

EIXO TEMÁTICO: CONSERVAÇÃO DOS SOLOS  
FORMA DE APRESENTAÇÃO: RESULTADO DE PESQUISA

## **FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EM FLORESTA NATIVA, CERRADO E PASTAGEM NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO COMO BIOINDICADOR DE ESTABILIDADE**

Ana Lucy Caproni<sup>1</sup>  
José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha<sup>1</sup>  
Ricardo Luis Louro Berbara<sup>2</sup>  
Thais Pohnês dos Santos<sup>3</sup>  
Wesley de Paulo Morais<sup>3</sup>

(1) Docentes – Universidade Federal de Rodônia (UNIR). Campus de Guajará-Mirim, Curso de Gestão Ambiental. Rodovia 425, Km 2,5. [analucycaproni@yahoo.com.br](mailto:analucycaproni@yahoo.com.br) (2) Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica Rodovia BR 465, Km 07, s/n - Zona Rural, Seropédica – RJ [rberbara@hotmail.com](mailto:rberbara@hotmail.com). (3) Estudantes do Curso de Gestão Ambiental, Campus de Guajará-Mirim, Rodovia 425, Km 2,5.

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi identificar e estimar a diversidade de comunidades de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em três ecossistemas existentes no município de Guajará-Mirim/RO. As amostragens de solo foram coletadas aleatoriamente de 0 a 20 cm, em ecossistemas de Mata Nativa, Pastagem e Cerrado nas estações seca (agosto de 2015) e chuvosa (janeiro de 2016). Os esporos foram extraídos, contados e identificados taxonomicamente. Estimou-se a densidade de esporos e calcularam-se a frequência de ocorrência de cada espécie em cada área e época de amostragem, o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), Pielou ( $J$ ) e Simpson ( $S$ ). A maior densidade de esporos foi encontrada no ecossistema de cerrado e pastagem independente das épocas, o ecossistema de mata nativa teve uma baixa densidade de esporos. A espécie *Glomus macrocarpum* apresentou 100% de frequência de ocorrência em todos os ecossistemas e nas duas épocas. Foi verificada a ocorrência total de 26 espécies nos três ecossistemas em avaliação e nas duas estações climáticas. A diversidade foi maior no período seco com 23 espécies, enquanto que no período chuvoso houve a ocorrência de 19 espécies. As espécies estão distribuídas em 13 gêneros e 10 famílias. Alguns fatores como queimadas anteriores foram determinantes na densidade final e na diversidade das espécies dos FMAs.

**Palavras-Chave:** Fungos Micorrizicos Arbusculares. Bioindicador ambiental. Diversidade de espécies.

### **INTRODUÇÃO**

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) representam um importante componente da microbiota do solo em ecossistemas naturais e agrícolas (GOMIDE et

al., 2014). Estes fungos formam simbiose mutualística com espécies de grande parte das espécies de plantas terrestres. Nessa simbiose, a planta supre o fungo com energia para crescimento e reprodução via fotossíntese, e o fungo provê a planta e o solo com uma gama de serviços (SUZA et al., 2007).

Os FMAs exercem efeitos marcantes sobre as plantas através da melhoria nutricional (HARRISON, 2005; RAMOS et al. 2008), especialmente quanto ao fósforo; à tolerância ao estresse abiótico; ao favorecimento das relações hídricas; aos efeitos fisiológicos e favorecimento de processos reabilitadores como o estabelecimento da vegetação; ao aumento da produção de material orgânico, ao aumento do acúmulo de nutrientes na fitomassa, ao aumento da produção de raízes, à maior proteção ao solo (estabilização); a melhoria das relações tróficas; ao favorecimento indireto do fluxo hídrico (erosão); ao estímulo da transformação e ciclagem dos nutrientes e ao favorecimento da estruturação e sucessão vegetal (PORRAS-SORIANO et al., 2009). Podem oferecer ainda proteção contra os patógenos das raízes das plantas. Os efeitos benéficos dos FMAs são importantes nas mais variadas condições do solo e das espécies vegetais, sobretudo em solos com baixa fertilidade.

Mesmo diante de tantos benefícios resultantes desta simbiose, a dinâmica dos FMAs são pouco estudadas em solos da Amazônia, pois um maior entendimento das interações destes organismos com as plantas auxiliarão na aplicação de pesquisas futuras e para o manejo destes simbiotes. Assis et al. (2014) vêm de extrema importância se fazer um estudo voltado para os microorganismos do solo, devido a grande relação do solo com as diversidades ecológicas, por estes fungos também serem os principais microorganismos que influenciam no desenvolvimento e crescimento de algumas espécies de plantas existentes na região Amazônica, principalmente em locais de baixa fertilidade do solo. Estes pesquisadores salientam que os FMAs são componentes importantes e muito diversos em ambientes naturais e também nos alterados pelo homem como nos solos agrícolas, podendo ainda serem utilizados como bioindicadores de qualidade de solo. Pouco se conhece sobre a diversidade destes micossimbiontes e sobre a sua ecologia.

Em se tratando da Região Amazônica, a diversidade de espécies de FMAs ainda é bastante desconhecida. Conhecer a diversidade destas espécies na Amazônia é de grande interesse, diante do potencial destes fungos como alternativa para produção agrícola em áreas desmatadas da região (SILVA et al., 2009) e também para a sua preservação. Os poucos estudos já publicados evidenciam a ocorrência de várias espécies neste bioma, mas a dimensão da biodiversidade destas e suas características precisam ser elucidadas (SILVA, 2009).

O objetivo deste trabalho foi identificar e estimar a diversidade de comunidades dos FMAs em um ecossistema de mata nativa, em um ecossistema de pastagem, e em um ecossistema de cerrado, no município de Guajará-Mirim/RO.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Caracterização da área***

Este trabalho foi realizado no município de Guajará-Mirim/RO. Avaliaram-se os ecossistemas de Mata Nativa, de Pastagem e de Cerrado. Os ecossistemas se situam entre as coordenadas geográficas 65°17'53,6345"W 10°45'13,2668"S, se localizam no

bioma Amazônia, e o clima da região é equatorial úmido. Foram identificadas as vegetações dominantes de cada ecossistema, como listadas a seguir.

No ecossistema de mata nativa a vegetação dominante era composta por samaúma (*Ceiba pentandra* L.), uchi (*Endopleura uchi* Huber), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G.F.W. Maye), Cumarú ferro (*Dipteryx odorata* Aubl.), açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), bananeira (*Musa* sp.), breu (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.), embaúba (*Cecropia* sp.), sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel.), gameleira (*Ficus adhatodifolia* Schot.), Angelim (*Dinizia excelsa* Ducke.). Este ecossistema é um pequeno fragmento pertencente ao *Campus* da Universidade Federal de Rondônia em Guajará-Mirim com aproximadamente 5 ha.

No ecossistema de pastagem a vegetação dominante era composta por capim brachiaria (*Brachiaria decumbens* Stapf.), frejó (*Cordia goeldiana* Huber), cipó de fogo (*Pyostegia venusta* Ker Gawl.), lacre (*Vismia antiscrophylla* Aubl.), peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey).

O ecossistema de Cerrado era composto por uma vegetação dominada por gengibre do mato, ouricuri (*Syagrus coronata* L.), jenipapo (*Genipa americana* L.), capim brachiaria (*B. decumbens*), tachi (*Tachigalia paniculata* Aublet), embaúba (*Cecropia* sp.), murici (*Byrsonima verbacifolia* Rich.). Eventualmente, este ecossistema, situado em uma serra, com superfície plana, sofre com incêndios criminosos.

### ***Amostragens***

Foram coletadas amostras de solo para a avaliação da diversidade das espécies dos FMAs em cada ecossistema, nas estações seca (agosto de 2015) e chuvosa (janeiro de 2016). Para as amostragens de solo foi utilizado um trado com capacidade para 500 mL. As amostras foram retiradas na profundidade de 0 a 20 cm, próximas às raízes das plantas.

Foram coletadas 20 amostras de solos na floresta do Campus de Guajará-Mirim, 20 na área de Cerrado e 20 na área de pastagem no município de Guajará-Mirim/RO.

Após a coleta as amostras de solo foram homogeneizadas, secadas à sombra, acondicionada em sacolas de plástico e armazenadas a 10°C até o seu processamento em laboratório para a avaliação dos FMAs. As amostras foram processadas no laboratório de biologia e química da Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Guajará-Mirim.

### ***Avaliação do Número de esporos***

Este trabalho foi realizado a partir de esporos coletados diretamente do campo. Onde, de cada amostra de solo tomou-se 100 mL para as extrações dos esporos dos FMAs pela técnica de peneiramento em via úmida (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), seguindo-se centrifugação com sacarose 50% (V:V). Após extração, os esporos foram colocados com água em placa de petri canelada para a contagem e depois transferidos para uma placa de Petri para montagens em lâminas. Eles foram agrupados pelo tamanho, cor e forma, colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicérol (PVLG) e quebrados sob a lamínula, para expor as paredes internas. Na mesma lâmina,

um segundo grupo de esporos foi montado com PVLG + reagente de Melzer (1:1), sob outra lâmina. Os resultados da reação de cor ao reagente de Melzer foram usados para caracterizar as paredes dos esporos, melhorando, em alguns casos, a visibilidade, especialmente daqueles com paredes aderentes ou muito finas.

### *Identificação de espécies*

A identificação das espécies dos 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 (INVAM <http://invam.caf.wvu.edu>) e outras fontes, mediante observações em microscópio óptico com iluminação de campo-claro e objetiva de imersão. Os esporos foram contados, mesmo quando parasitados ou não viáveis.

### *Variáveis analisadas*

Fez-se uma avaliação da curva espécie-número de parcelas e número cumulativo de espécies de FMAs nas parcelas de cada ecossistema em que foi realizado amostragens de solo. A finalidade desta curva foi determinar o melhor número de amostras simples em cada ecossistema. A curva espécie-número de parcelas foi obtida pelo número cumulativo de espécies identificadas em cada área no eixo Y e o número cumulativo de amostras no eixo X do gráfico conforme Brower; Zar e Von Ende (1990). Quando a curva começa a se estabilizar então define-se o número ideal de amostras para caracterização das espécies de cada área. Tradicionalmente este procedimento é o mais usado para definir a suficiência amostral e vem da interpretação extraída por meio da curva do coletor, pela “inspeção visual” da curva, para identificar o ponto em que se inicia o patamar de estabilização (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

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 os ecossistemas amostrados, foram analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (SILVA; AZEVEDO, 2016).

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 amostras.

Foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para cada ecossistema e cada época de coleta de amostra de solo, de acordo com a fórmula:  $H' = -\sum (X_i/X_o) \cdot \log(X_i/X_o)$ , onde:  $X_i$  corresponde à densidade de esporos de cada espécie em 100 ml de solo,  $X_o$  corresponde à densidade total de esporos de todas as espécies; o índice de dominância de Simpson ( $D$ ) pela fórmula:  $D = \sum (X_i/X_o)^2$ , e o índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) pela fórmula:  $J' = H'/\log S$ , onde:  $S$  corresponde ao número total de espécies de FMAs em 100 mL de solo.

Foi feita uma representação simplificada das distâncias Euclidianas por meio de um dendrograma, obtido pelo programa Statistica através do Unweighted Pair-group Average, efetuado pelo coeficiente de Pearson-r (STATSOFT, 1993). Os dados dos

números de esporos por espécie de FMAs foram submetidos à análise multivariada de agrupamento, utilizando como medida de similaridade/ dissimilaridade a distância Euclidiana.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste trabalho, para cada um dos ecossistemas foi gerado um gráfico curva espécie-número de parcelas. Foi considerado o número ideal de parcelas quando a curva de acumulação de espécies foi estabilizada. Para os ecossistemas de Mata Nativa, de Pastagem e de Cerrado para o período as curvas se estabilizaram entre 15 e 18 amostras de 100 mL, pois, a partir destes valores não houve mais acréscimo de espécies novas. Com respeito à estabilização das curvas referentes ao período chuvoso para a Mata Nativa a curva se estabilizou com oito amostras, para a Pastagem a estabilização da curva se deu com 17 amostras e para o ecossistema de cerrado a estabilização se deu com seis amostras. No entanto para recuperar o máximo de espécies de FMAs o número de amostragens durante o ano pode ser mais importante que o número de amostras em cada ecossistema.

### ***Avaliação dos esporos dos FMAs***

O número médio de esporos dos FMAs, no período seco (agosto/2015), no solo do ecossistema de pastagem (1215) foi significativamente superior aos da mata nativa (304) e de cerrado (521). A sazonalidade da esporulação dos FMAs (ZANGARO; MOREIRA, 2010); GOMIDE et al., 2014) aliada à perturbação no solo devido ao pastejo contínuo ocasionou um estresse elevado ao ambiente levando ao mecanismo de mais alta produção de esporos neste ecossistema em relação aos ecossistemas de mata nativa e de cerrado. Resultados semelhantes foram encontrados por Melloni et al. (2011) com maior número de esporos de FMAs em solo sob pastagem em relação a outras áreas da Reserva Biológica Municipal Serra dos Toledos, em Itajubá/MG. Estes pesquisadores relacionaram a elevada população de esporos às condições climáticas mais secas e frias do inverno comparadas às médias do verão, podendo ter ocasionado situação de estresse mais elevado nesta área.

Para Silveira (1992), a população dos esporos dos FMAs pode variar com as espécies de plantas e com o clima, além de melhorar a qualidade biológica do solo. Segundo estes pesquisadores, os solos de florestas nativas ou de cerrado nativo são importantes por manter a biodiversidade e servir como fonte de propágulos para o desenvolvimento de outras culturas com a utilização de menores quantidades de insumos agrícolas.

Já no período chuvoso o número médio de esporos no cerrado (1651) foi significativamente superior aos da pastagem e da mata nativa. Há relatos de queimadas clandestinas no ecossistema de cerrado em algumas épocas secas, inclusive no ano anterior à coleta de amostras de solo no local. Esses eventos indicam que esse ecossistema está em severa perturbação devido à revegetação natural no local. Número alto de esporos de FMAs em áreas perturbadas foi observado por outros pesquisadores. Cordeiro et al. (2005) analisando dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo, constatou que o maior número de esporos de FMAs foi encontrado em um local

em que sofreu perturbação humana do que em um local sem interferência antrópica. Já em solos de ecossistemas de mata nativa, é comum encontrar baixa densidade de esporos (SANTOS et al., 2013; CAPRONI et al., 2001). Em mata nativa de cerrado, sem interferência humana, é comum encontrar baixa densidade de esporos de FMAs, Cordeiro et al. (2005) encontraram mais baixa densidade de esporos em floresta de cerrado do que em sistemas de pastagem natural e em processo de reabilitação. Trabalhos realizados sobre FMAs em áreas preservadas mostram que a densidade de esporos são baixas e em áreas perturbadas mostram densidade de esporos altas, indicando a importância desses fungos nos ecossistemas (CAPRONI et al., 2005; SILVA et al., 2005; MERGULHÃO et al., 2007).

### ***Avaliação das espécies dos FMAs***

Os ecossistemas de mata nativa, de pastagem e de cerrado apresentaram um total de 26 espécies, pertencentes a 13 gêneros, 10 famílias. Desse total, 23 espécies ocorreram nas amostras de solo coletadas na época seca (agosto/2015) e 19 espécies na época chuvosa (janeiro/2016) (Tabela 1). O maior número de espécies identificadas em todas as áreas amostradas pertenceu ao gênero *Acaulospora* (8 espécies), seguido pelo gênero *Glomus* (4 espécies).

A diversidade de espécies de FMAs tem sido variável no 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, foi observada uma diversidade de 21 espécies.

Esta avaliação foi realizada por levantamento de esporos recuperados diretamente das amostras de solos coletadas em campo. A diversidade de espécies dos FMAs identificados da mata nativa (com 16 espécies), foi maior do que aquela encontrada por Santos et al. (2013) em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana (com 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, podem estar associadas às diferentes espécies da vegetação local às 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), a planta hospedeira através de sinalizadores moleculares (VIERHEILIG et al., 2003) e espécies que esporulam e que não esporulam em alguma época do ano.

No período seco em todos os ecossistemas ocorreram 23 espécies sendo: *Acaulospora callosa* (Sieverd.) Walker, Vestberg e Schuessler, *A. foveata* Trappe e Janos, *A. mellea* Spain e Schenck, *A. longula* Spain e Schenck, *A. scrobiculata* Trappe, *A. tuberculata* Janos e Trappe, *Ambispora leptoticha* C. Walker, Vestberg e Schuessler, *Cetraspora pelúcida* Oehl, Souza e Sieverd., *Claroideoglomus etunicatum* Walker e Schuessler, *Dentiscutata heterogama* Sieverd., Souza e Oehl, ENI, *Glomus* sp., *Funneliformis geosporum* Walker e Schuessler, *F. verruculosum* Walker e Schuessler, *Gigaspora decipiens* Hall e Abbott, *Glomus ambisporum* Sm. e Schenck, *Rhizophagus diaphanus* Walker e Schuessler, *G. macrocarpum* Tulasne e Tulasn, *Kuklospora colombiana* Oehl e Sieverd., *Racocetra pérsica* Oehl, Souza e Sieverd., *Racocetra*

*weresubiae* Oehl, Souza e Sieverd. *Rhizoglopus microaggregatum* Sieverd., Silva e Oehl, *Scutellospora calospora* Walker e Sanders.

No período chuvoso ocorreram 19 espécies nos três ecossistemas sendo elas a *Acaulospora capsicula*, *Acaulospora* sp., *A. foveata*, *A. mellea*, *A. scrobiculata*, *A. tuberculata*, *Ambispora leptoticha*, *Claroideoglopus clarum* e *C. etunicatum*, *Dentiscutata heterogama*, espécies não identificadas, *Glomus* sp., *Funneliformis geosporum*, *Gigaspora decipiens*, *Glomus ambisporum*, *G. diaphanum*, *G. macrocarpum*, *Rhizoglopus microaggregatum* e *Scutellospora calospora*. A estação seca foi a estação em que houve maior incidência de espécies de FMAs. A estação seca tem sido considerada, por alguns autores, como a época de maior riqueza de espécies de FMAs (CAPRONI et al., 2003; TCHABI et al., 2008).

Observa-se o predomínio do gênero *Acaulospora* em relação aos demais gêneros, tanto no clima seco quanto no chuvoso. Estes dados estão de acordo com aqueles encontrados por Caproni et al. (2003) em áreas revegetadas e mata nativa no Pará, em que o gênero que predominou em ambos os períodos seco e chuvoso foi o de *Acaulospora*. Em área experimental da Embrapa Acre em áreas de capoeira e de mata, Miranda, Silva e Saggin-Júnior (2010), identificaram o gênero *Acaulospora* com predomínio em relação aos demais gêneros no período seco e *Glomus* com predomínio no período chuvoso. Parte da 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 em de Souza et al. (2008).

As espécies estão distribuídas em 13 gêneros e 10 famílias. As famílias mais representativas em relação ao número de espécies foram Acaulosporaceae e Glomeraceae. O mesmo ocorreu em estudo feito sob plantio de milho, os gêneros *Acaulospora* e *Glomus* foram os com maior abundância de espécies. Sendo uma das explicações a adaptabilidade destes gêneros nos solos estudados, ou por suportarem grandes variações de pH do solo (BENEDETTI et al., 2005). Em estudo feito por Ferreira et al. (2012), também foi observado a grande representatividade da família da Acaulosporaceae e Glomeraceae. Seguindo das famílias que tiveram incidência nos três ecossistemas a Entrophosporaceae, a Scutellosporaceae, a Archeosporaceae, a Pacisporaceae, a Dentiscutataceae, a Gigasporaceae, a Racocetraceae e a Paraglomeraceae.

O gênero *Acaulospora* destacou, onde constataram-se oito espécies (*A. capsicula*, *A. callosa*, *A. foveata*, *A. longula*, *A. mellea*, *A. scrobiculata*, *A. sp.*, *A. tuberculata*.); seguido do gênero *Glomus* com quatro espécies (*G. ambisporum*, *G. diaphanum*, *G. macrocarpum* e *G. sp.*). Os gêneros que tiveram constatação de duas espécies foram o *Claroideoglopus* (*C. Clarum* e *C. etunicatum*), *Funneliformis* (*F. geosporum* e *F. verruculosum*) e *Scutellospora* (*S. calospora* e *S. weresubiae*) e os gêneros com apenas uma espécie cada foram a *Ambispora* (*A. leptoticha*), *Cetraspora* (*C. pellucida*), *Dentiscutata* (*D. heterogama*), espécie não identificada, *Gigaspora* (*G. decipiens*), *Kuklospora* (*K. colombiana*), *Racocetra* (*R. verrucosa*) e *Rhizoglopus* (*R. microaggregatum*).

As espécies *A. mellea*, *A. foveata*, *A. scrobiculata*, *C. etunicatum*, *F. geosporum*, *G. ambisporum*, *G. macrocarpum* e *R. microaggregatum* foram às espécies constatadas nos três ecossistemas, nas duas estações em estudo. Algumas destas espécies de FMAs foram constatadas como espécies comumente encontrada em vários ecossistemas diferentes, como no trabalho realizado por Assis et al. (2014) que encontraram as

espécies *A. scrobiculata*, *G. macrocarpum* e *C. etunicatum* em sua pesquisa em todas as suas áreas estudadas.

Tendo destaque na frequência de ocorrência (Tabela 1) a espécie *Glomus macrocarpum*, estando presente em 100% das amostras coletadas em todos os ecossistemas, seguido das espécies *Funneliformis geosporum* e *Glomus ambisporum*, com 98,3% de frequência de ocorrência. A espécie *G. macrocarpum* é comumente encontradas por outros pesquisadores como Santos et al. (2013) em três diferentes coberturas florestais. Em um estudo foi 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 (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) que esta tem alta capacidade de esporulação ou alta adaptabilidade à região e à situações iniciais independentes das condições climáticas.

Nos três ecossistemas ocorreram treze espécies (Tabela 2), independente das estações do ano, sendo elas *Acaulospora foveata*, *Acaulospora mellea*, *Acaulospora scrobiculata*, *Acaulospora tuberculata*, *Ambispora leptoticha*, *Claroideoglomus etunicatum*, Espécie Não Identificadas, *Funneliformis geosporum*, *Gigaspora decipiens*, *Glomus ambisporum*, *Glomus macrocarpum*, *Rhizoglomus microaggregatum* e *Scutellospora calospora*.

Espécies como *Acaulospora capsicula*, *Cetraspora pellucida*, *Claroideoglomus clarum*, *Kuklospora colombiana* e *Scutellospora weresubiae* tiveram incidência apenas no ecossistema de cerrado. As espécies como *Acaulospora callosa* e *Dentiscutata heterogama* teve incidência no ecossistema de pastagem. A espécie *Racocetra persica* foi encontrada somente no ecossistema de mata nativa.

### ***Avaliação dos índices de diversidade de espécies de FMA***

O índice de diversidade de Shannon-Wiener expressa a riqueza e uniformidade de espécies, quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade de espécies dos FMAs presentes. A diversidade de espécies analisada através do índice de Shannon-Wiener, revelou resultados diferentes entre os ecossistemas quando avaliada através dos esporos de FMAs, no período seco (agosto/2015). Este índice indicou que houve maior diversidade de espécies de FMAs nos ecossistemas de Pastagem (0,85) e de Cerrado (0,89) do que no de mata nativa (0,39). Nestes ecossistemas foram identificados os maiores números de espécies, 18 e 23 respectivamente. Já na mata nativa menor número de espécies esporularam no período seco (13), ocasionando em menor índice de diversidade de Shannon-Wiener. O que ocorre mais comumente é uma alta diversidade de espécies em ecossistemas de mata nativa, desde que esta não apresente algum grau de perturbação (CAPRONI et al., 2001). Os ecossistemas de pastagens e de cerrado se encontravam em maior nível de perturbação, apresentaram maior diversidade de espécies de FMAs que o de mata nativa.

O ecossistema de pastagem e de cerrado sofreram queimadas no ano de 2014 e se encontravam em processo de regeneração natural o que pode ter favorecido a presença de maior diversidade de espécies de FMAs. Esta perturbação, provavelmente, afetou a diversidade de espécies de FMAs com o decorrer do tempo e a modificação da



vegetação sobre ela. Entretanto, estas mudanças não podem ser previstas, a diversidade de espécies pode aumentar ou diminuir ao longo do tempo (WARDLE; GILLER, 1997) podendo apresentar flutuações em ambientes naturais (DAJOZ, 1983).

Observando-se o índice de dominância de espécies de Simpson, no período seco, e comparando com o índice de equitabilidade de espécies de Pielou, nota-se que na mata nativa houve alta dominância, baixa diversidade e equitabilidade de espécies, enquanto que e nos ecossistemas de pastagem e de cerrado houve baixa dominância e alta diversidade e equitabilidade de espécies. A principal espécie responsável por este efeito foi *Glomus macrocarpum*, que apresentou alta esporulação indicando alta competitividade nos três ecossistemas sendo mais significativo no ecossistema de mata nativa. O ecossistema de mata nativa pertence ao *Campus* de Guajará-Mirim está localizado no perímetro urbano da cidade, podendo estar sofrendo algum impacto, o que justifica a dominância de alguma espécie de FMA. É comum observar que há tendência de aumento na dominância de espécies em ecossistemas com algum grau de perturbação (CAPRONI et al., 2001). Outro fator relacionado à presença de menor diversidade e maior dominância das espécies dos FMAs estaria relacionada à maior participação da Matéria orgânica no solo em relação aos ecossistemas de pastagem e de cerrado.

No período chuvoso, os índices de diversidade de Shannon, de equitabilidade de Pielou e de dominância de Simpson apresentaram o mesmo padrão para os ecossistemas de mata nativa, pastagem e cerrado. Neste período é provável que houve maior favorecimento para maior número de espécies esporularem no ecossistema de mata nativa elevando o índice de Shannon e de Pielou e conseqüentemente diminuindo a dominância de espécies de FMAs. Segundo Allen (1991), um ecossistema de mata nativa em estágio clímax, de modo geral, tendem a apresentar menor dominância de espécies de FMAs.

O agrupamento dos ecossistemas de Mata Nativa, Pastagem e Cerrado com base nas comunidades dos fungos micorrízicos arbusculares observou-se a ordenação em dois grupos que apresentaram 100% de distância de ligação. Por um lado o ecossistema de Cerrado no período seco se isolou indicando ter uma característica bem diferenciada dos demais ecossistemas. Este diferença foi também respaldada pelo maior valor do índice de Shannon-Wiener em relação aos demais. No segundo grupo os ecossistemas de Pastagem e de Mata Nativa na época chuvosa foram os mais similares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ecossistemas mais perturbados, como os de Cerrado e de Pastagem favorecem maior densidade de esporos em relação ao ecossistema de Mata Nativa.

A época seca propicia uma maior incidência de esporos e espécies nos ecossistemas de Pastagem e Cerrado.

Os gêneros *Acaulospora* e *Glomus* apresentam grande adaptabilidade em solos da região de Guajará-Mirim/RO, sendo os que apresentam maior número de espécies, nos ecossistemas de Mata Nativa, Pastagem e de Cerrado.

A espécie *Glomus macrocarpum* predomina nos ecossistemas de Mata Nativa, Pastagem e de Cerrado.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, M. F. **The ecology of mycorrhizae**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 184p.

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, 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.

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. Fungos micorrízicos arbusculares em estéril revegetado com *Acacia mangium*, após mineração de bauxita. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 29, n. 3, p. 373-381, 2005.

CORDEIRO, M. A. S. et al. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos de cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 3, p. 147-153, 2005.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 472p.

FERREIRA, D. A.; CARNEIRO, M. A. C.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Fungos Micorrízicos Arbusculares em Latossolo Vermelho sob manejos e usos no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 36, p. 51-61, 2012.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 46, p. 235-246, 1963.

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

HARRISON, M. Signaling in the mycorrhizal symbiosis. **Annu. Rev. Microbiol.**, v, 59, p. 19-42, 2005.

INVAM. **International culture collection of vesicular and arbuscular mycorrhizal fungi**: species description. Morgantown: West Virginia Agriculture and Forestry Experimental Station, 2000. Disponível em: <<http://www.invam.caf.wvu.edu>>. Acesso em 13.09.2013

MELLONI, R. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em solo da Reserva Biológica municipal Serra dos Toledos, Itajubá/MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.4, p. 799-809, out.-dez., 2011.

Mergulhão, A. C. E. S. et al. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas nativas e impactadas por mineração gesseira no semiárido brasileiro. **Hoehnea**, v. 34, n. 3, p.3 41-348, 2007.

MIRANDA, E.M.; SILVA, E.M.R.; SAGIN JÚNIOR, O.J. Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares associados ao amendoim forrageiro em pastagens consorciadas no Estado do Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 13-22, 2010.

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

PIELOU, E. C., **Mathematical ecology**. 2 nd. Wiley, NY. 1977.

PORRAS-SORIANO, A. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery conditions. **Journal of Plant Physiology**, v. 166, p. 1350-1359, 2009.

SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **Manual for identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**. Gainesville, INVAM, 1988.

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

SANTOS, F. E. F.; CARRENHO, R. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em remanescente florestal impactado (Parque Cinquentenário – Maringá, Paraná, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 508-516, 2011.

SILVA, G. A.; Diversidade funcional de fungos micorrízicos arbusculares oriundos de solos da Amazônia Ocidental/Lavras: UFLA, 2009. 90p.:il tese (Doutorado).

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

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

SMITH, S. E.; Read, D. J. **Mycorrhizal Symbiosis**. 2th ed. London, Academic Press, 1977.

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.

TCHABI, A. et al. Arbuscular mycorrhizal fungal communities in sub-Saharan Savannas of Benin, West Africa, as affected by agricultural land use intensity and ecological zone. **Mycorrhiza**, v.18, p. 181–195, 2008.

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.

D. A.; GILLER, K. E. The quest for a contemporary ecological dimension to soil biology. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 28, p. 1549-1554, 1997.

ZANGARO, W; MOREIRA, M. Micorrizas Arbusculares nos Biomas Floresta Atlântica e Floresta de Araucária. In: SIQUEIRA, et al. (Eds) **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA, 2010.