

INTERAÇÕES ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ECOSISTEMAS RIBEIRINHOS AO LONGO DO RIO-MADEIRA MAMORÉ NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO

Ana Lucy Caproni¹, Marcos Antonio Nunez Duran²

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar as comunidades dos FMAs presentes nos solos em Sistemas Agroflorestais e Floresta Natural ribeirinhos, alagáveis, ao longo do Rio Madeira-Mamoré no município de Guajará-Mirim/RO. Coletou-se, aleatoriamente, 10 amostras simples de terra, em quatro SAFs e uma mata natural no período seco do ano (set/2019). Foram avaliadas a riqueza de espécies de FMAs e densidade dos esporos; a frequência de ocorrência de espécies; os índices de diversidade de Shannon-Wiener e de dominância de Simpson. A riqueza de espécies de FMA variou entre os SAFs e a mata natural de 16 a 19 espécies. A média dos esporos dos FMAs diferiu significativamente entre os SAFs e a mata natural, sendo que somente um dos SAFs foi superior aos demais sistemas. As espécies dominantes de FMA foram *Glomus macrocarpum* e *Acaulospora scrobiculata*; o índice de diversidade de Shannon indicou que os SAFs e a mata natural apresentam estabilidade ambiental.

Palavras-chave: diversidade de espécies; ecossistema ripário; qualidade do solo.

Abstract: The objective of this work was to identify and analyze the communities of the FMAs present in the soils in floodplain agroforestry and natural forest systems, along the Madeira-Mamoré River in the municipality of Guajará-Mirim / RO. 10 simple samples of soil were collected at random from four SAFs and a natural forest in the dry period of the year (Sep / 2019). The richness of AMF species and spore density were evaluated; the frequency of occurrence of species; Shannon-Wiener diversity and Simpson dominance indices. FMA species richness varied between SAFs and natural forest from 16 to 19 species. The average spore of the FMAs differed significantly between the SAFs and the natural forest, with only one of the SAFs being superior to the other systems. The dominant FMA species were *Glomus macrocarpum* and *Acaulospora scrobiculata*; Shannon's diversity index indicated that SAFs and natural forest have environmental stability.

Keywords: diversity of species; riparian ecosystem; soil quality.

1 INTRODUÇÃO

Neste trabalho identificaram-se e analisaram-se as comunidades dos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) presentes nos solos em ecossistemas agroflorestais e floresta natural ribeirinhos, alagáveis, ao longo do Rio Madeira-Mamoré nas imediações da cidade de Guajará-Mirim/RO.

¹ Professora Associada do curso de graduação em gestão ambiental da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Guajará-Mirim/Rondônia. alcaproni@unir.br.

² Estudante do curso de graduação em gestão ambiental da Universidade Federal de Rondônia, Campus de Guajará-Mirim/RO, bolsista de PIBIC 2019-2020.

Os fungos micorrízicos arbusculares existem há mais de 400 de anos, e o caráter mutualista dos mesmos contribuiu para a sobrevivência e evolução das plantas terrestres e dos fungos, pois o fungo simbiote aumenta a capacidade da planta em absorver nutrientes do solo, favorecendo sua nutrição, enquanto a planta fornece fotossintatos para o fungo que é incapaz de realizar fotossíntese (HARLEY; SMITH, 1983). Segundo os mesmos autores estes fungos se desenvolvem inter e intracelularmente no córtex das raízes da maioria das plantas terrestres. Estes fungos têm grande importância pela sua ocorrência na maioria das plantas superiores, o que sugere relevante papel no desenvolvimento e manutenção das comunidades vegetais (SILVEIRA, 1992).

A importância dos FMAs está, principalmente, na nutrição das plantas quando em solos deficientes de nutrientes e em plantas com alta dependência micorrízica, sendo o mais importante benefício, o aumento da absorção do fósforo (P), (COSTA, 2010). Como nas regiões tropicais, os solos são constituídos de baixos níveis de P, as associações destes fungos devem ser bem estudadas, pois o melhor entendimento das espécies e absorção de nutrientes podem ajudar na economia dos gastos com insumos agrícolas (SIEVERDING, 1991), principalmente em produção agrícola no Sistema Agroflorestal ao longo de rios sujeitos a alagamentos,

O conhecimento das espécies e da dinâmica dos organismos do solo em sistemas agroflorestais e matas naturais é uma ferramenta muito útil para se determinar a qualidade dos sistemas de produção agrícola no estado de Rondônia. O equilíbrio entre a vegetação e o componente biológico do solo é essencial para a manutenção de sua fertilidade, possibilitando a ciclagem dos nutrientes por meio da decomposição de detritos orgânicos e dos processos biogeoquímicos. Este equilíbrio é bastante observado em Sistemas Agroflorestais.

Conforme o Centro Mundial Agroflorestal (The World Agroforestry Centre – <http://www.worldagroforestry.org/af/index.php>, citado por PALUDO; COSTABEBER, 2012), os SAFs são sistemas de produção agrícola que consorciavam espécies florestais (frutíferas e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e em alguns casos também animais, na mesma área e numa sequência temporal. Estes autores, em sua publicação, complementam esta definição consolidada internacionalmente como a integração de árvores em paisagens rurais produtivas, salientando a importância das árvores, tanto nos sistemas de produção como nas paisagens garantindo uma grande diversidade de espécies produzindo em um mesmo ambiente. Este tipo de produção rural se torna favorável tanto ao extrato verde (diversidade de plantas) quanto ao extrato marrom (diversidade de espécies no solo), levando assim a uma maior diversidade e economia de insumos agrícolas. A economia está pautada no fato de que a diversidade da vegetação nos SAFs tem funções principais de adubar, proteger e conservar o solo (DUBOIS; VIANA; ANDERSON, 1997). No entanto, para o entendimento da dinâmica de ecossistemas contendo SAFs torna-se necessário a identificação dos componentes da vegetação e dos organismos do solo nos seus diferentes habitats.

É essencial o conhecimento dos efeitos das espécies florestais e das espécies cultivadas em SAFs ao longo dos rios, que agem na dinâmica das populações dos FMAs nos solos, devido às transformações que esses microrganismos promovem, influenciando a estabilidade dos ecossistemas contendo SAFs cultivados nas adjacências dos rios. É possível que nos ecossistemas com SAFs em áreas com potencial de alagamentos haja uma redução na abundância de espécies de FMAs, sendo que a alta diversidade de espécies destes organismos do solo é considerado como um dos fatores responsáveis pelo aumento do crescimento e na manutenção na diversidade das plantas,

principalmente na manutenção dos ecossistemas ribeirinhos. Porém o estudo da dinâmica de micorrizas requer e envolve um trabalho especializado, com técnicas próprias, que requer muito tempo e atenção, na qual, o monitoramento desses organismos do solo indica quais os fatores indutores e/ou inibidores dos processos associados à ciclagem da matéria orgânica do solo (ALLEN, 1991).

O objetivo deste trabalho foi identificar e analisar as comunidades dos FMAs presentes nos solos sob Sistemas Agroflorestais e Floresta Natural ribeirinhos ao longo do Rio Madeira-Mamoré no município de Guajará-Mirim/RO.

3 MATERIAL E MÉTODO

As áreas estudadas estão localizadas no Município de Guajará-Mirim/RO e situadas próximos ao Rio Madeira-Mamoré no entorno da cidade, onde foram analisados os solos provenientes dos sistemas agroflorestais e de floresta natural ripária. Como o cultivo de bananeiras faz parte da economia da região, este trabalho foi realizado com a amostragem de solos nas regiões próximas das raízes de bananeira.

As coletas das amostras de solos, para análises dos FMAs foram coletadas em parcelas de 100 m² em cada um dos SAFs e de floresta ripária, em setembro de 2019 (período seco). Foram retiradas 10 amostras simples aleatoriamente, em cada SAF e mata ripária, com a utilização de um trado com capacidade de 500 mL, na profundidade de 0 a 20 cm. Durante as coletas das amostras de solos a cobertura vegetal dominante foi identificada com nomes populares e posteriormente a nível de gênero. As amostras de solos foram homogeneizadas, secadas à sombra e armazenadas a 10°C até o seu processamento em laboratório para a avaliação dos FMAs.

3.1 Avaliação dos esporos

Os esporos foram extraídos de 100 mL das amostras de solo pela técnica de peneiramento em via úmida (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), seguindo-se centrifugação com sacarose 50% (V:V). Após a contagem, os esporos foram transferidos para uma placa de Petri. Eles foram agrupados pelo tamanho, cor e forma, colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) e quebrados sob a lamínula, para expor as paredes internas. Na mesma lâmina, um segundo grupo de esporos foram montados com PVLG + reagente de Melzer (1:1), sob outra lamínula. Os resultados da reação de cor ao reagente de Melzer foram usados para caracterizar as paredes dos esporos. Os esporos foram então identificados e contados por espécie.

A identificação das espécies de FMAs foi feita segundo Schenck e Perez (1988) e conforme descrição morfológica disponível na internet na página da International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (<http://invam.wvu.edu>), (<http://www.zor.zut.edu.pl/>) e outras fontes bibliográficas.

A densidade (D) dos FMAs foi estimada através do número de esporos em 100 mL de solo e a densidade de cada espécie de FMAs (D_i), como sendo a relação entre o número de esporos de determinada espécie por 100 mL de solo. As diferenças nas densidades entre o número total de esporos e o de espécies, entre as épocas de amostragens e as áreas amostradas, foram analisadas pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney (NOETHER, 1983). A frequência de ocorrência de cada espécie (F_i) foi calculada em cada época de amostragens (seca e chuvosa) (BROWER et al.,

1990), de acordo com a equação $F_i = J_i / K$, onde F_i = Frequência de ocorrência da espécie i ; J_i = Número de amostras nos quais a espécie i ocorreu e k = Número total de amostra.

3.2 Análise dos dados

Os dados obtidos das contagens e identificações dos FMAS foram avaliados quanto a abundância da comunidade (número de indivíduos de espécies) Pielou (1987) e Brower; Zar; Von Ende (1990), índices de diversidade de Shannon (H') conforme descrito por Pielou (1987) e Brower (1990) e índice de Dominância de Simpson (D), conforme descrito por Pielou (1987).

Para a análise dos dados foram utilizados os softwares DivEs e ASSISTAT.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas agroflorestais e a mata natural estudados estão localizados no Município de Guajará Mirim – RO ao longo do rio Madeira-Mamoré, localizados no entorno da cidade e são de propriedades de pequenos produtores rurais. Nestes, foram coletadas amostras de solos e foram também identificados os gêneros dominantes da vegetação conforme consta no Quadro 1.

A floresta natural está preservada há mais de 40 anos e é uma área que sofre alagamentos todos os anos, inclusive é uma área que foi totalmente submersa no ano de 2014 por aproximadamente cinco meses. O solo é arenoso e a camada de matéria orgânica ainda está em recomposição (Figura 1) e há presença de uma grande quantidade de cipós (Figura 2). O número de espécies da vegetação dominante ainda é escasso.

Quadro 1 - Gêneros dominantes identificados nos Sistemas Agroflorestais e Mata Natural, em áreas alagáveis, no município de Guajará-Mirim/RO.

Sistemas Agroflorestais em áreas alagáveis	Composição
Sistema Agroflorestal (JP)	Sistema Agroflorestal cultivado há mais de 12anos. A área conta com plantações de maracujá (<i>Passiflora</i> sp.), melancia (<i>Citrullus</i> sp.), banana (<i>Musa</i> sp.), batata doce (<i>Ipomoea</i> sp.), abacaxi (<i>Ananas</i> sp.), limão (<i>Citrus × limon</i>) e algumas espécies nativas invasoras não identificadas. O controle das invasoras é realizado através de roçada manual.
Sistema Agroflorestal (GZ)	Sistema Agroflorestal cultivado há mais de 10 anos, e conta com a plantação de banana (<i>Musa</i> sp.) e mamão (<i>Carica</i> sp.) todas sem espaçamento definido. Existem algumas espécies não identificadas que fazem parte das plantas invasoras. O controle das invasoras é realizado através de roçada manual.

Sistema Agroflorestal (AM)	Sistema Agroflorestal cultivado há mais de anos. Contendo banana (<i>Musa</i> sp.), mamão (<i>Carica</i> sp.), ingá (<i>Inga</i> sp.), manga (<i>Mangifera</i> sp.) sem espaçamento definido, e algumas espécies nativas invasoras não identificadas. O controle das invasoras é realizado através de roçada manual.
Sistema Agroflorestal (BD)	Sistema Agroflorestal cultivado há mais de 20 anos contendo banana (<i>Musa</i> sp.), goiaba (<i>Psidium</i> sp.), graviola (<i>Annona</i> sp.), limão (<i>Citrus × limon</i>), hortelã pimenta (<i>Plectrantus</i> sp.), sem espaçamento definido. O controle das plantas invasora é realizado através de roçada manual.
Mata Natural	Área de mata preservada as margens do rio madeira Mamoré, contem os gêneros dominantes, tais como Cedro (<i>Cedrela</i> sp.), goiaba do mato castanha (<i>Bertholletia</i> sp.), imbaúba (<i>Cecropia</i> sp.), ingá do mato (<i>Inga</i> sp.), eliconia amarela (<i>Heliconia</i> sp.), paineira (<i>Ceiba</i> sp.), palmeiras, samambaias, costela-de-adão (<i>Philodendro</i> sp.), várias espécies de cipós, dentre outras espécies nativas não identificada.

Figura 1 – Solo da mata natural.



Figura 2 – Cipós pendentes



A quantificação dos esporos no solo é uma importante ferramenta para estudos do estoque de Carbono (C) no solo, e Braghirolli et al. (2012) enfatizam que os esporos não tem sido medido adequadamente. Segundo estes autores os esporos produzidos pelos FMAs variam de tamanho em média de 45–50 até 700 μm de diâmetro; sua quantidade no solo também é bastante variável e influenciada por fatores como planta hospedeira, sazonalidade e tipo de solo. Estes autores citam exemplo dado por Siqueira et al. (1989), onde encontraram, em média, 44 e 71 esporos/50 mL para ecossistemas não cultivados e agrossistemas, respectivamente. E, em trabalho realizado por Santos

et al. (2019), em solos pastagens e florestas naturais no município de Guajará-Mirim/RO, encontraram uma variação de 304 a 2015 esporos por 100 mL de amostras de solo. Braghirolli et al. (2012) afirmam que os esporos são de importância para a sobrevivência das espécies e para que o fungo complete seu ciclo de vida, onde suas paredes celulares são ricas em quitina, um polímero de N-acetilglucosamina derivativo da glucose, e, dessa forma, possui C em sua estrutura molecular, que ajuda no enriquecimento de C no solo.

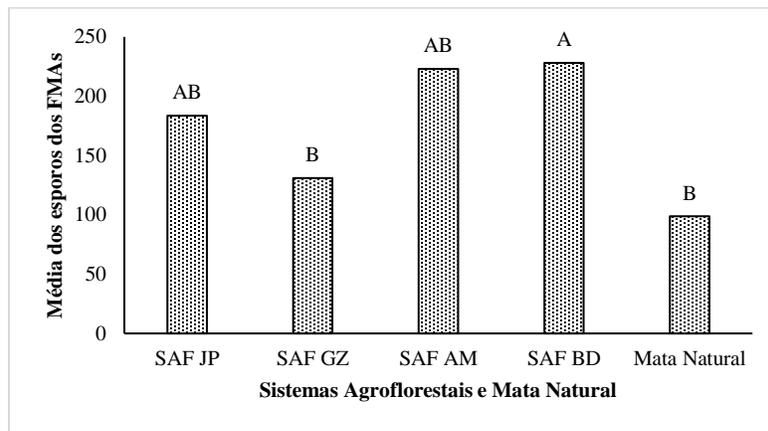
A densidade média dos esporos dos FMAs diferiu significativamente entre os sistemas agroflorestais e a mata natural nas áreas alagáveis para as coletas de amostras de solos em setembro de 2019 ($P > 0,05$) (Figura 3). O SAF BD apresentou média de esporos superior aos demais sistemas e de mata natural. Este sistema está situado nas margens do rio madeira Mamoré e se apresenta com o solo arenoso e pobre e matéria orgânica. O proprietário relata que após a enchente de 2014 a bananeira e as demais plantas cultivadas em seu SAF apresentaram baixo desenvolvimento e baixa produção, em relação aos anos anteriores à enchente de 2014, porque a enchente levou toda a matéria orgânica com as correntezas do rio. Neste SAF a produção é diversificada, os tratos culturais são realizados manualmente (Quadro 1) e as amostras de solo foram realizadas no sistema radicular das bananeiras, por ser esta uma cultura primordial na região.

É possível que o solo arenoso, com características de mata ciliar associado à falta de nutrientes neste sistema levou ao aumento das associações micorrízicas e maior produção de esporos, como resposta à necessidade da planta às associações em conseguir se nutrir mais adequadamente. Já a baixa produção de esporos na mata ciliar pode ser caracterizada pela maior estabilidade do solo, com menores necessidades de associações micorrízicas, em relação aos SAFs que sofrem maior estresse devido ao manejo e à baixa fertilidade.

Observou-se também neste SAF que apesar de haver baixo desenvolvimento e baixa produção de frutos as plantas se apresentavam saudáveis. Neste sentido, é possível que os FMAs estejam contribuindo para a proteção das plantas com suas associações. Nidheesh et al. (2018), com suporte em outros autores, afirmam que as associações micorrízicas em solos com baixo teor de nutrientes reduzem os efeitos adversos dos nematoides e parasitas da banana, ainda tornando a cultura tolerante ao estresse hídrico e a salinidade.

A coleta das amostras dos solos foi realizada durante o período seco, o qual há vários relatos que neste período é comum haver maior esporulação dos FMAs nas diferentes culturas tanto agrícolas quanto florestais. Os resultados deste trabalho estão de acordo com outros pesquisadores, onde a cobertura vegetal, a fertilidade do solo e o clima podem apresentar influências sobre a esporulação das comunidades dos FMAs. Como exemplo pode-se citar o trabalho realizado por Caproni et al. (2001), onde a produção de esporos durante o período seco foi maior do que no período chuvoso em áreas de florestas em recuperação no município de Porto Trombetas/PA. Normalmente, a densidade de esporos varia com as estações do ano, conforme Fernandes (2016) a população de FMAs está mais relacionada a fatores edáficos, climáticos e de plantas por promover influência em sua distribuição e ocorrência. Leal et al. (2013) observaram que há aumento na densidade de esporos no solo quando a vegetação de mata é substituída. Rocha (2017), concluíram em seus trabalhos que a situação de conversão de área florestal para o cultivo agrícola estimula a multiplicação do FMAs.

Figura 3 - Número de esporos de FMAs, em 100 ml de amostras de solo coletadas em setembro de 2019, nos Sistemas Agroflorestais implantados em Terra Alagáveis ao longo do Rio Madeira Mamoré, no município de Guará-Mirim/RO. (Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si nos Sistemas Agroflorestais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade)

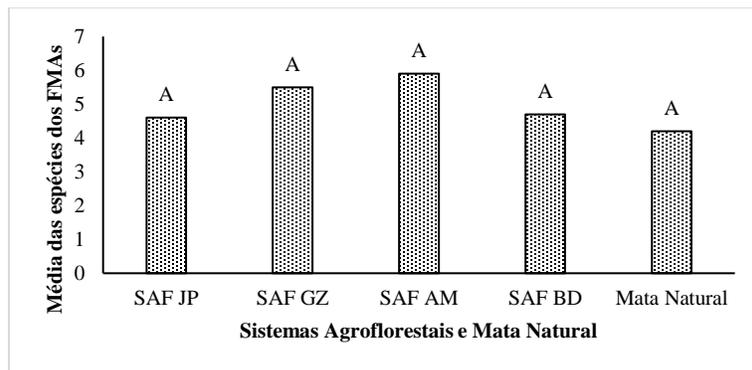


O número de espécies não diferiu entre si nos SAFs e na mata natural ($P \geq 0,05$) (Figura 4). Observou-se um baixo número de espécies de FMAs nos sistemas estudados. Estes resultados podem estar relacionados à ausência de espécies hospedeiras, o que também limita a presença de FMAs, como tem sido observado em outros estudos (CUENCA et al., 1998). Em áreas muito antropizadas ou com alto nível de estresse associado à ausência de plantas hospedeiras, à perturbação do solo, a baixa capacidade de retenção de água no solo podem ser fatores primordiais capazes de destruir grande parte da biodiversidade dos FMAs locais. Associado a estes fatores ainda temos os problemas do carreamento dos materiais orgânicos e dos elementos essenciais para a nutrição das plantas, pelas correntezas do rio madeira Mamoré durante a cheia de 2014. As poucas espécies dos FMAs nos SAFs pode ser consequência da dispersão das áreas de mata natural adjacentes, que também se apresenta com baixa densidade de esporos. Allen (1991) sugere que os FMAs podem ser dispersados via animais, vento ou agentes de erosão. Entretanto, outros mecanismos de dispersão não possam ser descartados, porém com pequena contribuição (LOREE; WILLIAMS, 1987).

O número de espécies de FMAs das amostras de solo da mata natural apresentou comportamento similar aos das amostras de solo das áreas de SAFs (Figura 4). Observou-se uma tendência de maior número de espécies nos SAF AM, que pode estar relacionada ao tipo de manejo e a presença de plantas invasoras na época da coleta das amostras do solo, mantendo assim um maior número de espécies de FMAs esporulando. Pelo fato das plantas, na maioria absoluta, formarem micorrizas arbusculares (SIEVERDING, 1991), há um favorecimento da colonização e esporulação, já que a esporulação é dependente da colonização das raízes (CAPRONI et al., 2018). Em outros trabalhos é comum encontrar número de espécies significativamente superior na mata natural no período seco ou não apresentar diferenças significativas no período chuvoso (CAPRONI et al., 2001). No entanto Leakey (2014), observa que muitos dos estudos com o levantamento das espécies dos FMAs em agroecossistemas, constatam que os SAFs mantêm um nível de

biodiversidade consideravelmente maior do que outros sistemas agrícolas, mas geralmente um pouco menor que o da floresta natural, o que não ocorreu com os sistemas de mata natural ribeirinhos ao rio Madeira-Mamoré. Este autor enfatiza que as agroflorestas fornecem habitat adequado para espécies dependentes da floresta e, portanto, na maioria dos casos, são importantes para a conservação da vida selvagem. Importante também é mencionar que os FMAs podem ser também dependentes do tipo de cobertura vegetal e do manejo da vegetação (SOUZA et al., 2010), o que já foi provado por outros pesquisadores (SANTOS et al., 2019).

Figura 4 - Número de esporos de FMAs, em 100 ml de amostras de solo coletadas em setembro de 2019, nos Sistemas Agroflorestais implantados em Terra Alagáveis ao longo do Rio Madeira Mamoré, no município de Gujará-Mirim/RO. (Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si nos Sistemas Agroflorestais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade)



Neste levantamento foram encontradas um total de 33 espécies, sendo que sete espécies ocorreram em todos os sistemas estudados (*Acaulospora mellea*, *A. morrowiae*, *A. scrobiculata*, ENI (espécie não identificada), *Glomus macrocarpum*, *Scutellospora calospora* e *Scutellospora* sp1) (Tabela 1). Enquanto que outras quatro espécies (*Acaulospora tuberculata*, *Gigaspora decipiens*, *G. microagregatum*, *Paraglomus brasilianum*) foram encontradas em quatro sistemas estudados. As demais espécies foram encontradas em três sistemas ou menos, porém, nenhuma das espécies tiveram frequência de ocorrência em 100% das amostragens de solos (Tabela 2). Considerando que foi amostrada a cultura da banana dentro de SAFs com cultivos diferentes culturas, no município de Guajará-Mirim, o número de espécies encontradas foi maior do que o encontrado por Fewa et al. (2012) com 22 espécies em cultivo convencional de banana. O número de espécies de FMAs identificadas é bastante variável nos ecossistemas do país, como por exemplo em trabalhos de identificação de espécies de FMAs realizados por Carneiro et al. (2015), em Campus dos Murundus no estado de Goiás, contabilizaram 21. O número de espécies dos FMAs identificados no ecossistema de mata nativa (16 espécies) neste trabalho, foi maior do que aquela encontrada por Santos et al. (2013) em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana (15 espécies) e plantio de eucalipto no sul da Bahia. E foi menor que os encontrados por Caproni

(2001) em solos de mata nativa natural e em solos recuperados com vegetação nativa após mineração de bauxita no estado do Pará.

A composição das espécies dos FMAs, em determinadas épocas, pode estar associada às diferentes espécies da vegetação local às quais possuem diferentes suscetibilidade de associação (ALLEN, 1991) favorecendo ou não a esporulação de cada espécie. Podendo também estar associadas às propriedades químicas e físicas do solo e climáticas com diferentes graus de afinidade (SMITH; READ, 1997), à planta hospedeira através de sinalizadores moleculares (VIERHEILIG; LERAT; PICHE, 2003) e espécies que esporulam e que não esporulam em alguma época do ano. Vale salientar que é a primeira vez que se faz relatos da biodiversidade dos FMAs nos SAFs e na mata natural no município de Guajará-Mirim/RO. No entanto este trabalho vem a contribuir com os aspectos ecológicos desta região.

O maior número de espécies de FMAs são do gênero *Acaulospora* (9) e *Glomus* (8) conforme mostra a Tabela 1. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Gomide et al. (2014), onde nas fitofisionomias estudadas no pantanal da Nhecolândia/MS, independentemente da época de amostragem, a maior proporção de espécies pertenceu aos gêneros *Acaulospora* e *Glomus*. Nidheesh et al. (2018) encontraram estes gêneros em maior frequência nos plantios de banana. Jefwa et al. (2012) encontraram os gêneros *Acaulospora* e *Glomus* com a dominância de 56,9% e 36,8%, respectivamente, com a presença de propágulos infectivos em plantios convencionais de banana no distrito de Maragua, próximo à capital do Quênia, na África. Stümer (1999); Caproni (2003); Silva et al. (2017) afirmam que as espécies do gênero *Acaulospora* são mais frequentes em solos ácidos, seguido do gênero *Glomus*. Sendo uma das explicações a adaptabilidade destes gêneros nos solos estudados, ou segundo Benedetti et al. (2005), por suportarem grandes variações de pH do solo. Outra explicação para o fato de haver maior predominância dos gêneros *Acaulospora* e *Glomus* é que o maior número de espécies identificadas até o momento pertence a estes gêneros, conforme relatado por Souza; Silva; Barbara (2008).

As espécies *Acaulospora mellea*, *A. morrowiae*, *A. scrobiculata*, ENI (espécie não identificada), *Glomus macrocarpum*, *Scutellospora calospora* e *Scutellospora* foram encontradas nos SAFs e na mata natural. Algumas destas espécies de FMAs foram constatadas como espécies comumente encontrada em vários ecossistemas diferentes, como no trabalho realizado por Costa et al. (2016) identificaram *A. morrowiae* e *S. calospora* em ecossistemas rupestrianos no estado de Minas Gerais. Fewa (2012) identificaram *A. scrobiculata* como dominante e uma pequena representação do gênero *Scutellospora* em rizosfera de bananeira. Assis et al. (2014) encontraram as espécies *A. scrobiculata*, *G. macrocarpum* e *C. etunicatum* em sua pesquisa em todas as suas áreas estudadas. O número de esporos de *A. scrobiculata* variou de 44 a 599, enquanto que Stürmer e Bellei (1994) encontraram 160 esporos diretamente coletados do campo em período seco. Caproni et al. (2003), encontraram esporos de *Acaulospora mellea*, *A. morrowiae*, *A. scrobiculata* apresentando frequência de ocorrência entre 25 e 64% no período seco, em ecossistemas de mata natural no município de Porto Trombetas no Pará.

Destacou-se na frequência de ocorrência (Tabela 2) as espécies *Acaulospora scrobiculata* (presente em 68% das amostras dos solos) e *Glomus macrocarpum* (presente em 60% das amostras dos solos), seguido das espécies *Gigaspora decipiens* (38%), *Scutellospora* sp1 (34%), *Glomus microagregatum* (32%), *Sctellospora calospora* (32%) e *Acaulospora morrowia* (30%). Fewa et al. (2012) também encontraram *A. scrobiculata* com uma alta frequência de ocorrência em plantio

de bananeira na África e Melo et al. (1997), encontraram *A. scrobiculata* em alta frequência de ocorrência em rizosfera de bananeira e mencionam em seu trabalho a presença desta espécie em vários ecossistemas brasileiro. A espécie *G. macrocarpum* é comumente encontrada por outros pesquisadores como Santos et al. (2013) em três diferentes coberturas florestais. Em um estudo feito por Miranda et al. (2010), a espécie *G. macrocarpum* também teve alta frequência de ocorrência e dominância na maioria das áreas amostradas, sugerindo estar associada a presença de gramíneas, tendo alta afinidade desta espécie com a planta nas condições edafoclimáticas locais. Miranda et al. (2010) enfatiza que a espécie *G. macrocarpum* é uma espécie que se adapta em áreas com diferentes graus de perturbação. A alta frequência e a alta densidade desta espécie indicou para Caproni et al. (2003) uma alta capacidade de esporulação ou alta adaptabilidade à região e à situações iniciais independentes das condições climáticas.

Algumas espécies de *Acaulospora* têm sido encontradas com alta frequência de ocorrência. Siqueira et al. (1989) encontraram *Acaulospora morrowiae*, durante o verão em vários ecossistemas do estado de Minas Gerais, com elevada frequência de ocorrência (acima de 90%). Carrenho (1998) encontrou *Acaulospora foveata*, com uma frequência de ocorrência de 30%, em um solo cultivado com milho. Foi relatada também em um solo florestal por Klironomos et al. (1998), com mais de 95% da população total dos esporos, sendo negativamente correlacionada com o pH, mostrando uma tendência de sua preferência a solos mais ácidos. Já *A. scrobiculata* indicou maior ocorrência em um solo com pH entre 6 a 8,8 (62 a 87% de frequência de ocorrência) revegetados pós mineração de carvão no Norte da Índia (Mehrotra, 1998) do que em solos com pH entre 3,6 a 4,5 (4 a 25% de frequência de ocorrência).

O gênero *Entrophospora* foi representado por somente uma espécie na mata natural, a qual não foi possível a identificação e apresentou com uma frequência de ocorrência de 2%. Espécies deste gênero foi identificada por Caproni et al. (2001) em frequência de ocorrência de 25% no período seco em ecossistemas de mata natural e em recuperação. Espécies deste gênero tem sido relatada como de ocorrência equatorial, e em solos perturbados e revegetados (Cuenca et al, 1998), tendo ainda ampla distribuição nos ecossistemas brasileiros (Siqueira et al., 1989; Carrenho, 1998; Martins et al., 1999). Segundo Mehrotra (1998) esta espécie apresenta maior esporulação em solos ácidos que neutros ou alcalinos.

Das espécies do gênero *Gigaspora*, *G. decipiens* apresentou frequência de ocorrência de 38%. Não foi encontrado indicações em literatura sobre a sazonalidade desta espécie, mas foi citada por Clark (1997) como uma espécie comum de solos ácidos da América do Sul, tendo baixa esporulação em solos com pH 4,5 e alta em pH 5,5. Já *Gigaspora rósea* apresentou frequência de ocorrência de 2%. Este gênero é mencionado por outros autores como indiferentes às variações sazonais e com baixa produção de esporos na maioria dos ecossistemas (ABBOT; ROBSON, 1991).

Foram encontradas, no período seco, 8 espécies do gênero *Glomus*. Esporos de *Glomus ambisporum*, *G. macrocarpum*, *G. microagregatum*, *G. (sp1, sp2 e sp3)*, *G. tenebrosum*, *G. tortuosum*. A espécie *Glomus macrocarpum* foi identificada nos SAFs e na mata natural. Esta grande frequência de ocorrência alta densidade desta espécie dá uma indicação de maior adaptação à variações ambientais do que as demais espécies. Segundo Caproni et al. (2003), o ambiente de baixo pH, baixo conteúdo de P e baixo conteúdo de matéria orgânica pareceu favorecer a esporulação e ocorrência desta espécie, embora outros fatores como a biota do solo e clima da

região, também devem ter influenciado. É importante conhecer mais detalhadamente a ecologia desta espécie de FMA, pois apresenta potencial para adaptação em programas de recuperação de áreas degradadas.

Scutellospora calospora e *Scutellospora* sp1 ocorreram nos SAFs e na mata natural, porém com baixa frequência de ocorrência (Tabelas 1 e 2). As espécies do gênero *Scutellospora* apresentaram boa relação entre frequência de ocorrência e densidade relativa de esporos, mas nem sempre isto ocorre. Quando ocorre a falta de relação entre frequência de ocorrência e abundância de esporos pode ser indicativo de distribuição espacial desuniforme dos esporos no solo (TEWS; KOSKE, 1986).

Tabela 1 - Densidade dos esporos das espécies de FMAs em 100 mL das amostras de solos coletadas em setembro/2019 (período seco) nos Sistemas Agroflorestais e em Mata Natural, em áreas alagáveis no município de Guajará-Mirim/RO.

ESPÉCIES	SAF JP	SAF AB	SAF AM	SAF BD	Floresta Natural
<i>Acaulospora colossica</i> P.A. Schultz, Bever & J.B. Morton (1999)	6	0	0	0	0
<i>Acaulospora</i> sp1	0	0	0	0	23
<i>Acaulospora</i> sp2	7	2	0	0	314
<i>Acaulospora laevis</i> Błaszk. (1995)	0	12	0	0	33
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & N.C. Schenck (1984)	94	4	42	9	78
<i>Acaulospora morrowiea</i> Spain & N.C. Schenck (1984) [as 'morrowae']	49	91	10	34	98
<i>Acaulospora rehmi</i> Sieverd. & S. Toro (1987)	15	13	28	0	0
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe (1977)	307	550	599	542	44
<i>Acaulospora tuberculata</i> Janos & Trappe (1982)	43	46	0	345	0
<i>Ambispora brasiliensis</i> (B.T. Goto, L.C. Maia & Oehl) C. Walker, M. Krüger & A. Schüßler (2011)	0	0	6	0	13
<i>Ambispora callosa</i> (Sieverd.) C. Walker, Vestberg & Schuessler	6	0	0	0	0
<i>Ambispora leptoticha</i> C. Walker, Vestberg & Schuessler (2007)	0	0	0	0	43
ENI	19	6	65	28	116
<i>Entrophospora</i> sp1	0	0	0	0	39
<i>Funneliformis geosporum</i> C. Walker & Schuessler (2010)	0	0	0	44	0
<i>Gigaspora decipiens</i> I.R. Hall & L.K. Abbott (1984)	519	24	75	38	0
<i>Gigaspora rosea</i> T.H. Nicolson & N.C. Schenck (1979)	0	6,4	0	0	0
<i>Glomus ambisporum</i> G.S. Sm. & N.C. Schenck (1985)	0	0	0	38	0
<i>Glomus macrocarpum</i> Tul. & C. Tul. (1845)	502	57	135	379	172
<i>Glomus microagregatum</i>	41	183	915	224	0
<i>Glomus</i> sp1	28	0	263	0	0
<i>Glomus</i> sp2	11	0	0	0	0
<i>Glomus</i> sp3	0	0	0	52	0
<i>Glomus tenebrosum</i> (Thaxt.) S.M. Berch	0	0	8	0	0
<i>Glomus tortuosum</i> Błaszk. & Chwat (2013)	0	47	0	0	0
<i>Kuklospora colombiana</i> (Spain & N.C. Schenck) Kaonongbua, J.B. Morton & Bever (2010)	0	15	31	0	25
<i>Paraglomus brasilianum</i> J.B. Morton & D. Redecker (2001)	0	11	15	12	23
<i>Paraglomus occultum</i> (C. Walker) J.B. Morton & D. Redecker	0	40	0	34	0
<i>Scutellospora calospora</i> C. Walker & F.E. Sanders (1986)	73	51	27	100	11
<i>Scutellospora cerradensis</i> Spain & J. Miranda (1996)	0	15	0	99	0
<i>Scutellospora</i> sp1	122	167	40	52	4
<i>Scutellospora</i> sp2	0	0	0	9	0
<i>Scutellospora weresubiae</i> Oehl, F.A. Souza & Sieverd. (2008)	0	0	12	0	21
NÚMERO DE ESPÉCIES	16	19	16	17	16

Tabela 2 - Frequência de ocorrência (FO%) das espécies dos FMAs em 100 mL das amostras de solos coletadas em setembro/2019 (período seco) nos Sistemas Agroflorestais e em Mata Natural, em áreas alagáveis no município de Guajará-Mirim/RO.

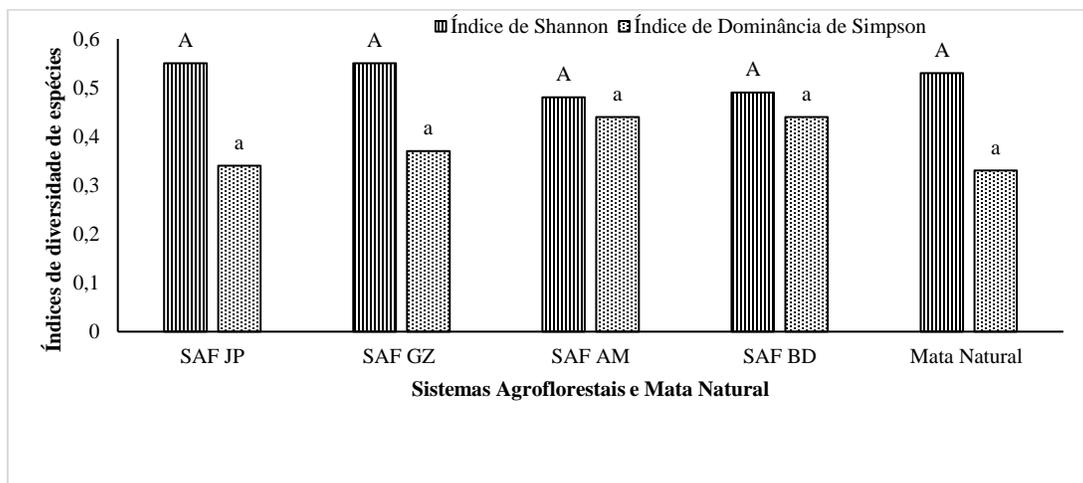
ESPÉCIES	Floresta	SAF	SAF	SAF	SAF	FO total
	Natural	JP	GZ	BD	SR	
	FO%					
<i>Acaulospora colossica</i> P.A. Schultz, Bever & J.B. Morton (1999)	10	0	0	0	0	2
<i>Acaulospora laevis</i> Błaszk. (1995)	0	20	0	0	20	8
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & N.C. Schenck (1984)	40	10	30	10	50	28
<i>Acaulospora morrowiea</i> Spain & N.C. Schenck (1984) [as 'morrowae']	30	50	20	20	30	30
<i>Acaulospora rehmi</i> Sieverd. & S. Toro (1987)	10	10	40	0	0	12
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe (1977)	50	100	100	60	30	68
<i>Acaulospora</i> sp1	0	0	0	0	10	2
<i>Acaulospora</i> sp2	10	10	0	0	80	20
<i>Acaulospora tuberculata</i> Janos & Trappe (1982)	20	10	0	40	0	14
<i>Ambispora brasiliensis</i> (B.T. Goto, L.C. Maia & Oehl) C. Walker, M. Krüger & A. Schüßler (2011)	0	0	10	0	10	4
<i>Ambispora callosa</i> (Sieverd.) C. Walker, Vestberg & Schuessler	10	0	0	0	0	2
<i>Ambispora leptoticha</i> C. Walker, Vestberg & Schuessler (2007)	0	0	0	0	10	2
ENI	10	10	30	20	30	20
<i>Entrophospora</i> sp1	0	0	0	0	10	2
<i>Funneliformis geosporum</i> C. Walker & Schuessler (2010)	0	0	0	20	0	4
<i>Gigaspora decipiens</i> I.R. Hall & L.K. Abbott (1984)	80	30	60	20	0	38
<i>Gigaspora rosea</i> T.H. Nicolson & N.C. Schenck (1979)	0	10	0	0	0	2
<i>Glomus ambisporum</i> G.S. Sm. & N.C. Schenck (1985)	0	0	0	10	0	2
<i>Glomus macrocarpum</i> Tul. & C. Tul. (1845)	90	40	20	90	60	60
<i>Glomus microagregatum</i>	20	40	70	30	0	32
<i>Glomus</i> sp1	20	0	70	0	0	18
<i>Glomus</i> sp2	10	0	0	0	0	2
<i>Glomus</i> sp3	0	0	0	20	0	4
<i>Glomus tenebrosus</i> (Thaxt.) S.M. Berch	0	0	10	0	0	2
<i>Glomus tortuosus</i> Błaszk. & Chwat (2013)	0	40	0	0	0	8
<i>Kuklospora colombiana</i> (Spain & N.C. Schenck) Kaonongbua, J.B. Morton & Bever (2010)	0	10	20	0	20	10
<i>Paraglomus brasilianum</i> J.B. Morton & D. Redecker (2001)	0	10	10	10	20	10
<i>Paraglomus occultum</i> (C. Walker) J.B. Morton & D. Redecker	0	30	0	20	0	10
<i>Scutellospora calospora</i> C. Walker & F.E. Sanders (1986)	20	50	40	40	10	32
<i>Scutellospora cerradensis</i> Spain & J. Miranda (1996)	0	10	0	20	0	6
<i>Scutellospora</i> sp1	30	60	40	30	10	34
<i>Scutellospora</i> sp2	0	0	0	10	0	2
<i>Scutellospora weresubiae</i> Oehl, F.A. Souza & Sieverd. (2008)	0	0	20	0	20	8
NÚMERO DE ESPÉCIES	16	19	16	17	16	33

A riqueza de espécies de FMAs variou entre 16 e 19 espécies (Tabela 1), nos sistemas estudados (Tabela 1). Higo et al. (2015) e Boerave et al. (2019) sugerem que os fatores abióticos como clima, sazonalidade de crescimento, região geográfica ou manejo agrícola podem ser mais importantes na determinação das comunidades dos FMAs em dado ecossistema, que a cobertura vegetal. Por outro lado, de acordo com Pereira et al. (2014), a cobertura vegetal é de grande importância na seleção de espécies de FMAs. No presente estudo, a cobertura vegetal, a umidade

do solo e o pH podem ter sido determinantes na seleção do número de espécies e de espécies exclusivas de FMAs para o período seco.

Os índices de diversidade de Shannon e de dominância de Simpson (Figura 1) não foram significativamente diferentes nos SAFs em comparação com a mata natural. Pode ser um indicativo de estabilidade nestas áreas/épocas secas. Estes índices estão indicando não haver diferenças na esporulação das espécies de FMAs nos SAFs e na mata natural, embora a dominância de *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum*, não indicaram escrespância nos cálculos destes índices.

Figura 5. Índices de diversidade de Shannon-Wiener e de dominância de Simpson de FMAs, em amostras de solos coletadas em setembro/2019 (final da época seca) nos Sistemas Agroflorestais e em Mata Natural, em áreas alagáveis no município de Guajará-Mirim/RO.



5 CONCLUSÕES

Um total de 33 táxons de fungos micorrízicos arbusculares foram identificados, e as espécies *Acaulospora mellea*, *Acaulospora morrowiea*, *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus macrocarpum*, *Scutellospora calospora* e *Scutellospora* sp1 foram observadas em todos os SAFs e mata natural ao longo do rio Madeira Mamoré, no período seco.

A riqueza de espécies de FMAs varia entre 16 e 19 nos SAF e na mata natural.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener e de dominância de Simpson não variou entre os SAFs e mata natural ao longo do Rio Madeira Mamoré, indicando estabilidade nesses ecossistemas.

REFERÊNCIAS

ABBOT, L. K.; ROBSON, A. D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 35, p. 121-150, 1991.

ALLEN, M.F. **Ecology of Mycorrhizae**. Cambridge University Press, New York, 1991.

ASSIS, P. C. R. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em campos de murundus após a conversão para sistemas agrícolas no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n. 6, p. 1703-1711, 2014.

BENEDETTI, T. et al. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares na cultura do milho após uso de espécies de plantas de cobertura de solo. **Revista de Ciência Agroveterinárias**, v.4, p.44-51, 2005.

BRAGHIROLI, F. L. et al. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 36, n.3, p. 733-743, mai./jun. 2012.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H.; VON ENDE, C. N. **Field and laboratory methods for general ecology**. 3.ed. Dubuque: Wm C. Brown Publishers, 1990.

CAPRONI, A.L. **Fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em porto trombetas/PA**. 2001. 194f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

CAPRONI, A. L. et al. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p. 1409-1418, dez. 2003.

CAPRONI, A.L. et al. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in an Amazon Environment after Mining. **Floresta e Ambiente**, v.25, n.3, 2018. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.022415> ISSN 2179-8087 (online).

CAPRONI, A.L. et al. Diversity arbuscular mycorrhizal fungi in an Amazon environment after mining. **Floresta e ambiente**, v.25, n.3, 2018.

CAPRONI, A. L.; FRANCO, A. A.; BERBARA, R. L. L.; TRUFEM, S. B.; GRANHA, J. R. D. O.; MONTEIRO, A. B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p. 1409-1418, 2003.

CARNEIRO et al. Arbuscular mycorrhizal fungi in soil aggregates from fields of "murundus" converted to agriculture. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, p.313-321, 2015.

CARRENHO, R. **Influência de diferentes espécies de plantas hospedeiras e fatores edáficos no desenvolvimento de fungos micorrízicos arbusculares (FMA)**. 1998. 226f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

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

COSTA, H.A.O. et. al. Species richness and root colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in *Syngonanthus elegans*, na endemic and threatened species from the cerrado domain in Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.40, n.3, p.326-336, mai/jun., 2016.

COSTA, R. S. C. da Micorrizas arbusculares em sistemas agroflorestais em duas comunidades rurais do Amazonas. 2010. 140 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

CUENCA, G.; ANDRADE, Z.; ESCALANTE, G. diversity of glomalean spores from natural, disturbed and revegeted communities growing on nutrient-poor tropical soils. **Soil Biology of Biochemistry**, Oxford, v.30, n.6, p. 711-719, 1998.

DUBOIS, J.C.; VIANA, V.M.; ANDERSON, A.B. **Manual Agroflorestal para a Amazônia: primeiro volume**. Rio de Janeiro, RJ. REBRAF. 1997. 228p.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v. 46, p. 235-244, 1963.

FERNANDES, R.A. et al. Occurrence and species richness of mycorrhizal fungi in soil under different land use. **Canadian Journal of Soil Science**, v.96, p.271–280, 2016.

GOMIDE, P. H. O. et al. Processos e propriedades do solo. Fungos micorrízicos arbusculares em fitofisionomias do pantanal da nhecolândia, mato grosso do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1114-1127, 2014.

HARLEY, J.L.; SMITH, S.E. **MYCORRHIZAL Symbiosis**. London: Academic Press, 1983.

HIGO, M. et al. Influência da época de semeadura e identidade de safra na estrutura da comunidade de fungos micorrízicos arbusculares raízes colonizadoras de duas espécies diferentes de gramíneas graminais e leguminosas. **Advances in Microbiology**, v.5, p.107-116, 2015.

JEFWA, J.M. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi in the rhizosphere of banana and plantain and the growth of tissue culture cultivars. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.157, p24-31, 2012.

KLIRONOMOS, J.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P. AM fungal diversity influences plant diversity and producing. In: International conference on micorrhiza. 2. **Abstract...** Uppsala, Swedish University of Agricultural Sciences, p.99, 1998.

LEAKEY, R.R.B. The Role of Trees in Agroecology and Sustainable Agriculture in the Tropics. **Annu. Review Phytopathol**, v.52, p.113-133, 2014.

LEAL, P. L.; SIQUEIRA, J. O.; STURMER, S. L. Switch of tropical amazon forest to pasture affects taxonomic composition but not species abundance and diversity of arbuscular mycorrhizal fungal community. **Applied Soil Ecology**, v.71, p.72-80, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.05.010>.

LOREE, M. A. J. and WILLIAMS, S. E. Colonization of western wheatgrass (*Agropyron smithii* Rydb.) by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi during the revegetation of a surface mine. **New Phytologist**, 106, 735-744, 1987.

MARTINS, C. R; MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. Contribuição de fungos micorrízicos arbusculares nativos no estabelecimento de *Aristida setifolia* Kintz em áreas degradadas do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 665-674, 1999.

MELO, A.M.Y.; MAIA, L.C.; MORGADO, L.B. Fungos micorrízicos arbusculares em bananeiras cultivadas no vale do submédio São Francisco. **Acta Botanica Brasilica**, v.11, p.115-121, 1997.

MEHROTRA, V. S. Arbuscular mycorrhizal associations of plants colonizing coal mine spoil in India. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 130, p. 125-133, 1998.

MIRANDA, E.M. de; SILVA, E.M.R. da; SAGGIN JUNIOR, O.J. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares associados ao amendoim forrageiro em pastagens consorciadas no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v.40, p.13-22, 2010.

NIDHEESH, et al. Ecology of endomycorrhizal association in musa spp. Of South India. **Symbiosis**, v.74, p.199-204, 2018.

NOETHER, G. E. **Introdução à estatística, uma abordagem não paramétrica**. 2 ed. Guanabara dois, Rio de Janeiro, 1983. 258p.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J.A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 7, n. 2, sep.

2012. ISSN 1980-9735. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/10050>>. Acesso em: 05 apr. 2020.

PIELOU, E. C. **Mathematical Ecology**. New York, Wiley, 1987. 385p.

ROCHA, B.C.F. Land use and vegetation cover on native symbionts and interactions with cowpea. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.2, p.116-121, 2017

SANTOS, T.P. dos et al. Fungos micorrizicos arbusculares em floresta nativa, cerrado e pastagem no município de Guajará-Mirim/RO como bioindicador de estabilidade. **Meio Ambiente em Foco**, v.5, p.44-55, 2019.

SANTOS, R. S.; SCORIZA, R. N.; FERREIRA, J. S. Fungos micorrízicos arbusculares em diferentes coberturas florestais em Vitória da Conquista, Bahia. **Floresta e Ambiente**, jul/set, v.20, n.3, p. 344-350, 2013.

SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**, 2 ed., University of Florida, Gainesville, Florida, 241p. 1988.

SIEVERDING, E. **Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management**. Technical Cooperation-Federal , Republik of German, Eschborn. 1991.

SILVA, M. de S. da S. et al. Esporos de fungos micorrízicos arbusculares em lavouras de cafeeiros (*Coffea canephora* L.) no estado de Rondônia. 14 congresso nacional de meio ambiente, poços de caldas, 26 a 29 de setembro de 2017.

SILVEIRA, A.P.D. Micorrizas. In: CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M.; NEVES, M.C.P., eds. **Microbiologia do solo**. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.257-282, 1992.

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

SMITH, S. E.; READ, D. J. Vesicular-arbuscular mycorrhizas. In: SMITH, S. E.; READ, D. J. (EDS.) **Mycorrhizal symbiosis**, 2 ed., London, Academic Press, 1997. p.9-160.

SOUZA, G.I.A. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural and forest. **Systems global science and technology**, v. 03, n. 02, p. 1-9, 2010.

SOUZA, F. A. de; SILVA, I. C. L.; BERBARA, R. L. L. Fungos micorrízicos arbusculares: muito mais diversos do que se imaginava. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L., eds. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2008. p.483-536.

TEWS, I.I.; KOSKE, R.E. Toward a sampling strategy for a vesicular-arbuscular mycorrhiza. **Transactions of the British Mycological Society**, v.87, p.353-358. 1986.

STÜMER, S.L. Evolução, classificação e filogenia dos fungos micorrízicos arbusculares. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES, A.S. GUILHERME, L.R.G.; FARQUIM, V.; FUTINI NETO, A.E; CARVALHO, J.G. (eds.) **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Lavras, pp. 797-817, 1999.

VIERHEILIG, H.; LERAT, S.; PICHE, Y. Systemic inhibition of arbuscular mycorrhiza development by root exudates of cucumber plants colonized by *Glomus mosseae*. *Mycorrhiza*, v. 13, p. 167-170, 2003.