

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL (MPA)

ANDERSON AUGUSTO MESSA

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES MICORRIZICAS EM SIMBIOSE COM
CIPÓ *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) e avaliação do grau de
micorrização.

MARINGÁ

2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGROECOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL (MPA)

ANDERSON AUGUSTO MESSA

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES MICORRIZICAS EM SIMBIOSE COM
CIPÓ *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) e avaliação do grau de
micorrização.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia, na área de concentração de Agroecologia, sob orientação do prof.º Dr.: Raimundo Pinheiro Neto.

MARINGÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

M583i Messa, Anderson Augusto
 Identificação de espécies micorrizicas em
 simbiose com cipó *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex
 Griseb.) e avaliação do grau de micorrização /
 Anderson Augusto Messa. -- Maringá, 2019.
 16 f. : il., grafs., tabs.

 Orientador (a): Prof. Dr. Raimundo Pinheiro Neto.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de
 Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
 Pós-Graduação em Agroecologia, 2019.

 1. Fungos micorrizicos arbusculares. 2. Cipó
 Banisteriopsis caapi (Spruce ex Griseb.). 3.
 Agrofloresta. I. Pinheiro Neto, Raimundo, orient.
 II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de
 Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em
 Agroecologia. III. Título.

CDD 21.ed. 634.884

MAR-2019-094

ANDERSON AUGUSTO MESSA

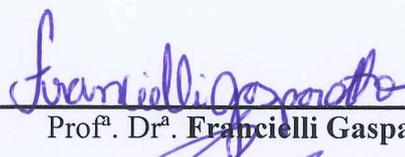
**Identificação das espécies micorrizicas em simbiose com cipó
Banisteriopsis caapi e avaliação do grau de micorrização**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

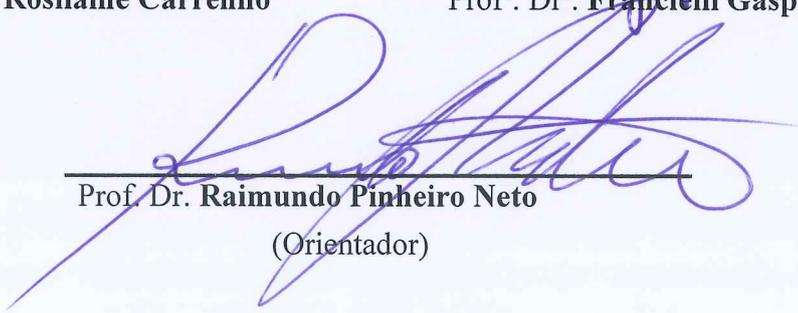
APROVADO em 28 de fevereiro de 2019.



Prof.^a. Dr.^a. Rosilaine Carrenho



Prof.^a. Dr.^a. Francielli Gasparotto



Prof. Dr. Raimundo Pinheiro Neto

(Orientador)

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES MICORRIZICAS EM SIMBIOSE COM CIPÓ *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) e avaliação do grau de micorrização

RESUMO

O cipó é um dos componentes da bebida Ayahuasca, utilizada como instrumento de cura em diversas etnias indígenas e tradições caboclas ao apresentar uso terapêutico. Os objetivos deste estudo se dispõem em identificar os Fungos Micorrizicos Arbusculares (FMAs) associados ao sistema radicular do cipó nominado *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) em três diferentes consórcios com espécies arbóreas na propriedade "Sitio Céu de Santa Fé" localizada na cidade de Santa Fé, município brasileiro situado no estado do Paraná. Também foi proposto avaliar o grau de micorrização e sua relação com o crescimento da planta. Foram coletadas amostras de solo e raízes do cipó associado com as espécies arbóreas: *Peltophorum dubium* (Spreng.) (canafistula), *Leucaena leucocephala* (Lam.) (leucena) e *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) (eucalipto). Os esporos foram obtidos pelo método de imersão em sacarose no laboratório de Sistemática de Fungos do Departamento de Biologia da UEM - Universidade Estadual de Maringá, depois separados em lâminas semi-permanentes e encaminhados para identificação. Foram reconhecidas as seguintes espécies sendo elas *Paraglomus occultum*; *Ambispora* sp.; *Claroideoglosum etunicatum*; *Claroideoglosum lamellosum*; *Glomus manihotis* *Claroideoglosum luteum*; *Paraglomus occultum*; *Acaulospora mellea*; *Acaulospora morrowiae*; *Funneliformis geosporum*; *Glomus glomerulatum*; *Glomus dominikii*; *Ambispora* aff. *gerdemannii*. A taxa de micorrização das raízes foi analisada pelo método da placa riscada após clareamento e coloração das raízes com azul de tripam. As análises mostraram diferentes graus de micorrização dependendo da espécie arbórea que o cipó está associado, verificando colonização de 79%, 51% e 44% respectivamente para associações com canafistula, leucena e eucalipto. O diâmetro médio do caule de cipó apresentou maior espessura em sua base quando está associado canafistula sendo 5,85cm, 4,53cm na leucena e 3,80 no eucalipto.

PALAVRAS-CHAVE: Jagube; Mariri; Daime; Plantio; Agrofloresta.

IDENTIFICATION OF MICORRIZIC SPECIES IN SIMBIOSIS WITH CIPÓ *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) And evaluation of the degree of mycorrhization

ABSTRACT

The vine is one of the components of the Ayahuasca drink, used as an instrument of healing in several indigenous ethnic groups and caboclo traditions and presents therapeutic use. The objectives of this study were to identify the Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) associated to the root system of the *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) Caterpillar in three different consortia with tree species at Sitio Céu de Santa Fé, in the municipality of Santa Fé-PR, to evaluate the degree of mycorrhization and its relation with the growth of the plant. Soil and root samples were collected from the cipó associated with the tree species *Peltophorum dubium* (Spreng.) (Canafistula), *Leucaena leucocephala* (Lam.) (Leucena) and *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) (eucalyptus). Spores were obtained by the sucrose immersion method in the laboratory of Fungi Systematics of the Department of Biology of UEM - State University of Maringá, then separated and mounted on semi-permanent slides and sent for identification. The following species were recognized: *Paraglomus occultum*; *Ambispora* sp. ; *Claroideoglomus etunicatum*; *Claroideoglomus lamellosum*; *Glomus manihots*; *Claroideoglomus luteum*; *Paraglomus occultum*; *Acaulospora mellea*; *Acaulospora morrowiae*; *Funneliformis geosporum*; *Glomus glomerulatum*; *Glomus dominikii*; *Ambispora* aff. *gerdemannii*. The rate of mycorrhization of the roots was analyzed by the striped plate method after bleaching and staining of the roots with tripam blue. The analyzes showed different degrees of mycorrhization depending on the tree species that the vines are associated with, verified colonization of 79%, 51% and 44% respectively for associations with canafistula, leucena and eucalyptus. The mean diameter of the stem of the vine showed a greater thickness at its base when it is associated with canafistula being 5,85cm, 4,53cm in the leucena and 3,80 in the eucalyptus.

KEY WORDS: Jagube; Mariri; Daime; Planting; Agrofl.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - taxa de colonização.....	10
Tabela 2 – diâmetro do caule.....	11

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico I.....	12
----------------	----

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IV
LISTA DE GRAFICOS.....	V
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
METODOLOGIA.....	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
CONCLUSÃO.....	13
REFERÊNCIAS.....	14

INTRODUÇÃO

O estudo sobre a micotrofia das plantas é, por si só, um grande desafio uma vez que as relações estabelecidas entre as plantas e o meio ambiente são de alta complexidade e sensibilidade ao abranger inúmeras variáveis que influenciam no resultado final. É evidenciado, neste estudo, o caso do cipó *Banisteriopsiscaapi* que se refere a uma planta trepadeira, a qual naturalmente se apoia em árvores de grande porte. Esta pesquisa objetiva identificar as espécies de fungos micorrizos em simbiose com o cipó e também avaliar a taxa de micorrização em diferentes situações de plantio na propriedade “Sítio Céu de Santa Fé” localizada na cidade de Santa Fé, município brasileiro situado no estado do Paraná.

O cipó *Banisteriopsiscaapi* somado a folha do arbusto *Psicotryavidis* dão origem à bebida ayahuasca. O consumo desta bebida possui fins religiosos e terapêuticos e se encontra em expansão no todo o mundo. Os grupos que consomem a bebida realizam plantios para suprir as necessidades de consumo, porém a produção não tem sido suficiente para atender à crescente demanda, já que muito da bebida produzida ainda é oriunda dos vegetais nativos da floresta.

A extração do cipó *Banisteriopsiscaapi* em áreas nativas pode estar comprometendo o potencial ecológico da floresta, pois pouco se sabe sobre a função dessa espécie de cipó no ecossistema, principalmente no que tange à manutenção da microbiologia do solo. Não obstante, sabe-se que a simbiose entre planta e fungo provoca mudanças no conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e metabólitos secundários (SAGGIN JUNIOR; SILVA 2006), visto que a relação entre cipó e Fungos Micorrizicos (FM) podem influenciar nos teores de alcaloides do cipó *B. caapi*.

REVISÃO DE LITERATURA

A bebida “Ayahuasca” ou “Hoasca” é obtida por meio da fervura do cipó *Banisteriopsiscaapi* e do arbusto *Psicotryaviridis* (GOLDBERG *et al.*, 2002). Sua preparação é feita a partir das partes lenhosas do cipó e das folhas do arbusto (CALLAWAY, 2005). A primeira descrição da bebida extraída do cipó foi feita por Spruce em 1851, na tribo dos Tukanos do noroeste amazônico, no Brasil.

Naturalmente, o cipó *Banisteriopsiscaapi* ocorre é encontrado na extensão do rio Amazonas, do Rio Orinoco na Venezuela até o norte do Mato Grosso no Brasil, passando pelo litoral do Equador e em regiões andinas próximas a Quito (NARANJO, 1979). A espécie pertence à família Malpighiaceae e possui folhas com filotaxia oposta cruzada, limbo simples e inteiro de formato oval, piloso na parte inferior e liso na superior, apresentando nectários foliares no pecíolo ou na face abaxial. Sua inflorescência é paniculada com pedicelos pilosos e flores de coloração rosada, diclamídeas, monóclinas, de simetria actinomorfa e ovário súpero (SOUZA; LORENZI, 2005).

Neste sentido, as micorrizas arbusculares (MA) podem atuar como elementos-chaves para uma boa adaptação do cipó em ambientes exóticos, pois são associações simbióticas entre raízes de plantas e fungos presentes no solo (SCHÜBLER; SCHWARZOTT; WALKER, 2001). Não há estudos sobre micorrizas em qualquer variedade de cipó florestal, de modo que esse trabalho sugere novas pesquisas para investigar melhor a função ecológica de um cipó na floresta, bem como o potencial de fontes de propágulos dos fungos micorrízicos para uso agrícola, já que o cipó tem um vasto sistema radicular. O presente estudo também irá identificar quais espécies de FMAs ocorrem naturalmente em simbiose com o cipó no local.

É importante destacar que quanto maior o grau de Dependência Micorrízica de uma planta, o uso de adubo fosfatado pode ser expressivamente reduzido ou mesmo tornar-se obsoleto quando manejado com micorrizas. O adubo fosfatado é um recurso não renovável, o qual é extraído de rochas fosfatadas: o aproveitamento desse adubo nos solos brasileiros é muito baixo, entretanto, esse adubo é utilizado na agricultura demasiadamente, o que também pode conferir irreversíveis danos estruturais ao solo e uma possível escassez do produto em um futuro próximo. Além disso, é enorme o impacto ambiental provocado pela extração em suas fontes naturais, portanto, conhecer a micotrofia das plantas cultivadas se torna cada vez mais necessário, não apenas como

alternativa agrícola, mas como forma de estudo de possíveis soluções a problemas futuros.

Ademais, as associações de micorrizas melhoram a capacidade adaptativa de vegetais a solos tropicais que tradicionalmente apresentam níveis baixos de fósforo (P) (TAVARES, 1998), pois funcionam como extensão das raízes das plantas, aumentando sua superfície de contato além de capacitar a absorção de fósforo, que não estariam disponíveis às plantas. A dinâmica do fósforo no solo está associada a fatores ambientais que controlam a atividade dos micro-organismos, os quais imobilizam ou liberam os íons fosfato e às propriedades físicoquímicas e as mineralógicas do solo (MALTY; SIQUEIRA; MOREIRA, 2006).

Nesse contexto, os fungos micorrízicosarbusculares (FMAs) são micro-organismos do solo que pertencem a classe Glomeromycetes, a qual possui 4 ordens, 10 famílias, 13 gêneros e cerca de 180 espécies (AZEVEDO, 2008). A associação da micorrízica entre plantas e fungos melhora a absorção de minerais em solos pobres e degradados. Nesta associação, os fungos formam uma teia de hifas aumentam o volume de solo explorado pelas raízes, acessando nutrientes que seriam indisponíveis para as plantas (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Na associação micorrízicaarbuscular, a planta hospedeira fornece ao fungo açúcares elaborados na fotossíntese e, em troca, o fungo micorrízico aumenta a capacidade da planta em absorver água e vários nutrientes do solo (SMITH e READ, 1997). A simbiose entre planta e micorrizasarbusculares tem sido considerada a mais relevante de todas as que envolvem plantas e micro-organismos (SIQUEIRA *et al.*, 2010).

Os FMAs ocorrem em mais de 90% das plantas terrestres (KISTNER; PARNISKE, 2002), é considerada uma associação cosmopolita, reconhecida como parte importante e integral dos ecossistemas naturais de todo o mundo (GADKAR *et al.*, 2001). O benefício dessa simbiose, expresso principalmente como o estímulo ao crescimento vegetal, deve-se a fatores nutricionais, especialmente o fósforo (CALVET *et al.*, 2003). Os FMAs, além de melhorar o estado nutricional, aumentam a tolerância a doenças radiculares (BORGES *et al.*, 2007), aceleram o crescimento e melhoram o vigor das mudas na sua fase de formação (SOARES; MARTINS, 2000). Atualmente, são conhecidas mais de 200 espécies de FMAs diferenciados, segundo a eficiência na absorção de fósforo que ocorrem em simbiose com quase todas as espécies de interesse agrônomo e florestais (TOKESHI, 2000).

A viabilidade da aplicação de FMAs na formação de mudas depende do grau de micotrofismo, ou seja, da dependência que a planta apresenta a essa simbiose (SIQUEIRA; SAGGIN JÚNIOR, 2001). Desta forma, o conhecimento da dependência micorrizica (DM) das espécies arbóreas pode definir estratégias de reflorestamento, no qual plantas dependentes não cresceriam sem a inoculação com um fungo micorrízicoarbuscular eficiente (MELLO; SILVA; SAGGIN JUNIOR, 2012). A dependência micorrízica (DM) é uma característica própria de cada espécie de planta variando mediante o seu estado fisiológico, com sua exigência nutricional e com sua capacidade ou estratégia de obtenção de nutrientes na ausência de micorrizas (SIQUEIRA; SAGGIN JÚNIOR, 2001).

No Brasil, o uso da bebida oriunda do cipó é regulamentado pela resolução número cinco do Conselho Nacional Antidrogas – CONAD, que reconhece o status legal do uso religioso da ayahuasca em todo o território nacional e possui um grupo multidisciplinar de trabalho para levantamento e acompanhamento destes grupos (LABARTE, 2004). A Resolução número cinco, inciso III, também dispõe sobre a sustentabilidade da produção deste chá.

O contato dos povos não-indígenas com esta bebida no Brasil resultou na criação de religiões que a utilizaram e a utilizam em seus rituais, influenciados, principalmente, pelas crenças do catolicismo, do espiritismo, de tradições afro-brasileiras e do esoterismo (LABARTE, 2004). O Santo Daime, a União do Vegetal (UDV) e a Barquinha são as principais e mais tradicionais religiões que fazem uso da ayahuasca (SERPICO; CAMURÇA, 2006).

As entidades religiosas devem buscar a auto sustentabilidade na produção da bebida, cultivando o seu próprio plantio (CONAD, 2004), já que a cultura do uso religioso da Ayahuasca é um princípio associado à fé. Dessa maneira, o uso da bebida extraída de plantas nativas da Floresta Amazônica pressupõe responsabilidade ambiental na extração das espécies.

Além do lado religioso, científico, biológico e antropológico, o chá vem despertando interesse farmacológico por conta da ação de seus alcalóides nos seres humanos (PENA, 2013). Com potencial terapêutico, devido ao histórico positivo no tratamento de indivíduos usuários de drogas, há relatos de remissão de cânceres e outros problemas através do uso regular do chá (MCKENNA, 2004). Estudos de longo prazo, com integrantes das três tradições, mostraram melhora em níveis mentais e físicos.

Também é estudado o uso do chá e de seus alcaloides no tratamento da depressão e do mal de Parkinson (MENEGUETTI; MENEGUETTI, 2012).

METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em campo, na propriedade “Sítio Céu” localizado na cidade de Santa Fé, município brasileiro situado no estado do Paraná.

As análises foram feitas com cipós associados às espécies arbóreas *Peltophorumdubium* (canafistula), *Leucaenaleucocephala* (leucena) e *Eucalyptusgrandis* (eucalipto), todas as espécies inseridas em Sistema Agroflorestal em formação a sete anos. As espécies arbóreas mencionadas no estudo, inicialmente foram plantadas juntamente com outras culturas: mandioca, milho, abóboras e bananas, após a colheita destas plantas foi realizado o manejo da área para que todas as plantas do sistema recebessem a mesma quantidade de luz respeitando os extratos de cada espécie arbórea.

Os cipós foram introduzido junto as árvores no terceiro ano do Sistema Agroflorestal quando estas, já com porte e estrutura para dar sustentação ao cipó, ao constituir cada associação com um tratamento diferente. Os diâmetros dos caules do cipó *Banisteriopisiscaapicom* com três anos e associados a espécies arbóreas, foram aferidos na região basal, próximo ao solo. Foram medidas quatro exemplares (repetições) de cada associação, escolhidas ao acaso.

Os esporos para identificação foram coletados de amostras de solo de cada repetição e foi realizada, no laboratório de sistemática de fungos do Departamento de Biologia da UEM. Os excertos foram de 4 amostras de solo para cada consorcio com as espécies arbustivas totalizando 12 amostras. Nesse sentido, foi separada 50g de solo de cada amostra que foram homogeneizadas com 700ml de água, mantidas em repouso por 10min. A suspensão foi peneirada em peneiras de 710um e 53um.

O material retido na peneira de 53um foi recolhido com água e transferido para um tubo de centrifugação a 3000rpm por 3min. O sobrenadante foi descartado e acrescentou-se então a solução de sacarose a 50% e novamente centrifugado a 3000rpm por 3min e o sobrenadante foi novamente peneirada em peneira de 53um. Quanto aos esporos retidos na peneira, foram recolhidos com água e colocados em uma placa de Petri para recolhimento com auxílio de uma lupa e agulha. Exemplares de cada tipo de esporos foram recolhidos para montagem de lâminas e visualizados em microscópio.

Para avaliação do grau de micorrização, foi criada amostragens das raízes dos cipós associados com as espécies arbóreas mencionadas. As raízes foram obtidas abrangendo toda a rizosfera de 4 exemplares de cada espécie arbórea. Após a coleta, as mesmas seguiram à análise para obter a média e representar a taxa de colonização total

de cada associação com as espécies arbóreas. Para isso, foram selecionadas as raízes com menor espessura, cortadas em tamanhos de um centímetro e lavadas com água. Posteriormente, foram clarificadas com a solução de KOH 5% por 30 minutos e em seguida, lavadas em água e deixadas por 4 minutos em HCl 1%. As raízes foram coradas com azul de tripan em lactoglicerol 0,05% (água: glicerol: ácido láctico, 1:1:1), por 10 minutos e visualizadas em microscópio óptico.

A porcentagem de raiz colonizada (grau de micorrização) foi estimada pelo método de interseção, descrito por Giovanetti e Mosse (1980), que consiste em espalhar as raízes coradas em uma placa de Petri com marcação quadriculada em centímetros, sendo contado o número de raízes que estão a cima de cada linha e o número de estruturas fúngicas correspondentes (hifas, vesículas e arbúsculos). A razão entre o número de estruturas e o número de raízes representa a taxa de colonização em porcentagem.

As médias encontradas nas taxas de colonização e diâmetros do caule dos cipós foram lançadas no software de estatística SISVAR e submetidas ao teste de Tukey com grau de significância de 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi realizada a contagem de esporos levando em consideração o objetivo de apenas identificar, também porque a esporulação é variável de acordo com as condições do ambiente onde os plantios na propriedade escolhida e já referenciada, são realizados em Sistemas Agroflorestais com bastante cobertura de solo, portanto não sucede estresse hídrico considerável. Segundo MUNYANZIZ *et al.* (1997) é comum a baixa esporulação em ambientes conservados como na propriedade estudada nesta pesquisa.

Foram identificados no total 14 taxos de micorrizicas: *Paraglomusoccultum*; *Ambispora* sp.; *Claroideoglomusetunicatum*; *Claroideoglomuslamellosum*; *Claroideoglomusetunicatum*; *Glomusmanihots*; *Claroideoglomuslamellosum*; *Claroideoglomusluteum*; *Claroideoglomusetunicatum*; *Ambispora* sp.; *Paraglomusoccultum*; *Acaulosporamellea*; *Acaulosporamorrowiae*; *Funneliformisgeosporum*; *Glomusglomerulatum*; *Glomusdominikii*; *Ambispora* aff. *Gerdemanni*.

No consócio com o eucalipto foram identificados três diferentes esporos das seguintes espécies; *Claroideoglomuslamellosum*; *Claroideoglomusetunicatum* e *Glomusmanihots*. Estudos comparativos entre leguminosas e eucaliptos (SIQUEIRA; COLOZZI-FILHO; DE OLIVEIRA, 1989), concluíram que o eucalipto aparentemente não é um bom hospedeiro para os fungos micorrizicosarbusculares. Na leucena também foi identificado três espécies de micorrizas: *Paraglomusoccultum*; *Ambispora* sp. e *Claroideoglomusetunicatum*.

Esta leguminosa vem sendo muito utilizada como cobertura, banco de proteína e adubação verde, pois suas características que incluem um rápido crescimento e revitalização de solos degradados estão principalmente relacionadas à formação de simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e com fungos micorrízicos que favorecem a planta em usar água e nutrientes (BATINI *et al.*, 1994).

A ocorrência de fungos micorrízicosarbusculares foi investigada por Silva, *et al.* (2007), em áreas cultivadas com leucena e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), no estado de Pernambuco, no qual as áreas com plantio de leucena teve a colonização sempre inferior a 15%, enquanto nas áreas com plantio de sabiá superou 25%.

E, por fim, no consócio com acanafistula foram encontradas 11 espécies micozirricas, sendo elas: *Claroideoglomuslamellosum*; *Claroideoglomusluteum*;

Claroideoglomusetunicatum; *Ambispora* sp.; *Paraglomusoccultum*; *Acaulosporamellea*; *Acaulosporamorrowiae*; *Funneliformisgeosporum*; *Glomusglomerulatum*; *Glomusdominikii*; *Ambispora* aff. *Gerdemannii*.

Embora ocorra maior diversidade de fungos micorrizicosarbusculares no cipó quando este está associado à canafistula, poucos estudos apontam simbiose entre micorrizas e a espécie arbórea Canafistula. Em estudo feito com inoculação de espécies de micorrizas na formação de mudas de plantas nativas da bacia do rio Tibagi, não foi detectada a formação de micorrizasarbusculares nas mudas de canafistula. (ZANGARO. *Et al.*; 2002).

Outro aspecto importante a se destacar, no que tange ao favorecimento mais expressivo da colonização micorrizica e diversidade de gêneros micorrízicos do cipó junto à canafistura, seria a disponibilidade de nitrogênio (N). No entanto, mesmo tratando-se de uma leguminosa, até o momento não foram encontrados rizóbios nas raízes da canafistula, como apontam estudos de Gaiad e Carpanezzi (1984) e Silva (2010).

Sabe-se que o efeito alelopático das plantas pode influenciar positivamente ou negativamente a germinação e desenvolvimento de outras plantas. Compostos alelopáticos são liberados na rizosfera influenciando diretamente nas interações entre as plantas (FERREIRA; AQUILA, 2000). A influência dos compostos alelopáticos no crescimento das plantas podem acontecer por vários fatores, uma delas é a influência da taxa de colonização micorrizica como já mencionado em estudos de (FARIA; 2009); (COLOZZI-FILHO *et al.*, 1999). O estudo de Faria (2009) apresentou que o efeito alelopático da cobertura vegetal oriunda do milho favoreceu mais a colonização micorrizica do milho, soja e feijão, em relação à cobertura oriunda do sorgo e soja.

Nos três consórcios, entre o cipó e as espécies arbóreas, a canafistula é a única planta caducifólia que perde suas folhas o inverno (PEREIRA *et. al*, 2013), isto confere uma vantagem ao cipó em relação as outras plantas, pois, neste período, o cipó recebe a luz direta do sol influenciando consideravelmente no seu desenvolvimento, portanto, é mais provável que a diversidade de fungos micorrízicos seja devido ao cipó que está mais desenvolvido atraindo e possibilitando mais microrganismos em sua rizosfera.

Segundo Carneiro *et al.* (1998) a colonização micorrizica pode ser classificadas em muito alta, alta, média, baixa e ausente, quando apresentam grau de colonização > 80 %, 79-50 %, 49-20 %, 19-1 %, 0 %, respectivamente. Portanto, vale ressaltar que mesmo para o eucalipto, que apresentou menor taxa de colonização micorrízica, pode-se afirmar que a colonização foi expressiva, provavelmente, devido ao Sistema Agroflorestal

com maior diversidade de plantas, sem o uso de defensivos e adubos químicos, o que favorece o desenvolvimento de micorrizas (COLOZZI FILHO; 1999).

Na tabela I pode-se observar que a taxa de colonização micorrízica do cipó foi maior quando associado à canafistula, bem como a diversidade de espécies:

Espécie arbórea associada	Taxa de colonização micorrízica do cipó (%)	Espécies presentes
Canafistula	79,0 ± 1,266 a	<i>Claroideoglomus lamellosum</i> <i>Claroideoglomus luteum</i> <i>Claroideoglomus etunicatum</i> <i>Ambisporasp</i> <i>Paraglomus occultum</i> <i>Acaulosporamellea</i> <i>Acaulosporamorrowiae</i> <i>Funneliformis geosporum</i> <i>Glomus glomerulatum</i> <i>Glomus dominikii</i> <i>Ambispora aff. Gerdemannii.</i>
Leucena	51,0 ± 3,786 b	<i>Paraglomus occultum</i> ; <i>Ambispora sp.</i> ; <i>Claroideoglomus etunicatum</i>
Eucalipto	44,7 ± 2,906 b	<i>Claroideoglomus lamellosum</i> ; <i>Claroideoglomus etunicatum</i> ; <i>Glomus manihots</i>

Tabela I - Taxa de colonização micorrízica (média ± erro) do cipó *Banisteriopsis caapi* espécies de micorrizas encontradas em associação com espécies arbóreas: *Peltophorum dubium* (canafistula), *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Eucalyptus grandis* (eucalipto).

Cavalcante, *et al.* (2006) analisaram o incremento no diâmetro de maracujazeiro com diferentes espécies micorrízicas ao verificar que alguns gêneros não tiveram diferença significativa, no entanto, as espécies *Gigaspora albida*, *Gigaspora margarita* e *Glomusetunicatum* apresentaram incremento de até 105% em relação ao controle sem micorriza.

Pereira *et al.* (2013) estudaram a taxa de colonização micorrízica na espécie arbórea *Stryphnodendron adstringens* (Barbatimão), comparando as taxas em áreas de reserva, faixa de vegetação e talhões plantados com eucalipto. O talhão plantado com eucalipto também apresentou a menor taxa de colonização. A maior média de colonização foi encontrada na área de reserva (86,36%), seguida da faixa de vegetação (74,24%) e, por último, os talhões plantados com *Eucalyptus camaldulensis* (60,60%).

No presente estudo observou-se maior diâmetro do cipó *Banisteriopsis caapi* quando associado com a espécie arbórea canafistula (Tabela II):

Espécie arbórea associada	Diâmetro médio do caule (cm)
Canafistula	5,85 ± 0,387 a
Leucena	4,53 ± 0,433 b
Eucalipto	3,80 ± 0,173 b

Tabela II - Diâmetro (média ± erro) do cipó *Banisteriopsis caapi* em associação com espécies arbóreas: *Peltophorum dubium* (canafistula), *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Eucalyptus grandis* (eucalipto).

No gráfico I, pode-se observar a relação de maior crescimento do caule do cipó, que possui a maior taxa de colonização micorrizica.

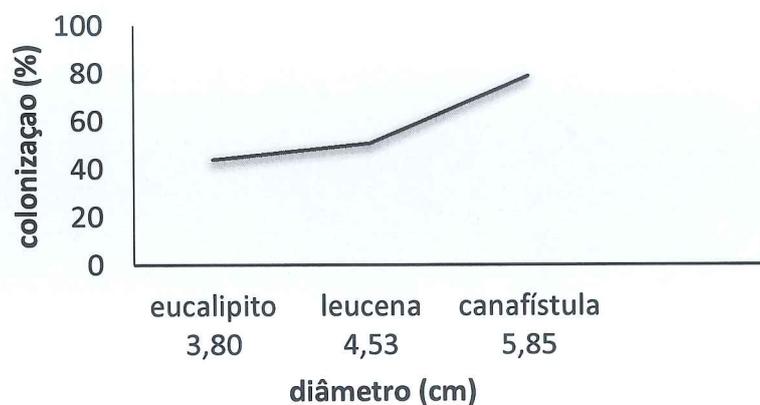


Gráfico I. Relação entre taxa de colonização e diâmetro do caule de cipó *Banisteriopsiscaapi* associado com diferentes espécies arbóreas: *Peltophorumdubium* (canafistula), *Leucaenaleucocephala* (leucena) e *Eucalyptusgrandis*(eucalipto)

CONCLUSÃO

Por causas ainda não determinadas, a canafistula favorece o desenvolvimento do cipó e, conseqüentemente, a diversidade de espécies micorrizas encontradas. A relação entre essas duas plantas (*Canafistula* e *Banisteriopsis*) extrapolam o limite do solo se estendendo até a parte aérea uma vez que, a arvore canafistula fornece boa estrutura de sustentação para o cipó por se tratar de uma planta caducifólia que perde suas folhas no inverno permitindo que cipó receba toda luz diretamente.

O plantio consorciado com a espécie arbórea leucina, embora não tenha a mesma eficiência quanto a canafistula, pode-se tornar vantajoso, devido ao rápido crescimento da leucina; que forma um sistema para sustentação do cipó. Já o plantio do cipó *Banisteriopsiscaapi* junto ao eucalipto, deve ser evitado, considerando seus efeitos alelopáticos que podem influenciar negativamente a simbiose entre os microrganismos do solo.

Dessa maneira, é visto que os estudos entre as relações tidas a partir do cipó e das micorrizas devem ter continuidade, para que a identificação das espécies de micorrizas mais eficientes em processos de produção de mudas, de crescimento, de resistências e de teor de princípios ativos, bem como determinar o grau de dependência micorrizica do cipó possa se afirmar e corroborar para pesquisas e usos futuros que beneficiarão inumeráveis áreas.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, L. C. B. *Comunidades de Fungos Micorrízicos Arbusculares no solo e raízes de cana-de-açúcar*. 2008. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-11032009-084948/pt-br.php>. Acesso em: 14 maio 2019.
- BATINI, M. *et al.* Resposta da leucena a dupla inoculaçãorizobio-fungos micorrizicoseaadubacao fosfatada, 1994.
- BORGES, A. J. S. *et al.* Redução do mal-do-panamá em bananeira-maçã por inoculação de fungo micorrízico arbuscular. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 1, p. 35-41, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v42n1/05.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.
- CALLAWAY, J. C. Various alkaloid profiles in decoctions of *Banisteriopsiscaapi*. *Journal of Psychoactive Drugs*, v. 37, n. 2, p. 151-155, 2005. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16149328>. Acesso em: 14 maio 2019.
- CALVET, C. *et al.* Aptitude for mycorrhizal root colonization in *Prunus* rootstocks. *Scientia Horticulturae*, v. 9, n.1, p. 1-10, 2003. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/223217945_Aptitude_for_mycorrhizal_root_colonization_in_Prunus_rootstocks. Acesso em: 14 maio 2019.
- CONAD. Resolução n.º 5, de 4 nov. 2004. Dispõe sobre o uso religioso e sobre a pesquisa da ayahuasca. Disponível em: http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-5-2004_100836.html. Acesso em: 14 maio 2019.
- FARIA, T. M. *Efeitos alelopáticos do sorgo, milho e soja, como cobertura vegetal, sobre a emergência, micorrização, atividade microbiana e crescimento inicial de milho, soja e feijão*. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/98778/faria_tm_me_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 maio 2019.
- GAIAD, S.; CARPANEZZI, A. Ocorrência de *Rhizobium* em leguminosas de interesse silvicultural para a região sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 19, 155-158, 1984. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/17503/11737>. Acesso em: 14 maio 2019.
- GADKAR, V. *et al.* Arbuscular mycorrhizal fungal colonization: factors involved in host recognition. *Plant Physiology*, v. 127, n. 4, p.1493-1499, 2001. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11743093>. Acesso em: 14 maio 2019.
- GOLDBERG, M.; MOSQUERA E.; ARAWANZA, R.; RODRIGUEZ, E. Ethnobotany and bioactivity of Ayahuasca (*Banisteriopsiscaapi*). “Universal Medicine” of the Amazon. *Emanations from the Rainforest and the Carribean*. Vol. 4. Cornell University, 2002.
- KISTNER, C.; PARNISKE, M. Evolution of signal transduction in intracellular symbiosis. *Trends in Plant Science*, v. 7, n. 11, p. 511-518, 2002. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12417152>. Acesso em: 14 maio 2019.

MALTY, J. S.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Efeitos do glifosato sobre microrganismos simbiotróficos de soja, em meio de cultura e casa de vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 2, p. 285-291, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n2/a13v41n2.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.

MCKENNA, T. O Pão dos Deuses: Rio de Janeiro: Record, 1995.

MELLO, A. H.; SILVA, E. M. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. S. Dependência micorrízica da leguminosa Mimosa artemisiana HERINGER & PAULA. *Revista Agroecossistemas*, v. 4, n. 2, p. 67-78, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/1214/1645>. Acesso em: 14 maio 2019.

MENEGUETTI, D. U. O.; MENEGUETTI, N. F. S. P. Benefícios a Saúde Humana ocasionado pela ingestão da Ayahuasca: Contexto Social e sua ação Neuropsicológica, Fisiopatológica, Microbiológica e Parasitária. *Cadernos Brasileiros de Saúde Mental*, v. 6, n. 13, p. 104-121, 2014. Disponível em: <http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/cbsm/article/view/2576/3634>. Acesso em: 14 maio 2019.

NARANJO, P. Hallucinogenic plant use and related indigenous belief systems in the Ecuadorian Amazon. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 1, n. 2, p. 121-145, 1979. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/542010>. Acesso em: 14 maio 2019.

PEREIRA, S. R. *et al.* Influência da temperatura na germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Informativo Abrates*, v. 23, n. 3, 52-55, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94407/1/VALDEMIR-07.Silvia-Temperatura.indd-Pereira-et-al-2013-temperatura-na-germinacao-de-canafistula.pdf>. Acesso em: 14 maio 2019.

SCHÜBLER A.; SCHWARZOTT D.; WALKER C. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research*, v. 105, n. 12, p. 1413-1421, 2001. Disponível em: http://amf-phylogeny.com/species_infos/glomeromycota+archaeosporales+paraglomerales+diversisporales/glomeromycota+archaeosporales+paraglomerales+diversisporales.pdf. Acesso em: 14 maio 2019.

SILVA, Rosilene. Nodulação de leguminosas da caatinga e características fenotípicas dos rizóbios nativos de solos do semi-árido nordestino. 2010. 60f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Energética e Nuclear) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/9461/1/arquivo2694_1.pdf. Acesso em: 14 maio 2019.

SILVA, L. X. *et al.* Fungos micorrizicosarbusculares em áreas de plantio de leucina e sabiá no estado de Pernambuco. *Revista árvore*, v. 31, n. 3, p. 427-435, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622007000300008&script=sci_abstract. Acesso em: 14 maio 2019.

SIQUEIRA, J. O.; COLOZZI-FILHO, A.; DE OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do Estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 24, n. 12, p. 1499-1506, 1989.

SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species. *Mycorrhiza*, v. 11, n. 5, p. 245-255, 2001.

SIQUEIRA, et al. Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 2010.

SOARES, A. C. F.; MARTINS, M. A. Influência de fungos micorrizicosarbusculares, associada a adição de compostos fenólicos, no crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 24, n. 4, p. 731-740, 2000 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832000000400005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 14 maio 2019.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, 2005.