água**, Taubaté, v.11, n.4, 2016.

MALYSZ, M.; ZANIN, E.M. Floração, frutificação e biologia floral em *Maytenus muelleri* Schwacke. **Perspectiva**, Erechim. v.35, n.129, p.45-52, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução normativa conjunta n° 17, de 28 de maio de 2009. Da aprovação das normas técnicas para obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico, 2009.

MARIOT, M.P. **Recursos genéticos de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* e *M. aquifolium*) no Rio Grande do Sul.** 2005. 131p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2005.

MARIOT, M.P.; BARBIERI, R.L. O conhecimento Popular Associado ao Uso da Espinheira-Santa (*Maytenus ilicifolia* e *M. aquifolium*). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.666-668, 2007.

- MARQUES, G.S. et al. Estado da arte de *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae) como alternativa terapêutica para o tratamento do Diabetes *mellitus*. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 34, n.3, p.313-320, 2013.
- MARTINELLI, G., MORAES, M.A. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em < <http://dspace.jbrj.gov.br/jspui/handle/doc/27>>. Acesso em 15 outubro 2016.
- MASTOURI, F.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. Seed treatment with *Trichoderma harzianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Phytopathology**. v.100, n.11, p.1213-1221, 2010.
- MAZZA, M.C.M.; SANTOS, J.E.; MAZZA, C.A.S. Fenologia reprodutiva de *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae) na Floresta Nacional de Irati, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.34, n.4, p.565-574, 2011.
- MELO, I.S. Potencialidades de utilização de *Trichoderma spp.* no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (Org.). **Controle biológico de doenças de plantas**, Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA. p.135-156, 1991.
- MICELI, N. et al. Role of the flavonoid-rich fraction in the antioxidant and cytotoxic activities of *Bauhinia forficata* Link. (Fabaceae) leaves extract. **Natural Product Research**, v. 29, p.1-11, 2015.
- MILANESI, P.M. et al. Detecção de *Fusarium spp.* e *Trichoderma spp.* e antagonismo de *Trichoderma sp.* em soja sob plantio direto. **Ciências Agrárias**, Londrina. v.34, n.6, p.3219-3234, 2013.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Versão Preliminar. 2014. 79 p. Disponível
- MOCHI, D.A. et al. Avaliação da patogenicidade de *Trichoderma harzianum* a escleródios. **Ciência e Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal, SP, v.8, 2016.
- MONTANARI JUNIOR, I.; SCHEFFER, M.C.; RADOMSKI, M.I. Cultivo de espinheira-santa. In: REIS, M.S.; SILVA, S.R. (Orgs.) **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: Maytenus spp., espinheira-santa**. v.1. Brasília, DF: Ibama, 2004, p.163-180.
- MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W. Controle Biológico de doenças de plantas no Brasil. In: BETTIOL, W; MORANDI, M.A.B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2009. 341p.
- MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semi-decídua no sudeste do Brasil**. 1991. 176p. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- MUSCOLO, A., SIDARI, M.; NARDI, S.: Humic substance: Relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings. **Journal Geochem Exploration**, v.129, p.57-63, 2013.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, 2000.

- NEGRELLE, R.B. et al. Tecnologia de produção de sementes de Espinheira-Santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. - Celastraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.76-81, 1999.
- NEGRI, M.L.S.; POSSAMAI, J.C.; NAKASHIMA, T. Atividade antioxidante das folhas de espinheira-santa - *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., secas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Farmacognesia**, v.12, n.2, p.553-556, 2009.
- NICOLOSO, F.T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.
- NIEDERLE, P.A; ALMEIDA, L.A. Nova arquitetura dos mercados para produtos orgânicos: o debate da convencionalização. In: NIEDERLE, P.A; ALMEIDA, L.A; VEZZANI, F.M. (Orgs.). **Agroecologia: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura** - Curitiba: Kairós, 2013. 393 p.
- NOGUEIRA, A.C.O.; SABINO, C.V.S. Revisão do gênero *Bauhinia* abordando aspectos científicos das espécies *Bauhinia forficata* Link e *Bauhinia variegata* L. de interesse para a indústria farmacêutica. **Revista Fitos**., v.7, n.2, p.77-84, 2012.
- OLIVEIRA, C.Z. et al. Anticoagulant and antifibrinolytic properties of the aqueous extract from *Bauhinia forficata* against snake venoms. **Journal of Ethnopharmacology**, v.98, p.213-216, 2005.
- OLIVEIRA, R.L.C. Prioridade de conservação de Plantas Medicinais. In: ALBUQUERQUE, U.P. et al. (Org.). **Tópicos em Conservação, Etnobotânica e Etnofarmacologia de Plantas Medicinais e Mágicas**. Recife, PE: NUPPEA/Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2005.
- OLIVEIRA, T.M. et al. Superação de dormência de sementes de Mororó (*Bauhinia forficata* Linn.). **Scientia Plena**, v.8, n.4, 2012.
- PARANÁ. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Curitiba. 1995.
- PARKINSON, D.; TAYLOR, G.S.; PEARSON, R. Studies on fungi in the root region: I. The development of fungi on young roots. **Plant and Soil**, v.19, n.3, p 332-349, 1963.
- PEREIRA, J.L. et al. Analysis of *Phaseolus vulgaris* response to its association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the presence or absence of the phytopathogenic fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. **PLoS One**, v.9, n.5, 2014.
- PORTAL DA SAÚDE. **Uso de fitoterápicos e plantas medicinais cresce no SUS**. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/noticias.php?conteudo=_&cod=2162>. Acesso em: 23 nov.2016.
- RADOMSKI, M.I. **Caracterização ecológica e fitoquímica de *Maytenus ilicifolia* Mart., em populações nativas, no município da Lapa - Paraná**. 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 1998.
- RADOMSKI, M.I.; PERECIN, M.B.; STEENBOCK, W. Aspectos ecológicos de espécies de espinheira-santa. In: REIS, M.S; SILVA, S.R. (Orgs.). **Conservação e uso sustentável de plantas medicinais e aromáticas: *Maytenus* spp., espinheira-santa**. v.1. Brasília, DF: Ibama, 2004, p.93-114.

- RADOMSKI, M.I; BULL, L.T. Caracterização ecológica e fitoquímica de quatro populações naturais de *Maytenus ilicifolia* no estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.30, n.61, p.01-16, 2010.
- ROSA, S.G.T. **Caracterização das sementes de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss, espinheira-santa e viabilidade de sua propagação sexuada.** 1994. 106p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. 1994.
- ROVEDDER, A.P.M. et al. Potential medicinal use of forest species of the Deciduous Seasonal Forest from Atlantic Forest Biome, South Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.59, 2016.
- SANTOS, A.J. et al. Produtos não madeireiros: comercialização, classificação, valoração e mercados. **Revista Floresta**, Curitiba, v.33, n.2, p.215-224, 2003.
- SANTOS, V.A. et al. Antiprotozoal sesquiterpene pyridine alkaloids from *Maytenus ilicifolia*. **Journal of Natural Products**, v.75, n.5, p.991-995, 2012.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2016. Resolução SMA nº 57 de 5 de junho de 2016.
- SCHEFFER, M.C. **Sistema de cruzamento e variação genética entre populações e progênies de espinheira-santa.** 2001. 116p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 2001.
- SCHEFFER, M.C.; DONI FILHO, L.; KOEHLER, H.S. Influência do tipo de coleta, das condições e do tempo de armazenagem na viabilidade de sementes de *Maytenus ilicifolia*. Resumo de temas livres. **XVIII Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil**. Fortaleza, FINEP/CNPq, 1994.
- SCHEFFER, M.C.; ARAUJO, J.A. Observações sobre a frutificação de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*) na região sul do Brasil. In: **XV Simpósio de plantas medicinais do Brasil**. UNIFESP, São Paulo. 1998.
- SEEHUSEN, S.E.; CUNHA, A.A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A.F. Iniciativas de PSA para a proteção da biodiversidade na Mata Atlântica. p 185-225. In: GUEDES, F.B.; SEEHUSEN, S.E. (Org.). **Pagamentos por Serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 272 p.
- SILVA, L.Á; SCARIOT, A. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma Floresta Estacional Decidual em afloramento calcário (fazenda São José, São Domingos, GO, Bacia do Rio Paraná). **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.2, p.305-313, 2003.
- SILVA JÚNIOR, A.A. **Essentia herba: Plantas Bioativas**. v.1. Florianópolis: Epagri, 2003. 441p.
- SILVA LÓPEZ, R.E.; SANTOS, B.C. *Bauhinia forficata* Link (Fabaceae). **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.161-252, 2015.
- SILVA, A.J.R. Uso terapêutico de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados. In: GUEDES, F.B.; SEEHUSEN, S.E. (Orgs.). **Pagamentos por Serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 272p.

- SILVA, G.M.C. et al. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata-de-vaca) - *Bauhinia forficata* Link. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.3, n.2, 2003.
- SILVA, K.L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, v.25, p.449-454, 2002.
- SILVA, M.C.C. et al. *Bauhinia forficata* lectin (BfL) induces cell death and inhibits integrin-mediated adhesion on MCF7 human breast cancer cells. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1840, p.2262-2271, 2014.
- SILVA, P.R.D. et al. Estudo preliminar do vermicomposto produzido a partir de lodo de esgoto doméstico e solo. **Eclética Química**, São Paulo, v.35, n.3, p.61-67, 2010.
- SIMÕES, C.O. et al. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1995. 173p.
- SOARES-FILHO, B. S. **Impacto da revisão do Código Florestal: como viabilizar o grande desafio adiante?** Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2013, 28 p.
- SOLDAN, A.M. **Desenvolvimento e estado nutricional de mirtáceas sob o efeito de *Trichoderma* spp. e fosfato natural**. 2014. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, 2014.
- STEENBOCK, W. **Fundamentos para o manejo de populações naturais de espinheira-santa, *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss. (Celastraceae)**. 2003. 145p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2003.
- STEENBOCK, W.; REIS, M.S. *Maytenus ilicifolia*- Espinheira-santa In: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília: MMA, 2011.
- STEINDORFF, A.S. et al. *Trichoderma harzianum* expressed sequence tags for identification of genes with putative roles in mycoparasitism against *Fusarium solani*. **Biological Control**, v.61, n.2, p.134-140, 2012.
- TAVARES, M.A.G.C.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., Sobre *Sitophilus zeamais* Moets. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.2, p.319-323, 2005.
- TICKTIN, T. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. **Journal of Applied Ecology**, v.41, p.11-21, 2004.
- TROJAN-RODRIGUES, M. et al. Plants used as antidiabetics in popular medicine in Rio Grande do Sul, South Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.139, p.155-163, 2012.
- VAZ, A.M.F.; TOZZI, A.M.G.A. Sinopse de *Bauhinia* sect. *Pauletia* (Cav.) DC. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Cercideae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.28, p.477-491, 2005.
- VIG, A.P. et al. Vermicomposting of tannery sludge mixed with cattle dung into valuable manure using earthworm *Eisenia foetida* (Savigny). **Bioresource Technology**, v.102, p.7941-7945, 2011.

DISCUSSÃO

Os insumos biológicos utilizados neste estudo constituem uma alternativa econômica e ambiental valiosas para utilização no processo de produção de mudas de espécies florestais nativas com potencial medicinal, tendo em vista que sua utilização minimiza os níveis de insumos agroquímicos no ambiente e nos alimentos. No entanto, seus efeitos precisam ser validados em estudos de campo.

Os efeitos de *Trichoderma* spp. e vermicomposto tem sido amplamente relatados através de pesquisas com culturas anuais, pois apresentam ciclos mais curtos e por esse motivo, as respostas são mais facilmente obtidas. Em relação aos efeitos em espécies florestais nativas, as informações ainda são bastante incipientes e carecem de uma discussão mais ampla envolvendo os processos fisiológicos e as interações que ocorrem na planta.

Muitas vezes, as comparações com outros resultados não se tornam condizentes devido às diferentes formas de obtenção e preparo dos materiais, diferenças entre ambientes ou até mesmo distintas espécies, evidenciando a necessidade em ampliar a área de aplicação das pesquisas científicas, para que essas discussões possam ocorrer de forma mais concisa.

Os resultados apresentados neste trabalho evidenciaram os efeitos da promoção do crescimento vegetal de *Maytenus ilicifolia* e *Bauhinia forficata*, atribuídos pelos insumos biológicos, exceto a utilização de *Trichoderma* spp. no desenvolvimento inicial de *Maytenus ilicifolia*. Verificou-se que a promoção do crescimento de ambas as espécies apresentaram uma relação com o aumento das proporções de vermicomposto no substrato, possivelmente devido às melhorias nas características físico-químicas, mas, por apresentarem diferentes comportamentos de crescimento, possíveis recomendações não poderiam ser as mesmas para as duas espécies.

A promoção do crescimento das mudas também era esperado com a inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato. No entanto, esse efeito foi verificado apenas para *Bauhinia forficata*, sugerindo que a combinação de um ou vários mecanismos de ação por *Trichoderma* spp. tenha influenciado nos resultados. Por outro lado, o efeito negativo verificado na interação entre isolados fúngicos e *M. ilicifolia* evidenciou outra face de ação de *Trichoderma* spp.

Dessa forma, pesquisas direcionadas ao desenvolvimento de técnicas alternativas de produção de espécies com potencial medicinal representam uma ferramenta que vem emergindo juntamente com a agricultura orgânica, com o intuito de melhorar a qualidade e a sustentabilidade da produção. Além disso, representa uma maneira para aliviar a pressão de dependência da coleta em populações naturais para suprir as demandas do mercado, e assim, contribuir com a proteção da diversidade genética.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que os insumos biológicos *Trichoderma* spp. e vermicomposto bovino apresentam potencial para utilização na produção de mudas de espécies florestais para fins medicinais.

De forma geral, maiores volumes de vermicomposto no substrato proporcionaram melhorias nas características físico-químicas do substrato, influenciando diretamente no crescimento das mudas de ambas as espécies;

A inoculação de *Trichoderma* spp. no substrato constitui uma técnica eficiente para promover o crescimento de *B. forficata*, mas não de *M. ilicifolia*. Os efeitos negativos evidenciados na interação entre isolados fúngicos e *M. ilicifolia* apontam para outra face de ação de *Trichoderma* spp. que precisa ainda ser compreendido.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Mudanças de *Bauhinia forficata* cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. inoculados no substrato após 135 dias da sementeira. Da esquerda para a direita: Tratamentos Controle, Tricho 1, Tricho 2, Tricho 13 e Tricho 33.



Fonte: Autor.

APÊNDICE B – Mudanças de *Bauhinia forficata* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo aos 135 dias após sementeira. Da esquerda para a direita, os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6.



Fonte: Autor.

APÊNDICE C – Mudanças de *Maytenus ilicifolia* cultivadas com diferentes isolados de *Trichoderma* spp. aos 120 dias após a sementeira. Da esquerda para a direita: Tratamentos Controle, Tricho 1, Tricho 2 e Tricho 10.



Fonte: Autor.

APÊNDICE D – Aspecto das mudas de *Maytenus ilicifolia* cultivadas em substratos compostos por diferentes proporções de vermicomposto bovino e solo após 180 dias da sementeira. Da esquerda para a direita os tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6.



Fonte: Autor.