

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES,
ESTABILIDADE DE AGREGADOS E ATIVIDADE
MICROBIANA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DE
CERRADO SUBMETIDO A SUCESSÕES DE CULTIVO**

Laíze Aparecida Ferreira Vilela
Engenheira Agrônoma

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL
FEVEREIRO/2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES,
ESTABILIDADE DE AGREGADOS E ATIVIDADE
MICROBIANA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DE
CERRADO SUBMETIDO À SUCESSÕES DE CULTIVO**

Laíze Aparecida Ferreira Vilela

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro

Dissertação de mestrado apresentada à
Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus
Jataí, como parte das exigências para a obtenção do
título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL
FEVEREIRO/2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Vilela, Laíze Aparecida Ferreira.

Fungos micorrízicos arbusculares, estabilidade de agregados e atividade microbiana de um latossolo vermelho de cerrado submetido à sucessões de cultivo/ Laíze Aparecida Ferreira Vilela. - 2012.

xv, 105 f. : il., tabs.

Orientadora: Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás,
Campus Jataí, 2012.

Bibliografia.

Inclui lista de tabelas.

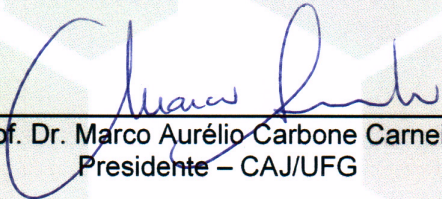
Apêndices.

CDU:

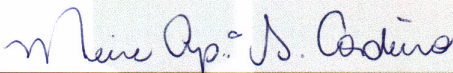
LAIZE APARECIDA FERREIRA VILELA

**TÍTULO: “FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES:
ESTABILIDADE DE AGREGADOS E ATIVIDADE MICROBIANA EM
LATOSSOLO VERMELHO DE CERRADO SUBMETIDO A SUCESSÕES
DE CULTIVO”**

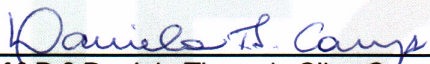
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 15 de fevereiro de 2012, pela
Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro
Presidente – CAJ/UFG



Dra. Meire Aparecida Silvestrini Cordeiro. -
Membro Externo - AGRODEFESA



Prof.ª Drª Daniela Tiago da Silva Campos
Membro Externo – UFMT/MT

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LAÍZE APARECIDA FERREIRA VILELA, natural de Mineiros – Goiás, Brasil, nascida em 12 de outubro de 1987. Em 2005 ingressou no curso de Agronomia pelas Faculdades Integradas de Mineiros – FIMES, onde trabalhou com fertilidade do solo, sob a orientação do Prof. Dr. Arley Figueiredo Portugal, concluindo o curso em 2009. No ano de 2010 iniciou o curso de Pós Graduação, Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, na área de concentração de Produção Vegetal atuando na linha de pesquisa de Solos e Nutrição de Plantas onde desenvolveu estudos com fungos micorrízicos arbusculares sob a orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro, concluindo o curso em fevereiro de 2012.

“E se seus sonhos estiverem nas nuvens, não se preocupe... eles estão no lugar certo! Construa agora os alicerces!”

William Shakespeare

Dedico esta grande conquista ao meu orientador *Prof. Marco Aurélio Carbone Carneiro*, primeiramente pela brilhante orientação, pois soube extrair de mim capacidades que nem eu mesma conhecia, proporcionou-me oportunidades únicas e foi um dos grandes responsáveis pela conquista do meu maior sonho: a aprovação no doutorado. Por ter sido um exemplo de profissionalismo, caráter, bondade e dedicação, pessoa humana sendo para mim muito mais que um orientador, mas um verdadeiro pai que soube me ensinar os caminhos certos a percorrer durante todo o curso.

Ao meu filho *Luís Henrique* por sempre compreender as ausências, por me tornar forte, decidida e, mesmo ainda pequeno, me ensinar o sentimento mais bonito que existe: o amor incondicional entre uma mãe e um filho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a *Deus* por conceder-me serenidade, força, conforto nas horas difíceis, saúde e perseverança para que eu conseguisse cumprir com minhas obrigações, sabedoria e pelos ganhos e perdas que me ensinaram o caminho da vida.

Ao meu filho *Luís Henrique*, por ter sido compreensivo, tendo paciência durante minhas ausências, por me proporcionar tantas alegrias e dedicar a mim tanto amor e carinho que me fazem ser forte e buscar sempre o melhor.

Aos meus pais *Cairo* e *Maria Aparecida* pelo exemplo de vida e caráter, estando sempre presentes dando-me incentivo e amor. Pelo apoio financeiro e por sempre proporcionar a mim e ao meu filho a educação e a dignidade que sempre fizeram me manter de cabeça erguida em todas as situações.

Ao meu irmão *Marcos Vinícius*, que mesmo de longe, ofereceu-me grande incentivo, imenso apoio desde a seleção do mestrado e pelo exemplo de dedicação, esforço e superação que guardo e levo sempre comigo. Ao meu irmão *Ricardo* pela constante companhia, auxiliando até mesmo nas análises de laboratório e por me fazer sorrir sempre, mesmo nos momentos tristes e difíceis.

À minha avó *Elizete* e minha segunda mãe *Nani*, por todo o apoio, até mesmo financeiro desde os primeiros passos da minha vida, estando sempre presentes me enchendo de carinho e fazendo com que eu me sinta a pessoa mais amada desse mundo.

Às minhas queridas amigas de todos os momentos *Divani*, *Cristiane*, *Eliane* e *Neucélia* por todo apoio incondicional, proporcionando momentos de descontração, conversas, conselhos.

A minha amiga *Paula Camylla* por ter sido uma irmã, me colocando pra cima nos momentos difíceis, compartilhando e comemorando todas as minhas vitórias e conquistas. À sua família e “minha família de Jataí”, seus pais *Nelma* e *Paulo* e sua irmã *Débora*, pelos momentos de carinho, descontração e muita diversão, fazendo com eu me sentisse sempre amparada em Jataí.

À escola *Comecinho de Vida*, em especial à Prof. *Maria Olinda*, pelo enorme carinho e atenção dedicados ao meu filho me proporcionando muita confiança e tranquilidade durante todo esse tempo.

Ao meu orientador Prof. Dr. *Marco Aurélio* pela brilhante orientação, por tantos ensinamentos passados, por todas as portas abertas a mim oferecendo-me oportunidades únicas, pela paciência, dedicação e carinho. A sua esposa *Andrea* pela amizade, carinho e atenção.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. *Edicarlos* e sua esposa *Tanykelly* pelo carinho, pelas conversas e conselhos que foram muito importantes nos momentos delicados.

Aos professores da Pós-Graduação, em especial ao Prof. Dr. *Helder B. Paulino* por todos os ensinamentos, paciência, pelos momentos de descontração.

Aos alunos da iniciação científica *Josué, Bruno, Nayane e Juliete*, que auxiliaram na condução dos experimentos e nas análises laboratoriais.

Aos meus colegas da Pós-Graduação, em especial as minhas amigas sempre presentes no dia a dia, *Flávia, Luciene, Íria, Emiliane*, a saudosa *Larissa*, *Dorotéia* e aos integrantes do Grupo de Solos da UFG – Campus Jataí.

Ao técnico do Laboratório de Solos, *Marcos Humberto*, pelas orientações durante a realização das análises.

A todos da Embrapa Agrobiologia, em especial ao *Dr. Orivaldo José Saggin-Júnior* por abrir as portas do Laboratório de Micorrizas. Ao técnico do Laboratório de Micorrizas, *Itamar G. Ignácio* pela identificação das espécies de FMAs. À *Veralu* pelo grande auxílio na análise de glomalina. À *Dr. Eliane Maria Ribeiro da Silva* pelo carinho e atenção.

Aos amigos do alojamento da Pós-Graduação da Embrapa Agrobiologia pela recepção, companhia e pelos inúmeros momentos de diversão tornando a saudade da família menos dolorosa.

A Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí pela oportunidade e estrutura oferecidas.

À Capes pelo suporte financeiro concedido durante todo o curso.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	11
RESUMO	13
SUMMARY	14
I. INTRODUÇÃO	15
II. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	17
2.2 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM AGROSSISTEMAS: IMPORTÂNCIA NO BIOMA CERRADO	19
2.3 INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DE CULTURAS NA DINÂMICA DOS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES.....	22
2.4 EFEITOS DOS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA AGREGAÇÃO DO SOLO E PRODUÇÃO DE GLOMALINA	25
III. MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONDUÇÃO DO ESTUDO	32
3.2 DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	35
3.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	35
3.4 COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA	36
3.5 CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA	37
3.6 FOSFATASE ÁCIDA.....	37
3.7 GLOMALINA TOTAL E GLOMALINA FACILMENTE EXTRAÍVEL	38
3.8 CARBONO ORGÂNICO TOTAL.....	39
3.9 ESTABILIDADE DE AGREGADOS	40
3.9.1 Peneiramento Seco.....	40
3.9.2 Peneiramento Úmido.....	40
3.9.3 Diâmetro médio ponderado de agregados	41
3.9.4 Diâmetro médio geométrico de agregados.....	41
3.9.5 Índice de estabilidade de agregados.....	42

3.10	PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E PESO SECO DE GRÃOS.....	42
3.11	ANÁLISE DOS DADOS	43
IV.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4.1	DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	44
4.2	COLONIZAÇÃO E DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	52
4.3	CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA	54
4.4	FOSFATASE ÁCIDA.....	59
4.5	GLOMALINA TOTAL E GLOMALINA FACILMENTE EXTRAÍVEL	60
4.6	CARBONO ORGÂNICO TOTAL.....	63
4.7	ÍNDICE DE ESTABILIDADE DE AGREGADOS	67
4.8	PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E PESO SECO DE GRÃOS.....	71
4.8.1	Primeiro cultivo.....	71
4.8.2	Segundo cultivo.....	76
V.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
VI.	CONCLUSÕES	80
VII.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	ANEXOS.....	101
	Anexo I.	102
	Anexo II.	103
	Anexo III.	104
	Anexo IV.....	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado no início do estudo, na profundidade de 0-20 cm, após 10 de plantio direto, sob sucessão de soja/milho.....	32
Tabela 2. Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica aplicada no plantio das espécies vegetais, no primeiro cultivo, com mombaça, <i>Brachiaria ruziziensis</i> , sorgo e estilosantes e no segundo cultivo, com soja.....	34
Tabela 3. Frequência de ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares identificadas em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a quatro diferentes sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.....	48
Tabela 4. Frequência de ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares identificadas em um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com <i>G. macrocarpum</i> , no município de Jataí-GO.....	50
Tabela 5. Colonização micorrízica de raízes de capim mombaça e soja e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nas sucessões de cultivo, obtidos ao final do estudo em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado, no município de Jataí-GO.....	52
Tabela 6. Carbono da biomassa microbiana de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetidos a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.....	55
Tabela 7. Carbono da biomassa microbiana de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização sob sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.....	58
Tabela 8. Atividade de fosfatase ácida de uma Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.....	59
Tabela 9. Conteúdo de glomalina total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.....	61

Tabela 10. Conteúdo de glomalina facilmente extraível de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.....	62
Tabela 11. Teor de carbono orgânico total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado em condições de ausência e presença de esterilização em solo inoculado e não inoculado sob quatro sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.	64
Tabela 12. Teor de carbono orgânico total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condição de ausência e presença de inoculação sob quatro sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO...	65
Tabela 13. Produção de matéria seca da parte aérea de capim mombaça obtida no primeiro e segundo cultivos e de <i>Brachiaria ruzizensis</i> , sorgo e estilosantes obtidos no primeiro cultivo em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, no município de Jataí - GO.	72
Tabela 14. Peso seco de grãos de soja obtidos no segundo cultivo subsequente ao cultivo de <i>Brachiaria ruzizensis</i> , sorgo e estilosantes no Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com fungo micorrízico arbuscular, no município de Jataí - GO.....	77

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES, ESTABILIDADE DE
AGREGADOS E ATIVIDADE MICROBIANA DE UM LATOSSOLO
VERMELHO DE CERRADO SUBMETIDO A SUCESSÕES DE CULTIVO**

RESUMO – Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) constituem um grupo funcional chave dos organismos do solo exercendo importante influência nos processos de agregação do solo. O desenvolvimento extensivo de suas hifas externas cria um esqueleto estrutural que aproxima e adere as partículas do solo, além da produção de glomalina, glicoproteína de caráter hidrofóbico que atua na formação e estabilidade de agregados. O presente trabalho objetivou avaliar a contribuição da inoculação com FMAs na estabilidade de agregados, influência na atividade microbiana e a interferência das sucessões de cultivo sobre a comunidade de FMAs de um Latossolo Vermelho de Cerrado. O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Federal de Goiás – UFG durante 300 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x2, onde os tratamentos constituíram-se da combinação entre quatro sucessões de cultivo (capim mombaça; *B. ruzizensis*/soja; sorgo/soja; estilosantes/soja), duas condições de esterilização e duas condições de inoculação com *G. macrocarpum* (ausência e presença). As sucessões de cultivo alteraram a comunidade de FMAs, aumentando sua diversidade no solo. As sucessões com uso de leguminosas favoreceram as maiores porcentagens de colonização micorrízica. A inoculação foi eficiente em promover aumento no índice de estabilidade de agregados, no teor de carbono da biomassa microbiana, glomalina total e facilmente extraível, atividade de fosfatase ácida e de carbono orgânico total no solo. Quanto a inoculação, o capim mombaça apresentou redução na produção de matéria seca da parte aérea, a *B. ruzizensis* e o sorgo não foram beneficiados e as leguminosas estilosantes e soja apresentaram aumento de produção.

Palavras-chave: carbono microbiano, colonização micorrízica, agregação, fosfatase ácida, glomalina, sucessão de culturas

ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI, AGGREGATE STABILITY AND MICROBIAL ACTIVITY OF A CERRADO OXISOL SUBJECTED TO A SEQUENCES OF CROPS

SUMMARY – The arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are a key functional group of soil organisms playing an important influence on soil aggregation processes. The extensive development of their external hyphae creates a skeleton structural approach and adheres to soil particles, besides the production of glomalin, a hydrophobic glycoprotein that acts in the formation and aggregate stability. This study aimed to evaluate the contribution of mycorrhizal inoculation on aggregate stability, influence on microbial activity and interference of a succession of crops on the AMF community a Cerrado Oxisol. The study was conducted in a greenhouse at the Federal University of Goiás – UFG for 300 days. The design was completely randomized in a factorial scheme 4 x 2 x 2, where the treatments were the combination of four successions of crops (grass *Panicum maximum*; *B. ruziziensis* / soybean, sorghum / soybean; *Stylosanthes guianensis* / soybean), two sterile conditions and two conditions inoculation with *G. macrocarpum* (absence and presence). The sequences of culture change the community of AMF, increased diversity in the soil. The sequences with the use of legumes led to higher percentages of mycorrhizal colonization. The inoculation was effective on increasing the index of aggregate stability in the carbon content of microbial biomass, total and easily extractable glomalin, acid phosphatase activity and not altered total organic carbon in soil. The inoculation showed a reduction in *P. maximum* shoot dry matter production, *B. ruziziensis* and sorghum did not benefit from legumes *S. guianensis* and soybeans had increased production

Keywords: carbon microbial, mycorrhizal colonization, aggregation, acid phosphatase, glomalin, crop succession

I. INTRODUÇÃO

A necessidade de aumentar a produção agrícola brasileira resultou na expansão das áreas cultivadas para o Cerrado. Isso ocorreu devido à localização estratégica do Cerrado e às características físicas e topográficas de seus solos que facilitam a mecanização. Entretanto, tem sido observada a degradação desses solos, em função do manejo inadequado (Alvarenga et al., 1999), resultando na redução da qualidade do solo e da produção agrícola.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são de ocorrência generalizada nos ecossistemas terrestres constituindo um grupo funcional chave dos organismos do solo, exercendo múltiplas influências no seu funcionamento (Rillig, 2004a; Gianinazzi et al., 2010). Entre essas, os efeitos na agregação do solo tem recebido maior destaque e atenção nos últimos anos (Rillig & Mummey, 2006), principalmente pela descoberta de técnicas capazes de determinar uma glicoproteína produzida pelos FMAs chamada de glomalina (Wright et al., 1996; Rillig, 2004b), cuja concentração no solo tem sido, frequentemente correlacionada com a estabilidade de agregados (Wright & Upadhyaya, 1998) promovendo a manutenção da estrutura do solo.

A estrutura do solo exerce importantes influências sobre seu funcionamento, sua capacidade de sustentar a vida animal e vegetal, controlando a qualidade ambiental com ênfase no sequestro de carbono (C) no solo (Bronick & Lal, 2005), aumento da resistência à erosão, infiltração e capacidade de armazenamento de água e nutrientes, oferecendo condições favoráveis à diversidade microbiana (Palmeira et al., 1999). Sendo assim, o papel dos FMAs nos processos de agregação é de relevante importância para o aumento da qualidade do solo e, conseqüentemente, da produção agrícola.

Essa relação entre glomalina e agregação do solo ocorre devido ao processo físico promovido pelo desenvolvimento extensivo das hifas no solo criando um esqueleto estrutural gerando a aderência das partículas do solo (principalmente as argilas) e proteção contra processos de secagem e umedecimento excessivos dos agregados nos diferentes níveis hierárquicos, devido ao caráter hidrofóbico da

glomalina (Báez-Perez et al., 2010). O processo químico inclui a produção de mucilagem, que promovem a aderência das partículas, e principalmente pela liberação de glomalina produzida pelas hifas dos FMAs (González-Chavez et al., 2004).

As espécies vegetais promovem alterações quantitativas e qualitativas na população de FMAs, pois essa associação é favorecida pela existência de exsudatos radiculares que estimulam a germinação de esporos e o crescimento dos FMAs (Abbott & Robson, 1994; Nogueira & Cardoso, 2002). A rotação de culturas favorece a composição qualitativa da comunidade de FMAs e reestabelece o equilíbrio entre as espécies desses fungos presentes no solo (Miranda et al., 2005). Entretanto, mais estudos são necessários para avaliar a influência dos diversos sistemas de rotação/sucessão culturas na comunidade de FMAs no solo, bem como sua contribuição para a qualidade física dos solos de Cerrado.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a contribuição dos FMAs na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho de Cerrado, a influência dos FMAs na atividade microbiana do solo e a interferência das diferentes sucessões de cultivo sobre a comunidade de FMAs desse solo.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Os FMAs são pertencentes ao filo *Glomeromycota*, Classe *Glomeromycetes* (glomeromicetos) e englobam fungos asseptados e que colonizam raízes de plantas de quase todos os gêneros das Gimnospermas e Angiospermas, alguns representantes das Pteridófitas e Briófitas, formando uma relação simbiótica mutualista (Brundrett, 2009).

Estes fungos, diferentemente dos fungos saprofiticos, são biotróficos obrigatórios, ou seja, dependem do estabelecimento da simbiose com plantas hospedeiras compatíveis para que possam completar o seu ciclo de vida (Souza et al., 2010). Nessa simbiose, a planta supre o fungo com energia para crescimento e reprodução via fotossintatos, e o fungo provê a planta e o solo com uma variedade de benefícios, sendo o principal a absorção de nutrientes além da zona de depleção da raiz (Souza et al., 2008).

Os FMAs são cosmopolitas, com ocorrência generalizada em quase todos os ecossistemas terrestres. Um levantamento recente confirma uma lista de 3.617 espécies pertencentes a 263 famílias de plantas terrestres que são micotróficas (Siqueira et al., 2007).

Os glomeromicetos são classificados em quatro ordens, 13 famílias e 19 gêneros compostos por pouco mais de 215 espécies descritas (Figura 1). A condição micorrízica é tão comum nas plantas a ponto de ser considerada a regra e não a exceção na natureza (Siqueira et al., 2007; Souza et al., 2010).

A taxonomia e identificação dos FMAs têm sido, na maioria das vezes, baseada exclusivamente na morfologia de esporos extraídos diretamente do solo (Caproni, 2001). Entretanto, somente os esporos não fornecem estimativa completa da diversidade de espécies de FMAs, sendo necessária a utilização de mais de uma técnica para uma avaliação mais segura da sua comunidade em um ecossistema (Giovannetti & Gianinazzi-Pearson, 1994).

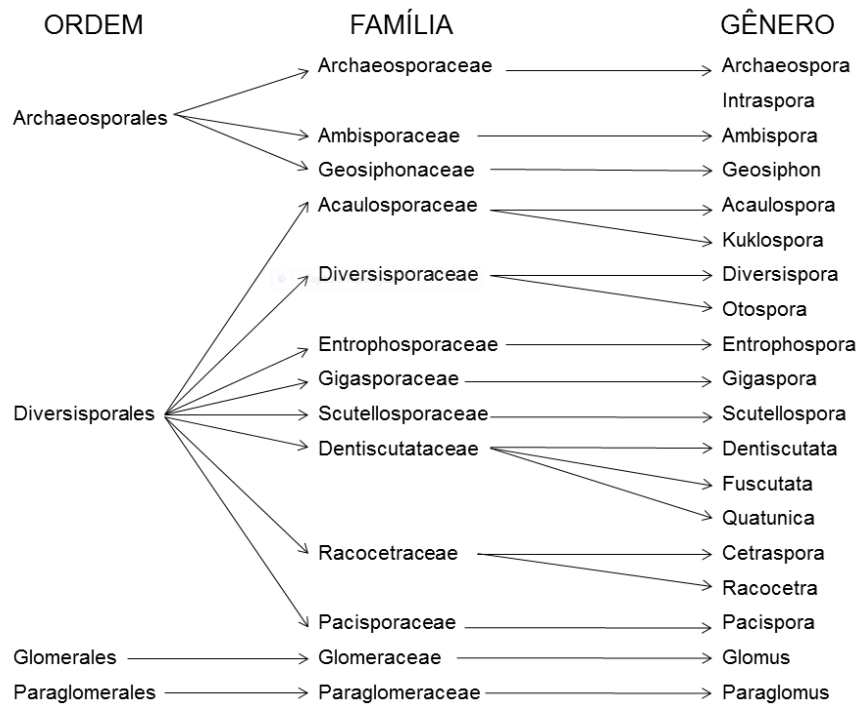


Figura 1. Classificação taxonômica atual dos FMAs com suas respectivas ordens, famílias e gêneros (Adaptado de Souza et al., 2010)

A identificação dos FMAs baseada na descrição morfológica dos esporos leva em consideração, principalmente, o tamanho, cor, posição da hifa terminal, presença de apêndices e características da parede do esporo (Abbott & Robson, 1991; Redcker, 2002).

Para melhor avaliação da dinâmica da comunidade dos FMAs nos diferentes ecossistemas, diversos trabalhos têm-se utilizado dos índices de diversidade de espécies. Tais índices podem ser usados para adicionar conhecimentos sobre as comunidades microbianas do solo. A diversidade é função de dois componentes: a riqueza e a uniformidade das espécies (Caproni, 2001).

A riqueza de espécies, também chamada de densidade ou abundância de espécies, é baseada no número total de espécies presentes. A uniformidade, também denominada equitabilidade, é baseada na abundância relativa de espécies e no grau de dominância em relação às outras (Odum, 1988; Kennedy & Smith, 1995).

O índice de riqueza de espécies tem sido bastante utilizado, e constitui-se num indicador da abundância relativa de espécies numa comunidade sendo representada pelo número total de espécies de determinada área (Mergulhão, 2006).

A simbiose micorrízica tem sido apontada como um fator determinante na diversidade de plantas. Assim, com a perda da diversidade de FMAs em sistemas agrícolas, pode ocorrer a redução da diversidade de plantas e da produtividade, aumentando a instabilidade do ecossistema. Os FMAs participam do processo de sucessão vegetal e contribuem para a diversificação e estabilidade de ecossistemas naturais (Van der Heijden et al., 1998; Caproni, 2001).

2.2 FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM AGROSSISTEMAS: IMPORTÂNCIA NO BIOMA CERRADO

O Cerrado constitui o segundo maior bioma brasileiro, ocupando aproximadamente um quarto do território nacional, pouco mais de 200 milhões de hectares e um rico patrimônio de recursos naturais renováveis. Os solos do Cerrado foram considerados, até o final da década de 60, impróprios para a agricultura (Marouelli, 2003). Todavia, a necessidade de aumentar a produção agrícola resultou na expansão de áreas cultivadas neste bioma.

Essa expansão ocorreu devido à localização estratégica do Cerrado e às características físicas e topográficas dos solos que facilitam a mecanização (Alvarenga et al., 1999; Longo et al., 1999; Ferreira et al., 2007) além da precipitação suficiente, temperatura e luminosidade adequadas à produção agrícola (Reis et al., 2008).

Os solos de Cerrado, em geral Latossolos, são solos profundos, bastante intemperizados, bem drenados, estrutura granular e geralmente ácidos (Embrapa, 1999; Souza & Lobato, 2004). O processo de formação atuante é a latolização, que consiste basicamente na remoção de sílica e das bases do perfil durante o intemperismo originando solos de baixa fertilidade e com alta concentração de

óxidos de ferro e alumínio, o que resulta em alta capacidade de adsorção de fósforo (Resende et al., 2007; Cardoso et al., 2010). Em adição a esse fator, devido ao decréscimo das reservas de fosfato, ao aumento dos custos energéticos e a busca pela qualidade ambiental têm ocorrido maior interesse no desenvolvimento de uma agricultura sustentável (Miranda, 2008).

Nessas condições, o incremento no crescimento vegetal, advindo da associação micorrízica, tem sido significativo, principalmente nas espécies com maior dependência micorrízica e dependente da disponibilidade de P (Carrenho et al., 2010).

Os FMAs são importantes componentes da microbiota do solo dos ecossistemas naturais e agrossistemas e por isso contribuem para a vida no planeta (Siquera & Klauberg Filho, 2000). Embora as micorrizas arbusculares sejam de ocorrência generalizada nos ecossistemas tropicais (Siqueira et al., 1989; Souza et al., 2006), são necessários estudos que avaliem melhor os seus benefícios para a funcionalidade e estabilidade dos agroecossistemas no Cerrado e da essencialidade ou benefícios desta simbiose para o crescimento das espécies vegetais que compõem esse bioma.

Miranda (2008) enfatiza que os diversos levantamentos realizados nos diferentes tipos de solo de Cerrado mostraram que os FMAs se associam a um grande número de plantas nativas deste bioma, englobando desde gramíneas a leguminosas e espécies arbóreas. Na região de Cerrado, onde o clima é bem definido por duas estações anuais, seca e chuvosa, a abundância de esporos em solo nativo é baixa e inferior àquela observada em solo cultivado.

Cordeiro et al. (2005), avaliando a colonização e a densidade de esporos de FMAs em solos de Cerrado sob sistemas de manejo, observaram que as áreas de Cerrado sem interferência antrópica apresentaram menor colonização micorrízica e densidade de FMAs, em comparação com as áreas agrícolas. Os autores explicam que esse comportamento é devido à sazonalidade, além da própria estabilidade do ecossistema e pela característica de sua vegetação diversificada.

Lacerda (2008), avaliando o crescimento inicial de espécies arbóreas nativas de Cerrado inoculadas com *Glomus clarum* submetidas a baixo e alto teor de P, observou que a inoculação deste fungo proporcionou incremento no crescimento

vegetativo de *Jacaranda cuspidifolia*, *Campomanesia cambessedeanana* e *Sterculia striata* além do aumento no diâmetro de caule das mudas de *S. striata*, *Dipteryx alatae* e *Inga laurina*. O crescimento vegetativo do *Hymenaea courbaril* apresentou incremento da matéria seca de parte aérea e de raízes com a aplicação de P. As espécies *H. courbaril*, *J. cuspidifolia* e *C. cambessedeanana* apresentaram maior colonização em ambiente com baixo P.

Fernandes (2009) avaliou os efeitos da intensidade de diferentes sistemas de uso de um Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado sobre a densidade e diversidade de FMAs e constatou que a alta intensidade de manejo e uso do solo reduziram a diversidade de espécies. Dentre as espécies encontradas, observou-se maior ocorrência de *Gigaspora decipiens* em solos sob vegetação de Cerrado e no sistema com café, enquanto no sistema de plantio direto e pastagem, houve maior ocorrência das espécies *Scutellospora pellucida* e de *Acaulospora tuberculata*, respectivamente. Observou-se ainda que os sistemas de manejo e uso do solo, de baixo impacto ambiental e menor interferência antrópica, como pastagem e plantio direto, apresentaram diversidade de espécies de FMAs equivalente a um sistema mais estável como é o caso do Cerrado.

Ferreira et al. (2012) também avaliaram a comunidade de FMAs em um Latossolo Vermelho de Cerrado submetido à diferentes manejos e usos e constataram que a mudança de uso do solo promoveu alterações na densidade e diversidade de FMAs, apresentando aumento no sistema de pastagem e redução nos sistemas de monocultivos. As famílias de FMAs de maior ocorrência foram *Acaulosporaceae*, *Glomeraceae* e *Gigasporaceae*, sendo que as duas primeiras foram mais frequentes nos ambientes menos antropizados.

Sugai et al. (2011), avaliando o desenvolvimento de mudas de angico vermelho em solo de Cerrado, observaram que a inoculação com *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* foi eficiente em promover benefícios no crescimento e na nutrição das mudas, tanto em solo preservado quanto em solo antropizado.

Em estudo avaliando o efeito da nodulação e da micorrização no crescimento inicial das mudas de angico-do-cerrado em solo de Cerrado, as plantas inoculadas apenas com rizóbio apresentaram pouco desenvolvimento. Entretanto, quando

inoculadas concomitantemente com FMAs e rizóbio houve um grande incremento na produção de biomassa dessas plantas. Além disso, as plantas cultivadas em solo de Cerrado não autoclavado apresentaram alta taxa de colonização micorrízica, mostrando que os FMAs nativos do solo influenciaram positivamente os teores de P dessas plantas (Gross et al., 2004).

2.3 INFLUÊNCIA DA ROTAÇÃO DE CULTURAS NA DINÂMICA DOS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Promover uma produção agrícola sustentável tem sido foco de diversos estudos tendo em vista que a agricultura sustentável depende, consideravelmente, da ciclagem dos nutrientes da matéria orgânica e que a microbiota do solo desempenha papel fundamental nesse processo é possível inferir-se que a criação de condições favoráveis à comunidade microbiana e à sua atividade promova o estabelecimento de interações benéficas entre plantas e microrganismos (Carrenho et al., 2010)

As micorrizas arbusculares constituem um grupo funcional chave da biota do solo que pode contribuir potencialmente com a produtividade agrícola e sustentabilidade dos agroecossistemas (Gianinazzi et al., 2010).

Inúmeras culturas tropicais formam micorrizas arbusculares, em maior ou menor grau de micotrofismo, sendo que um número substancial de espécies é altamente micotrófica (Carneiro et al., 1996; Siqueira et al., 2007). No entanto, algumas famílias e gêneros de plantas não formam micorrizas arbusculares, incluindo as famílias Brassicaceae (seus exsudatos radiculares são possivelmente tóxicos aos FMAs), Caryophyllaceae, Cyperaceae, Juncaceae, Chenopodiaceae, e Amaranthaceae, embora cada uma dessas famílias possuam alguns representantes que são normalmente colonizados por FMAs (Brundrett, 2002; Cardoso & Kuyper, 2006; Souza et al., 2006).

Os FMAs apesar de terem ocorrência generalizada na maioria dos ecossistemas, são influenciados por fatores diversos de natureza biótica e abiótica, que interferem na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos, alterando o processo e os efeitos da colonização radicular (Siqueira et al., 2007).

Nos agroecossistemas, somam-se a isto os efeitos das práticas agrícolas tais como preparo mecânico, manejo da cultura (monocultivo, cultivos múltiplos, adensados) e os tratamentos culturais (adubações e aplicação de defensivos), os quais promovem alterações significativas nos componentes físicos, químicos e biológicos do solo, afetando tanto a comunidade de FMAs como os efeitos destes nas plantas (Alvarenga et al., 1999; Cordeiro et al., 2005; Carrenho et al., 2010).

Os FMAs diferem na maneira e na intensidade com que colonizam as raízes, e a alteração das condições do solo pode modificar a composição das espécies de fungo presentes durante a formação da micorriza (Sieverding, 1991; Abbott & Gazey, 1994).

Cardoso et al. (2010) afirmam que embora haja baixa especificidade entre os FMAs e as plantas hospedeiras, as espécies de plantas estimulam diferentemente a quantidade e a ocorrência. Assim, através do manejo de plantas, é possível modificar as populações de FMAs no solo (Colozzi-Filho & Cardoso, 2000; Hart et al., 2001). Esse fato tem sido bastante observado em cultivos consorciados entre diferentes espécies vegetais, utilizando-se, por exemplo, espécies leguminosas inoculadas com rizóbio e fungos micorrízicos, associadas à gramíneas ou espécies arbóreas (Santos et al., 2002; Rodrigues et al., 2003). Bever (2002) ressalta que a planta hospedeira pode ser um dos principais fatores que regulam a composição e a estrutura das comunidades de FMAs, pois cada fase de seu desenvolvimento, como germinação de esporos, crescimento das hifas, colonização radicular e esporulação, é influenciada pelas raízes das plantas.

A maioria das culturas, especialmente as de maior importância econômica (soja, feijão, milho, sorgo, trigo, arroz, cana-de-açúcar, algodão, cacau, café, seringueira, citros, mandioca, batata doce), plantas forrageiras tropicais, gramíneas e leguminosas e diversas espécies florestais têm suas raízes colonizadas naturalmente pelos FMAs (Bressan et al., 2001; Nóbrega et al., 2001; Miranda et al., 2005; Miranda, 2008).

Nesse sentido, Cardoso et al. (2010) afirmam que para aumentar a eficiência do uso de nutrientes nos trópicos, é importante imitar os ecossistemas naturais, o que torna questionáveis os sistemas de produção baseados em monocultivos. Assim, o uso adequado da diversidade de plantas, através de sistemas de sucessão e rotação de culturas, para manter a fertilidade do solo, evitar a erosão e aumentar a eficiência do uso de nutrientes, água, luz é indicado para o sucesso da agricultura tropical. Esses sistemas favorecem ainda a composição qualitativa da comunidade de FMAs e restabelece o equilíbrio entre as espécies desses fungos presentes no solo (Miranda et al., 2005, Miranda, 2008).

De modo geral, observa-se maior número de esporos e colonização radicular em áreas cultivadas quando comparadas com solos sob vegetação natural. No entanto, a diversidade de espécies na maioria das vezes é menor, indicando que a prática de monocultivos seleciona populações de FMAs e reduz a riqueza de espécies. Vários estudos têm mostrado que a rotação de culturas aliada a outras práticas agrícolas são determinantes para assegurar a abundância micorrízica (Abbott & Robson, 1994; Miranda et al., 2005; Miranda et al., 2007; Carrenho et al., 2010).

Miranda et al. (2001) avaliando o efeitos dos FMAs em culturas anuais e forrageiras verificaram que a rotação de culturas favoreceu a multiplicação destes fungos no solo, além de ter estimulado a formação da micorriza arbuscular e ampliou os seus efeitos nas plantas. Em estudo realizado por Miranda et al. (2005), avaliando a contribuição dos FMAs em sistemas de produção com culturas anuais e pastagens em rotação, observaram que os fungos nativos do solo contribuíram para o crescimento de soja e capim andropógon, em rotação, em 53 e 95%, respectivamente.

Gomes-da-Costa (1993), em cultivo de milho e soja, observou que a colonização micorrízica relacionou-se com a planta hospedeira e seus estádios de desenvolvimento, mas não com o sistema de cultivo (monocultura e sucessão), diferentemente do que foi observado na densidade de esporos. As monoculturas apresentaram maior número de esporos do que os cultivos em sucessão, apesar das culturas em sucessão apresentarem maior produtividade de grãos que as

monoculturas, o que demonstra o alto nível de estresse existente nos sistemas com monocultivo.

O cultivo sucessivo de milho, sob plantio direto, promoveu a formação de comunidades de FMAs com baixo número de espécies, enquanto as áreas sob rotação de culturas apresentaram maior riqueza e diversidade (Bartz et al., 2008). O cultivo sucessivo de soja aumentou a abundância de esporos de FMAs, enquanto o estabelecimento da rotação com milho promoveu uniformização na produção de esporos pelas duas culturas (Miranda et al., 2005), indicando uma possível redução do estresse deste sistema quando implantou-se a rotação de culturas.

2.4 EFEITOS DOS FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA AGREGAÇÃO DO SOLO E PRODUÇÃO DE GLOMALINA

A estrutura do solo exerce importante influência na funcionalidade do solo, na sua capacidade em suportar a vida animal e vegetal, controlando a qualidade ambiental com ênfase especial no sequestro de C no solo, fluxos de gases e nutrientes e qualidade da água. Os agregados do solo resultam da combinação de partículas de minerais primários com materiais orgânicos e inorgânicos (Borie et al., 2008).

A agregação pode ser definida como a união de partículas (argila – íon – matéria orgânica, areia e silte) na unidade estrutural do solo, o agregado, sendo sua estabilidade caracterizada como a resistência a uma ação mecânica degradante, particularmente da água (Chaves & Calegari, 2001).

A agregação do solo é um processo dinâmico e complexo sendo influenciado pela interação de fatores diversos, incluindo componentes ambientais, manejo do solo, efeitos da comunidade vegetal e, mais amplamente, pelas propriedades do solo (Borie et al., 2008).

As plantas apresentam importante participação na melhoria da estabilidade estrutural do solo e ainda, a qualidade da estrutura do solo, embora não seja

considerada um fator de crescimento para as plantas, atua indiretamente promovendo no crescimento de raízes e pode resultar em maiores rendimentos (Silva & Mielniczuk, 1997; Wohlenberg et al., 2004).

De modo geral, as plantas, pela ação de suas raízes e parte aérea, podem recuperar solos degradados, sendo algumas espécies mais eficientes do que outras. As plantas exercem significativo benefício na agregação, pois apresentam raízes finas que se ramificam pelo solo, pressionando suas partículas e predispondo a formação de agregados. Além disso, removem continuamente a água, secando nas regiões próximas à rizosfera e, pela exsudação, fornecem alimento para microrganismos do solo que, direta ou indiretamente, influenciam a agregação (Wohlenberg et al., 2004).

Em contrapartida, a melhoria estrutural beneficia as espécies cultivadas pelas modificações na dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta e nos fluxos de gases e água. O equilíbrio entre os fatores relacionados com a agregação do solo, diminuída notadamente com o preparo do solo, ou estimulada pela atuação de processos biológicos é de extrema importância (Silva et al., 2006) para promover melhorias nas condições de crescimento vegetal e, conseqüentemente, aumento na produtividade.

Wohlenberg et al. (2004) avaliando a agregação de um solo franco-arenoso em sistemas de culturas em rotação e em sucessão, observaram a ação direta das culturas na formação e estabilização dos agregados, tendo ocorrido maior estabilidade em sistemas de cultivo que aportavam material orgânico e cobriam o solo durante todo o ano. Concluíram ainda que as sequências de culturas influenciaram diferenciadamente a agregação do solo, variando em relação à época do ano e tempo de estabelecimento dos sistemas de culturas.

A função dos microrganismos do solo na formação e estabilidade da estrutura do solo se reconhece, por exemplo, nas raízes, em particular nos pêlos radiculares, através das hifas dos fungos, especialmente FMAs, que exsudam polissacarídeos e outros compostos orgânicos que, formando uma malha pegajosa, une as partículas individuais do solo e microagregados para formar macroagregados (González-Chavez et al., 2004; Borie et al., 2008). Os FMAs participam na estabilidade e agregação do solo através de dois mecanismos: um físico, com hifas extra-

radiculares, envolvendo e enovelando partículas minerais e orgânicas no solo e, outro quelante, graças à ação de glomalinas (Rillig, 2004b; Berbara et al., 2006; Purin & Rillig, 2007).

Durante o desenvolvimento das micorrizas arbusculares, os fungos simbiotes crescem a partir de raízes colonizadas desenvolvendo uma complexa rede ramificada ao redor das partículas de solo, podendo atingir até 30 m de hifas por grama de solo, representando até 50% do micélio fúngico no solo, compondo a maior parte da biomassa microbiana (Gianinazzi et al., 2010).

González-Chavez et al. (2004) explicam que, em resumo, os processos pelos quais os FMAs participam da agregação do solo são: (a) processo físico pelo desenvolvimento extensivo das hifas externas no solo criando um esqueleto estrutural que participa na aderência de partículas do solo; (b) processo químico, devido ao mucigel (glomalina) que as hifas produzem e excretam nas raízes colonizadas e no solo; (c) criação de condições adequadas para o desenvolvimento de raízes e hifas externas; (d) envolvimento de microagregados e macroagregados pequenos; (e) proteção contra processos de secagem e umedecimento excessivos dos agregados, nos diferentes níveis hierárquicos, devido ao caráter hidrofóbico da glomalina; (f) criação de condições adequadas para o desenvolvimento de outros microrganismos na rizosfera que estão envolvidos na formação e estabilidade de agregados.

A contribuição das hifas extra-radiculares não se limita à sua biomassa ou ao aumento na capacidade de plantas em mobilizar nutrientes. O micélio externo também é responsável pela exsudação, ou incorporação em suas paredes celulares, bem como de esporos e da glomalina (Berbara et al., 2006; Zatorre, 2009).

Ramos & Martins (2010) explicam que a glomalina é uma glicoproteína imunorreativa recalcitrante que compõe a parede celular das hifas e se acumula no solo após a decomposição por microrganismos do solo. Esta glicoproteína possui alta relação com a estabilidade de agregados e estoque de C no solo devido à sua produção abundante, aderência às partículas do solo, aparente recalcitrância e características hidrofóbicas (Báez-Peréz et al., 2010; Sousa et al., 2011). O armazenamento de C pelos FMAs, via glomalina, ocorre devido à presença de subunidades de proteínas e carboidratos, na composição desta glicoproteína, que

contêm cerca de 30-40% de C orgânico em sua composição (Franzluebbers et al., 2000; Weller, 2002; Báez-Pérez et al., 2010).

Wright & Upadhyaya (1996) em tentativas para detectar a presença de glomalina nas hifas fúngicas, raízes e solo, produziram um anticorpo monoclonal de fungos em ativo crescimento utilizando ensaios de imunofluorescência, os quais facilitaram sua identificação. Esse estudo mostrou que a glomalina se deposita nas paredes mais externas das hifas, em raízes colonizadas, nas partículas do solo e sobre os macroagregados.

A razão pela qual os FMAs produzem a glomalina é incerta. A hipótese original sobre a função da glomalina foi formulada por Wright & Upadhyaya (1996) que afirmaram que a glomalina é secretada pelos FMAs no solo, onde iria atuar contribuindo para os processos de agregação. Este modelo foi diretamente baseado na correlação observada de concentrações de GRSP (*Glomalin-related soil proteins* – Proteína do solo relacionada a glomalina) com a estabilidade de agregados em água. O aumento da agregação do solo beneficiaria tanto a planta hospedeira quanto o fungo, justificando o custo energético da produção de glomalina.

Klironomos & Kendrick (1996) afirmaram que a glomalina apresenta um efeito essencialmente alelopático, o que torna as hifas dos FMAs menos palatável para microartrópodes quando comparados a fungos saprofitos.

Rillig & Steinberg (2002) formularam como hipótese que sua produção pode ser uma estratégia do fungo para melhorar o seu espaço físico, ainda que sua produção e secreção tenha um alto custo de C e N para o fungo.

Purin & Rillig (2007) propuseram um novo modelo de função da glomalina baseando-se nas seguintes hipóteses: (a) a glomalina possui (ou possuiu) uma função celular primária, como as chaperoninas; (b) outra função relativa a localização da proteína nas paredes da hifas está relacionada aos seus efeitos na palatabilidade do micélio dos FMAs; (c) a função relacionada à agregação do solo, surgiu secundariamente, como um subproduto das funções fisiológicas primárias.

Dentre tantas hipóteses, o fato é que essa proteína tem ação cimentante estável que reduz a ruptura de macroagregados durante os eventos de umedecimento e secagem do solo (González-Chávez et al., 2004). Inúmeros estudos têm demonstrado a existência de alta correlação entre a quantidade de

glomalina no solo e a estabilidade de agregados e com sua fração orgânica (Wright & Upadhyaya, 1996; Wright et al., 1999; Rillig & Steinberg, 2002).

Segundo Nichols (2008), a glomalina produzida pelos FMAs é mais eficiente na formação de agregados do que os polissacarídeos produzidos por outros organismos, pelo simples fato da glomalina ser hidrofóbica tornando-se mais estável, ao contrário dos polissacarídeos, que são hidrossolúveis e, portanto, de fácil decomposição.

Seguel et al. (2008), estudando os níveis de glomalina e sua relação com as características químicas e biológicas do solo no sul do Chile, encontraram estreita relação entre a maior quantidade de propágulos de FMAs encontrados com os níveis de glomalina no solo.

Miranda (2008) afirma que os FMAs atuam ativamente no processo de armazenamento de C do solo por meio da produção de glomalina, a qual é responsável por reter aproximadamente 27% do seu C total. Resultados de alguns estudos têm demonstrado que cerca de 3,2% do C total do solo de florestas tropicais encontra-se na forma de glomalina (Lovelock et al., 2004), enquanto outros estudos estimam que as hifas dos FMAs, juntamente com a glomalina, podem contribuir com até 15% do C orgânico total encontrado no solo (Miller & Jastrow, 2000), mostrando que a micorriza representa um importante componente do estoque de C dos solos brasileiros (Ramos & Martins, 2010; Báez-Peréz et al., 2010).

Miller & Jastrow (2000) sugeriram que a glomalina, ao cobrir os agregados impede o movimento de água nos poros internos das estruturas desses agregados tornando-os mais estáveis. González-Chávez et al. (2004) explicam que, provavelmente, o potencial de pressão exercido pela água nos poros internos dos agregados seja reduzido com esse polissacarídeo, evitando que as argilas se expandam e que os agregados se rompam.

Wright et al. (1999) estudaram as relações entre a estabilidade de agregados e glomalina em áreas cultivadas, avaliando a relação entre cultivo mecânico e quantidade de C do solo, sobre a produção de glomalina e a agregação. Neste estudo, as áreas nativas apresentaram estabilidade dos agregados de 53,2% na camada de 0 a 5 cm, enquanto nas áreas com cultivo de milho e revolvimento do solo, houve redução na estabilidade de agregados para 16,7%. Os teores de

glomalina facilmente extraível e total e glomalina facilmente extraível e total imunorreativas apresentaram alta correlação com a estabilidade de agregados, confirmando a contribuição desta proteína para a agregação.

Em solos onde a matéria orgânica não representa o principal agente de agregação, tais como os Latossolos, ricos em óxidos de Fe e Al, Rillig et al. (2001) não observaram relações entre nenhuma das frações de glomalina e estabilidade de agregados, apesar de haver forte correlação entre esta proteína e o conteúdo de matéria orgânica do solo. Portanto, a dinâmica desta proteína pode ser influenciada pelo tipo de solo e suas características químicas, que podem variar tanto em função do grau de intemperismo, como também pelo histórico de uso.

Wright & Anderson (2000), avaliando sistemas agrícolas sob rotação de culturas, buscando as melhores formas de manejo para promover a produção de glomalina e, conseqüentemente, evitar perdas de solo por erosão, observaram que, com rotação de culturas (trigo, milho e painço) e ausência de revolvimento do solo por 8 anos, a quantidade de glomalina total foi de 2,9 mg g⁻¹. Entretanto, com o monocultivo de triticale e revolvimento do solo por um período de 6 anos, houve redução no teor desta glicoproteína para 1,5 mg g⁻¹.

Diversos estudos têm mostrado que a produção de micélio e de glomalina também são aumentados com o manejo conservacionista de culturas agrícolas, melhorando a estruturação e contribuindo com os estoques de matéria orgânica do solo (Wright et al., 1999; Franzluebbers et al., 2000). Como solos bem agregados são menos afetados pela erosão e mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, os efeitos das micorrizas arbusculares na agregação contribuem para a produtividade, sustentabilidade agrícola e para conservação e funcionalidade dos agroecossistemas (Moreira & Siqueira, 2006).

Em função dos seus benefícios para o solo e para o meio ambiente, devido ao aumento no sequestro de C, é importante que sejam preconizadas práticas agrícolas que beneficiem o estabelecimento da micorriza arbuscular e, conseqüentemente, aumentem os teores de glomalina no solo (Miranda, 2008).

Em área desmatada de Cerrado, as espécies de fungos *Glomus sp.*, *G. etunicatum*, *G. melanosporum*, *Acaulospora denticulata*, *A. lacunos* e *Gigaspora decipiens* promoveram o aumento do crescimento em altura e número de folhas da

parte aérea e número de nódulos viáveis em angico do Cerrado (Almeida & Raimundo-Júnior, 2006). Em solo de baixa fertilidade, onde foram inoculados *Glomus etunicatum* e isolados de FMAs provenientes de áreas de mineração de bauxita, houve favorecimento do crescimento das plantas arbóreas estudadas (Santos et al., 2008). A inoculação de um solo degradado pela extração de argila com as espécies *Glomus macrocarpum*, *G. etunicatum* e *Entrophospora colombiana* resultou em maior altura, diâmetro de colo e matéria seca de parte aérea de mudas de acácia e sesbânia em relação às plantas não inoculadas. Além disso, as mudas transferidas para essa área de extração de argila apresentaram rápido crescimento e sobrevivência superior a 80% devido à inoculação (Schiavo, 2005).

A conversão de ecossistemas naturais para agrossistemas resulta em mudanças nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo (Carneiro et al., 2009), provocando, na maioria dos casos, redução na qualidade do solo e, conseqüentemente na sua sustentabilidade.

Nesse sentido, torna-se de extrema importância a recuperação dos atributos do solo e os FMAs podem auxiliar neste processo incrementando a produção agrícola de forma sustentável. Segundo Soares & Carneiro (2010), através do cultivo dessas áreas e, conseqüentemente, da maior produção de raízes, haverá aumento da atividade e da diversidade dos microrganismos heterotróficos, contribuindo para aumentar a biomassa microbiana e recuperar a atividade biológica do solo, favorecendo assim a agregação, o restabelecimento da ciclagem de C e nutrientes e a reconstrução e o enriquecimento gradual do solo.

III. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CONDUÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi conduzido no período compreendido entre março de 2010 e junho de 2011, em casa de vegetação na Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, localizado a 700 m de altitude, latitude 17°53' S e longitude 51°43' W.

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico coletado na profundidade de 0 – 20 cm, de uma área sob plantio direto há mais de 10 anos, cultivada anteriormente em uma sucessão soja/milho, localizada dentro do campus universitário do Campus Jataí. Os atributos químicos e granulometria do solo encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado no início do estudo, na profundidade de 0-20 cm, após 10 de plantio direto, sob sucessão de soja/milho.

pH	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	CTC	MO	Areia	Silte	Argila
	cmolc dm ⁻³						g kg ⁻¹				
5,8	5,01	0,07	1,37	0,8	0,08	1,5	7,26	26,77	228,5	164,7	606,8

pH extraído em água; KCl: Al, Ca e Mg; Mehlich: K, P. MO; Análise textural: Método da pipeta.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (4 x 2 x 2) com cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se da combinação entre quatro sucessões de cultivo, duas condições de esterilização (solo esterilizado e não esterilizado) e duas condições de inoculação (solo inoculado e não inoculado com FMA).

Os cultivos foram conduzidos da seguinte forma: na primeira época de cultivo utilizou-se (a) capim mombaça; (b) *Brachiaria ruziziensis*; (c) sorgo; (d) estilosantes e na segunda época utilizou-se (a) capim mombaça e soja para os demais cultivos (b,

c, d). Nas sucessões de cultivo, as culturas da primeira época foram semeadas em junho de 2010 e o segundo cultivo foi semeado em dezembro de 2010.

Para avaliação da comunidade de FMAs no início do estudo, realizaram-se neste solo as análises de densidade e diversidade de espécies de FMAs, onde foram encontrados 67 esporos e identificadas as espécies: *Scutellospora fulgida* Koske & Walker e *Glomus tortuosum* Tuzlane & Tuzlane.

O solo utilizado foi peneirado, homogeneizado e submetidos à esterilização conforme os tratamentos previstos. A esterilização foi realizada através da autoclavagem do solo, por duas vezes consecutivas, a 120°C por uma hora e, posteriormente, permaneceu em repouso por 15 dias.

Após o período de repouso, o solo foi distribuído em vasos com capacidade de 8 kg. Para elevação da saturação por bases a 50%, foi realizada calagem, aplicando-se 7,5 g vaso⁻¹ de calcário dolomítico, e para promover reação do calcário, os vasos foram irrigados diariamente por 15 dias.

A inoculação foi realizada com a espécie *Glomus macrocarpum* Tuzlane & Tuzlane provenientes de vasos de cultivo mantidos em casa de vegetação da Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí, tendo como hospedeiro *Brachiaria ruziziensis*. Os tratamentos inoculados receberam 50 dm³ de solo inóculo depositados logo abaixo do local das sementes, que, segundo análise de densidade de esporos, foi suficiente para fornecer cerca de 100 esporos, além de hifas e raízes colonizadas que também atuam como propágulos de FMAs. O tratamento não inoculado recebeu 50 dm³ de filtrado do solo inóculo ausente de FMAs.

Após 15 dias da semeadura, foram realizados desbastes permitindo o crescimento de três plantas em cada vaso. A adubação de capim mombaça, *B. ruziziensis*, sorgo e estilosantes foi realizada imediatamente após o plantio de acordo com a necessidade de cada cultura proposto por Souza & Lobato (2004) como pode ser observado na Tabela 2.

A irrigação durante todo o experimento foi efetuada diariamente até o preenchimento de 60% do volume total de poros com água, realizada por pesagens periódicas.

Tabela 2. Adubação nitrogenada, fosfatada e potássica aplicada no plantio das espécies vegetais, no primeiro cultivo, com mombaça, *Brachiaria ruziziensis*, sorgo e estilosantes e no segundo cultivo, com soja.

Adubação	Mombaça	<i>B. ruziziensis</i>	Sorgo	Estilosantes	Soja
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Nitrogênio ¹	50	50	20	-	-
Fósforo ²	180	90	60	60	60
Potássio ³	20	20	40	60	60

¹ Adubação via uréia. ² Adubação via superfosfato triplo. ³ Adubação via cloreto de potássio.

Aos 180 dias após a semeadura, foi realizado o primeiro corte da parte aérea e o segundo plantio das sucessões com o mínimo de distúrbio no solo, assemelhando-se ao plantio direto, com exceção para o capim mombaça, em que se permitiu a rebrota das plantas já existentes. A variedade de soja utilizada no segundo cultivo foi Monsoy 7908, sendo as sementes tratadas, com fungicida e inseticida, inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079, 5080) e semeadas cinco sementes por vaso, reduzindo-se para somente três plantas por vaso.

Após 120 dias do segundo plantio, ou seja, aos 300 dias de condução do estudo, foi realizado o 2º corte do capim mombaça, a colheita de grãos de soja e a coleta das amostras de solo e de raízes. Para as análises de estabilidade de agregados foram coletadas amostras indeformadas. Para as análises de atividade microbiana, carbono orgânico total, glomalina total, glomalina facilmente extraível, densidade de esporos e diversidade de espécies de FMAs, foram coletadas amostras deformadas, que foram, posteriormente tamisadas em peneira de 2 mm de abertura e armazenadas a 4°C (Wardle, 1992) no Laboratório de Solos da UFG – Campus Jataí.

As amostras de raízes de capim mombaça e soja, ao final do segundo cultivo, foram lavadas e armazenadas em vidros com álcool a 70% até a realização da avaliação de colonização micorrízica.

3.2 DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Para a extração dos esporos, utilizou-se a técnica do peneiramento úmido proposta por Gerdemann & Nicolson (1963) e adaptada por Jenkis (1964). Foram utilizados 50 dm³ de solo e transferidos para o liquidificador, batendo a amostra durante 1 minuto e após 30 segundos de repouso a suspensão foi vertida sobre o conjunto de peneiras de abertura 0,42 e 0,053 mm, repetindo o mesmo processo por três vezes.

O material da peneira de abertura 0,42 mm composto por fragmentos de raízes foi descartado e o que ficou retido na peneira de 0,053 mm foi transferido para um tubo de centrífuga. As amostras foram centrifugadas, primeiramente, com água a 3000 RPM por 3 minutos com descarte do sobrenadante e, posteriormente, com sacarose a 2000 RPM por 2 minutos.

O sobrenadante, onde estão presentes os esporos, foi recolhido e lavado para retirada da sacarose e conservado à geladeira até o processamento da contagem e identificação. Após a extração realizou-se a contagem dos esporos com uso de placa canelada e microscópio estereoscópio (40 x). Após a contagem, cada amostra foi transferida para eppendorfs retirando-se toda a água da amostra, sendo, posteriormente, armazenados à -5°C, até o momento da montagem das lâminas.

3.3 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

A identificação das espécies de FMAs foi realizada no Laboratório de Micorrizas da Embrapa Agrobiologia localizada em Seropédica – RJ. Para a identificação dos esporos foram montadas lâminas em PVLG (polivinil álcool-lactoglicerol) e PVLG/reagente de Melzer e a descrição morfológica dos esporos e

identificação das espécies feita pelo manual do INVAM (The International Culture Collection of Arbuscular and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi) disponível em <http://invam.caf.wvu.edu/> (Morton et al., 1993).

3.4 COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA

Para a avaliação da colonização micorrízica utilizou-se o método proposto por Philips & Hayman (1970) modificado por Koske & Gemma (1989). As raízes foram coletadas, lavadas e armazenadas em álcool a 70% até a realização da análise.

Para iniciar o procedimento, as raízes foram lavadas novamente e transferidas para cápsulas, em seguida, adicionou-se KOH (10%) e as raízes foram levadas para banho-maria à 90°C durante 30 minutos.

Após essa etapa, as raízes receberam nova lavagem e foram colocadas em solução de hidróxido de amônio (20%) com peróxido de hidrogênio (3%) onde permaneceram por 45 minutos. As raízes então clarificadas foram lavadas e colocadas em solução de ácido clorídrico (1%) por 1 hora e, posteriormente, em solução corante de azul de metila (0,05%) com glicerol acidificado por 30 minutos à 90°C.

Em seguida, as capsulas foram transferidas para a solução de glicerol (50%), onde permaneceram por 1 hora. Após todos estes procedimentos, as raízes foram retiradas das cápsulas e transferidas para recipientes escuros contendo glicerol (50%) acidificado para conservação destas até a realização da análise. A avaliação da colonização micorrízica foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópio (20x), pelo método da interseção em placa quadriculada, conforme Giovannetti e Mosse (1980).

3.5 CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA

O carbono da biomassa microbiana do solo foi determinado pelo método da fumigação-extração, proposto por Vance et al. (1987). Primeiramente, cada amostra de solo foi pesada e dividida em triplicatas, sendo três amostras de 25 g de solo fumigadas com clorofórmio, permanecendo por 24 horas na ausência de luz, outras três amostras, também de 25 g de solo, seguiram para a extração imediata e uma amostra de 20 g de solo foi colocada em estufa, a 105°C, para obtenção da umidade de cada amostra.

Para a extração, as amostras fumigadas e não fumigadas foram transferidas para erlenmeyer, adicionando-se 100 mL de K_2SO_4 (0,5 M). Adicionou-se aos 8 mL de extrato filtrado obtido, 2 mL de $K_2Cr_2O_7$ (66,7 mM), 10 mL de H_2SO_4 (0,4 M) e 5 mL de H_3PO_4 concentrado e levados à fervura branda por 5 minutos. Foram adicionadas 3 gotas de difenilamina (10 g L^{-1}) e procedeu-se a titulação com sulfato ferroso amoniacal ($Fe(NH_4)_2 6H_2O$) (33,3 mM), até a obtenção da cor verde garrafa.

3.6 FOSFATASE ÁCIDA

A mensuração da atividade da fosfatase ácida foi realizada segundo metodologia proposta por Dick et al. (1996), onde foram adicionados, a 1 g de solo, 1 mL de p-nitrofenyl fosfato (0,05 M) e 4 mL de solução tampão a pH 6,5 (MUB pH 6,5).

A incubação das amostras foi feita em estufa a 37°C, por 1 hora, seguida da adição de 1 mL de $CaCl_2$ (0,5 M) e 4 mL de NaOH (0,5 M) para estabilização da reação. Desse extrato, utilizou-se 1 mL adicionado a 9 mL de água destilada para proceder a leitura.

A quantificação espectrofotométrica foi realizada a 410 nm, através da quantidade de p-nitrofenol liberado no extrato filtrado. Para o cálculo final da

atividade de fosfatase ácida, utilizou-se a equação obtida pela leitura dos pontos da curva padrão.

Os pontos da curva padrão foram obtidos pela leitura da absorbância obtida nas concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 µg de p-nitrofenol, os quais originaram a equação da curva padrão. A equação linear obtida pelos pontos foi $y = 0,0119x + 0,0033$ com $R^2=0,99$, em que y corresponde à absorbância obtida pela amostra e x correspondente à atividade de fosfatase ácida em µg de p-nitrofenol g solo seco⁻¹ h⁻¹.

3.7 GLOMALINA TOTAL E GLOMALINA FACILMENTE EXTRAÍVEL

A extração da glomalina total e glomalina facilmente extraível foram realizada conforme metodologia de Wright & Upadhyaya (1998) e quantificada pela técnica de microtitulação de Bradford (1976).

Para quantificação da glomalina facilmente extraível foram utilizadas amostras de 1 g de solo transferidas para tubos de centrífuga, onde foram adicionados 8 mL de citrato de sódio 20 mM (pH 7). Posteriormente, as amostras foram submetidas à autoclavagem (121°C) por 30 minutos e, em seguida, centrifugadas durante 15 minutos a 3.200 RPM. O sobrenadante obtido foi medido, com auxílio de proveta, e conservado à 4°C até o procedimento de microtitulação e leitura (Wright & Upadhyaya, 1998).

A extração da glomalina total foi bastante semelhante à glomalina facilmente extraível, entretanto, com algumas modificações. A concentração do extrator citrato de sódio foi de 50 mM com pH 8, as amostras foram submetidas a ciclos sucessivos de autoclavagem de 1 hora, até a remoção completa da proteína da amostra, ou seja, até que o extrato atingisse coloração clara padrão (Wright & Upadhyaya, 1998).

Na microtitulação da proteína, utilizou-se placas tipo ELISA com 96 poços de 250 µL sendo, primeiramente, estabelecida uma curva padrão com o uso de soro

albumina bovina (BSA) como proteína purificada (Purin, 2005), solução tampão salino-fosfatada (PBS) e reagente Bradford (Bradford, 1976).

Para a microtitulação da quantidade de glomalina no solo foram adicionados em cada poço extratos obtidos das amostras com quantidades específicas conforme a coloração obtida, completando-se com PBS para 200 μL e, em seguida, foram adicionados 50 μL de reagente Bradford. Para o cálculo da quantidade de proteína, utilizou-se a equação obtida pela microtitulação da curva padrão para obter a quantidade de proteína em $\mu\text{g poço}^{-1}$. A quantidade de proteína em mg g^{-1} de solo foi obtida pelo seguinte cálculo:

$$\text{Quantidade de proteína} = \frac{\mu\text{g poço}^{-1}}{vt \cdot vp}$$

Em que: v_t : volume total de extrato obtido em todos os ciclos (mL);

v_p : volume da amostra colocada no poço (μL).

3.8 CARBONO ORGÂNICO TOTAL

O carbono orgânico total foi determinado segundo metodologia proposta por Walkley & Black (1934) e modificada por Silva (2003). Para determinação do teor de carbono orgânico, foram pesados 0,5 g de solo submetidos ao destorroamento em gral e transferidos para erlenmeyer para posteriormente serem adicionados 10 mL de solução de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($0,2 \text{ mol L}^{-1}$).

As amostras foram aquecidas em chapa elétrica, por 5 minutos, até a fervura branda. Após o resfriamento, foram adicionados 80 mL de água destilada, 1 mL de H_3PO_4 concentrado e três gotas de difenilamina (10 g L^{-1}). A quantificação do conteúdo de carbono orgânico total foi feita por titulometria com sulfato ferroso amoniacal ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$) até a obtenção da cor verde garrafa.

3.9 ESTABILIDADE DE AGREGADOS

Para a determinação da estabilidade de agregados, blocos de solo foram coletados, destorroados manualmente, respeitando seus respectivos pontos de fraqueza, sendo excluídos da amostra fragmentos de plantas e outros resíduos. Os agregados foram colocados para secar ao ar.

Para a determinação da estabilidade de agregados do solo utilizou o método descrito por Kemper & Chepil (1965), consistindo na separação dos agregados em classes de tamanho, pela dispersão e peneiramento via seca e via úmida.

3.9.1 Peneiramento Seco

O peneiramento seco utilizou duas subamostras de 50 g de solo, conforme realizado no peneiramento úmido. Cada subamostra foi colocada em conjunto de peneiras com aberturas de 2,00; 0,25 e 0,053 mm acopladas ao agitador mecânico vibratório, durante 1 minuto, a 30% de potência. O conteúdo retido em cada peneira foi transferido para vidros e, em seguida, pesados.

3.9.2 Peneiramento Úmido

O procedimento adotado para o peneiramento úmido foi feito utilizando-se duas sub-amostras de 50 g, cada repetição. Cada sub-amostra foi colocada em filtro de papel sobre recipiente contendo lâmina d'água suficiente para o umedecimento da amostra por capilaridade, durante 12 horas. Logo após, as amostras umedecidas foram transferidas para o conjunto de peneiras com abertura de 2,00; 1,00; 0,50,

0,25 e 0,106 mm (Embrapa 1997), que se encontrava dentro de um balde com água acoplado a um agitador vertical conforme metodologia proposta por Yoder (1936).

As amostras foram agitadas durante 15 minutos a 42 oscilações por minuto. Em seguida, o material retido em cada peneira foi transferido para vidros e levados à estufa a 105°C até peso constante.

3.9.3 Diâmetro médio ponderado de agregados

Os dados obtidos em ambos os peneiramentos foram utilizados para o cálculo do diâmetro médio ponderado empregando-se a equação de Kemper & Chepil (1965):

$$DMP = \sum_{i=1}^n (x_i \cdot w_i)$$

Em que, DMP = Diâmetro médio ponderado de agregados (mm);
 w_i = proporção de cada classe em relação ao peso total (%);
 x_i = diâmetro médio das classes (mm).

3.9.4 Diâmetro médio geométrico de agregados

Para obtenção do diâmetro médio geométrico de agregados, os dados de peneiramento via seca e úmida foram submetidos à equação de Kemper & Chepil (1965):

$$DMG = \exp \left[\frac{\sum_{i=1}^n w_i \log x_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right]$$

Em que: DMG = Diâmetro médio geométrico de agregados (mm)
 w_i = proporção de cada classe em relação ao total (%);
 x_i = massa média dos agregados (g).

3.9.5 Índice de estabilidade de agregados

Para a obtenção do Índice de Estabilidade de Agregados, utilizou-se a seguinte fórmula, conforme Silva & Mielniczuk (1997):

$$IEA = \frac{DMP_u}{DMP_s}$$

Em que: DMP_u = diâmetro médio ponderado de agregados obtido no peneiramento úmido (mm);
DMP_s = diâmetro médio ponderado de agregados obtido no peneiramento seco (mm).

3.10 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E PESO SECO DE GRÃOS

A matéria fresca coletada no primeiro e segundo cortes foram lavadas e, juntamente com os grãos de soja da segunda época, colocados em estufa de circulação forçada, à 60°C, até peso constante para obtenção da matéria seca da parte aérea e peso seco de grãos.

3.11 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo teste de Tukey (5%) com a utilização do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2003). Com a finalidade de adequação dos dados, quanto à homogeneidade de variâncias, os dados de densidade de esporos foram submetidos à transformação em Log (x).

Os dados de diversidade de espécies de FMAs foram utilizados para o cálculo da riqueza e frequência de ocorrência de espécies. A riqueza de espécies, para cada sucessão de cultivo, foi obtida através da soma total do número de espécies presentes em cada sucessão ao final do estudo. A frequência de ocorrência de cada espécie foi realizada pela determinação da porcentagem de amostras em que cada espécie isolada ocorreu, em relação ao número total de amostras representada pela fórmula de Brower et al. (1990):

$$Fi = \frac{ji}{k} \cdot 100$$

Em que: Fi = frequência de ocorrência da espécie *i* (%);
 ji = número de amostras nos quais a espécie *i* ocorreu;
 k = número total de amostras de solo.

Para análise conjunta das variáveis estudadas, os dados foram submetidos à Correlação de Pearson, com a utilização do pacote estatístico Saeg (Funarbe, 2007).

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Observando-se a riqueza de espécies obtida nas quatro sucessões de cultivo (Figura 2) constata-se que não houve diferença entre as sucessões de cultivo quanto à riqueza de espécies de FMAs, entretanto, observou-se diferença entre as sucessões na presença e frequência de ocorrência das espécies (Tabelas 3 e 4).

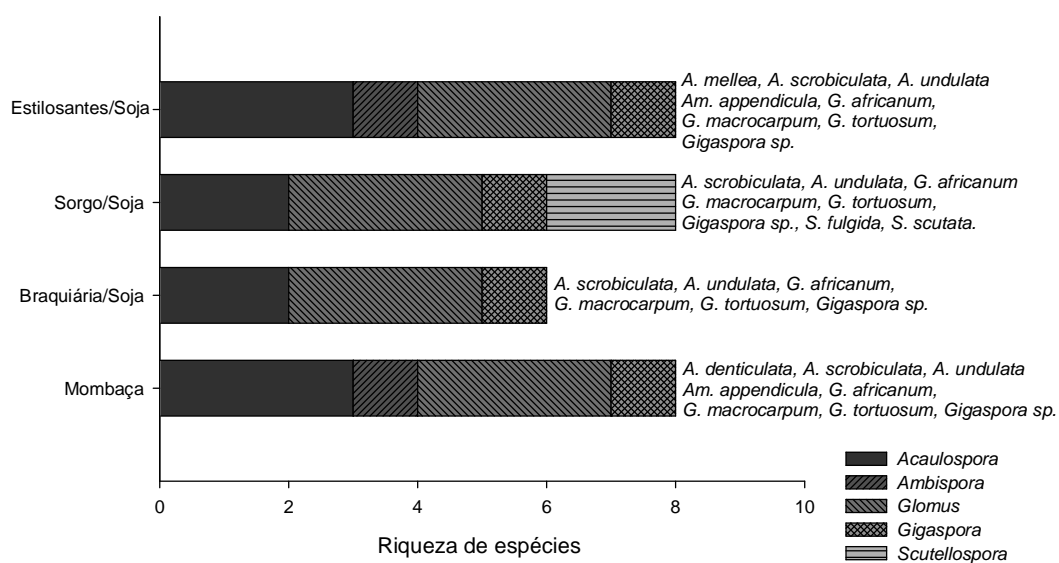


Figura 2. Riqueza de espécies de fungos micorrízicos arbusculares de cada gênero de FMAs em função das quatro sucessões de cultivo em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com *Glomus macrocarpum*, no município de Jataí – GO.

Foram identificadas ao final do estudo 11 espécies de FMAs no total, demonstrando que as sucessões de cultivo promoveram aumento na diversidade de espécies do solo estudado, visto que, no início do estudo foram encontradas somente duas espécies de FMAs, *S. fulgida* e *G. tortuosum*.

Os sistemas com rotação e sucessão de culturas, onde existe maior diversidade de espécies vegetais promovem aumento na composição qualitativa da comunidade de FMAs no solo (Klironomos et al., 2000; Miranda et al. 2005).

Entretanto, a adoção de sucessões de cultivo com baixa diversidade de espécies vegetais, como observado no histórico do solo utilizado com mais de 10 anos sob cultivo de soja/milho, pode ter contribuído para a redução e seleção de espécies de FMAs, o que explica a presença de somente duas espécies no início deste estudo.

Outro fator que pode ter contribuído para essa reduzida densidade e diversidade de FMAs neste solo seria a época em que o mesmo foi coletado. O solo utilizado no presente estudo foi coletado em março/2010, cerca de 1 mês após a colheita da soja, e encontrava-se em pousio e com presença de plantas daninhas, ou seja, com uma menor densidade de raízes e reduzida cobertura vegetal quando comparada ao solo durante cultivo de soja.

Focchi et al. (2004) ressalta ainda que dependendo do grau de distúrbio no solo, determinadas espécies podem permanecer por muito tempo no solo apresentando baixa ou nenhuma esporulação. Assim, as espécies mais agressivas e mais adaptadas a mudanças tendem a ocorrer de forma generalizada.

Ambientes homogêneos, como o cultivo por vários anos com sucessão soja/milho, a abundância de esporos tende a ser alta, entretanto, a diversidade de espécies sofre redução (Odum, 1998)

O gênero *Acaulospora* apresentou a maior riqueza de espécies, representando 36% das espécies estudadas (*A. denticulata*; *A. mellea*; *A. scrobiculata*; *A. undulata*). Os gêneros *Glomus* e *Scutellospora* também apresentaram relativa riqueza de espécies, representando 28% (*G. africanum*; *G. macrocarpum*; *G. tortuosum*) e 18% (*S. fulgida*; *S. scutata*), respectivamente. Os gêneros *Gigaspora* e *Ambispora* apresentaram a menor riqueza de espécies, representando cada um somente 9% do total, com as espécies *Gigaspora sp.* e *Am. apendicula*, respectivamente.

O gênero *Glomus* tem ocorrido nas mais variadas condições edafoclimáticas, e sua alta frequência e densidade relativas de espécies tem sido bastante citada na literatura (Caproni et al., 2003; Assis, 2011; Ferreira et al., 2012), demonstrando sua

maior capacidade de esporulação e alta adaptabilidade nas mais variadas condições de solo (Boddington & Dodd, 2000), fato também observado no presente estudo.

Na cultura do milho, após o uso de espécies de plantas de cobertura, Benedetti et al. (2005) observaram que, após o cultivo de milho, os gêneros de maior ocorrência foram *Acaulospora* e *Glomus* sendo dominantes em relação as espécies dos gêneros *Scutellospora* e *Gigaspora*, semelhante ao comportamento observado neste estudo.

Assis (2011), avaliando a comunidade de FMAs em um Plintossolo háplico de Cerrado, ao comparar a área nativa com as áreas cultivadas, observou que houve predominância dos gêneros *Acaulospora* e *Glomus* nas áreas agrícolas nos dois anos de coleta. Fato este relacionado a estes gêneros apresentarem espécies mais resistentes às perturbações ambientais, proporcionando maior capacidade de adaptação em solos submetidos às mais diferentes variações.

As espécies pertencentes ao gênero *Glomus* e *Acaulospora* tem sido amplamente descritas em diversos estudos, predominantemente em solos convencionalmente cultivados (Boddington & Dodd, 2000; Jansa et al., 2002; Oehl et al., 2003; Loss et al., 2009), assim como observado neste estudo. A maior presença destes gêneros pode estar relacionada com sua maior capacidade de adaptação às diferentes condições de cultivo e ambiente (Loss et al., 2009).

Em geral, as espécies de FMAs com maior frequência foram *Gigaspora sp.*, *G. africanum*, *G. tortuosum*, *A. scrobiculata*, *A. undulata* e *G. macrocarpum*, e as espécies de menor ocorrência foram *A. mellea*, *Am. appendicula*, *A. denticulata*, *S. fulgida* e *S. scutata*.

Em estudo conduzido no mesmo solo do presente estudo sob vários sistemas de uso do solo, Ferreira et al. (2012) também observaram que as espécies *A. scrobiculata* e *G. macrocarpum* foram dominantes em relação às demais, o que corrobora com os resultados encontrados. Em um Plintossolo Háplico de Cerrado, submetido à cronossequências de uso agrícola, Assis (2011) também observaram maior ocorrência das espécies *A. scrobiculata*, *G. macrocarpum* e *Gigaspora sp.*

A sucessão *B. ruzizensis*/soja apresentou a menor riqueza, com apenas 6 espécies ocorrentes. As demais sucessões igualaram-se, apresentando ocorrência de 8 espécies. O capim mombaça promoveu aumento de diversidade semelhante às

sucessões sorgo/soja e estilosantes/soja, mostrando-se tão eficiente quanto os cultivos com mais de uma espécie em promover o aumento da riqueza de espécies de FMAs no solo.

A riqueza observada no capim mombaça pode ser devido a uma maior interação fungo-planta e, além disso, as gramíneas apresentam eficiência simbiótica mais elevada, mantendo um maior nível de infecção de um maior número de espécies de FMAs proporcionado pelo seu sistema radicular ramificado e abundante que diminui a competição por colonização entre as espécies (Klironomos et al., 2000).

Observando-se os resultados da frequência de ocorrência das espécies nas quatro sucessões de cultivo (Tabela 3) é possível constatar que as sucessões de cultivo apresentaram diferenças na promoção do aparecimento e na frequência de espécies de FMAs.

Analisando a Tabela 3, nota-se que as espécies vegetais, além de promover aumento na riqueza de espécies, implicaram na seleção das espécies de FMAs, indicando maior preferência de algumas espécies de fungos por determinadas sucessões de cultivo.

Gomide et al. (2009) avaliando a comunidade dos FMAs em sucessão de espécies hospedeiras também observaram efeito seletivo das espécies vegetais em relação às espécies de FMAs. Observou ainda que entre as espécies vegetais estudadas, a braquiária foi a menos seletiva. Esses resultados são semelhantes ao presente estudo, visto que a sucessão com *B. ruziziensis* foi a única que não apresentou surgimento de espécies exclusivas, sendo as espécies ocorrentes neste cultivo comum às outras sucessões.

As comunidades de FMAs têm sua diversidade e estrutura influenciadas diretamente pelas plantas. Sabe-se que existe uma pressão de seleção das plantas hospedeiras sobre os fungos, o que indica que podem existir mecanismos bioquímicos específicos de reconhecimento entre os dois que conferem certo grau de preferência a esse tipo de simbiose (Vandenkoornhuysen et al., 2002; Scheublin et al., 2004).

A espécie introduzida deste estudo, *G. macrocarpum*, a qual foi inoculada no início do estudo, apresentou ocorrência constante, ao final do estudo, em relação às

quatro sucessões de cultivo. Apresentou em todas as sucessões, 16,67% de frequência, demonstrando que esta espécie não foi alterada pelas sucessões de cultivo, possivelmente, devido a menor compatibilidade com as espécies vegetais, quando comparada às demais espécies de FMAs (Tabela 3).

Tabela 3. Frequência de ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares identificadas em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a quatro diferentes sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.

Espécies	Mombaça	<i>B. ruzizensis</i>	Sorgo	Estilosantes
		/Soja	/Soja	/Soja
----- % -----				
<i>A. denticulata</i>	8,33*	0	0	0
<i>A. mellea</i>	0**	0	0	16,67
<i>A. scrobiculata</i>	25,00	25,00	33,33	25,00
<i>A. undulata</i>	8,33	41,67	25,00	25,00
<i>Am. appendicula</i>	8,33	0	0	8,33
<i>G. africanum</i>	41,67	58,33	33,33	41,67
<i>G. macrocarpum</i>	16,67	16,67	16,67	16,67
<i>G. tortuosum</i>	50,00	16,67	25,00	41,67
<i>Gigaspora sp.</i>	25,00	41,67	58,33	50,00
<i>S. fulgida</i>	0	0	8,33	0
<i>S. scutata</i>	0	0	8,33	0

*Porcentagem de ocorrência das espécies em 12 repetições. **0: Ausência da espécie.

O cultivo com capim mombaça favoreceu a ocorrência das espécies *G. tortuosum* e *G. africanum*, apresentando 50 e 41,67% de frequência destas espécies respectivamente, entretanto, não apresentou ocorrência das espécies *A. mellea*, *S. fulgida* e *S. scutata*. O capim mombaça foi o único cultivo que favoreceu a ocorrência, mesmo com baixa frequência, da espécie *A. denticulata* (Tabela 3).

A sucessão *B. ruzizensis/soja*, mesmo com menor riqueza, apresentou alta ocorrência das espécies *A. undulata* e *Gigaspora sp.*, ambas com 41,67% de

frequência, e, principalmente da espécie *G. africanum*, com 58,33%, sendo este o cultivo em que essa espécie apresentou maior frequência de ocorrência (Tabela 3).

Na sucessão sorgo/soja verificou-se maior favorecimento de ocorrência da espécie *Gigaspora sp.*, com 58,33% de frequência, sendo este o cultivo no qual a espécie apresentou maior ocorrência. Somente neste cultivo foi observada a presença do gênero *Scutellospora*, em que ambas as espécies, *S. fulgida* e *S. scutata*, com 8,33% de frequência de ocorrência. Observou-se ainda que, esta, foi a sucessão que proporcionou maior ocorrência da espécie *A. scrobiculata* (33,33%). A sucessão sorgo/soja, assim como a sucessão *B. ruziziensis*/soja, não favoreceu o aparecimento da espécie *Am. appendicula* (Tabela 3).

A sucessão estilosantes/soja favoreceu maior ocorrência das espécies *Gigaspora sp.*, *G. tortuosum* e *G. africanum*, com 50, 41,67 e 41,67% de frequência de ocorrência, respectivamente. Neste cultivo não foi observada presença das espécies *A. denticulata*, *S. fulgida* e *S. scutata*, entretanto, foi a única sucessão de cultivo de apresentou ocorrência da espécie *A. mellea*.

Os resultados apresentados, demonstraram que as sucessões de cultivo alteraram positivamente a comunidade de FMAs no solo, promovendo aumento da riqueza de espécies, visto que, ao início do estudo foram recuperados esporos de, somente duas espécies de FMAs, *S. fulgida* e *G. tortuosum*. Ao final do estudo, foram recuperadas 11 espécies de fungos (Tabela 3 e 4), demonstrando que a introdução de diferentes espécies vegetais aumentou a diversidade de espécies de FMAs no solo.

Essas pequenas variações na diversidade de espécies observada entre as sucessões de cultivo têm sido frequentemente observadas e estão diretamente ligadas às características das espécies de plantas. Carrenho et al. (2002) utilizaram três espécies hospedeiras em estudo da diversidade de FMAs em um agroecossistema. Do total de 14 espécies de FMAs identificadas na área, 7 foram recuperadas das raízes do amendoim, 10 do milho e 12 do sorgo. Verificou-se ainda que enquanto o sorgo favoreceu o estabelecimento de maior número de espécies de FMAs, o amendoim promoveu a maior esporulação.

Na Tabela 4 encontra-se a frequência de ocorrência das espécies de FMAs em relação às condições de ausência e presença esterilização do solo e inoculação com *G. macrocarpum*.

Tabela 4. Frequência de ocorrência das espécies de fungos micorrízicos arbusculares identificadas em um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com *G. macrocarpum*, no município de Jataí-GO.

Espécies	Solo não esterilizado		Solo esterilizado	
	Não inoculado	Inoculado	Não inoculado	Inoculado
	----- % -----			
<i>A. denticulata</i>	8,33*	0	0	0
<i>A. mellea</i>	0**	8,33	0	8,33
<i>A. scrobiculata</i>	50,00	16,67	33,33	16,67
<i>A. undulata</i>	50,00	50,00	0	8,33
<i>Am. appendicula</i>	16,67	0	0	0
<i>G. africanum</i>	0	0	91,67	75,00
<i>G. macrocarpum</i>	25,00	25,00	8,33	25,00
<i>G. tortuosum</i>	41,67	50,00	8,33	33,33
<i>Gigaspora sp.</i>	75,00	16,67	41,67	50,00
<i>S. fulgida</i>	8,33	0	0	0
<i>S. scutata</i>	0	8,33	0	0

*Porcentagem de ocorrência das espécies em 12 repetições. **0: Ausência da espécie.

Observou-se, no solo não esterilizado, o aparecimento de todas as espécies encontradas, exceto *G. africanum*, que ocorreu somente quando se realizou a esterilização do solo. Analisando os resultados do solo com ausência de esterilização e inoculação, observou-se o surgimento das espécies *A. denticulata*, *A. scrobiculata*, *A. undulata*, *Am. appendicula*, *G. macrocarpum* e *Gigaspora sp*, onde anteriormente ao estudo foi constatada a presença somente das espécies *G.*

tortuosum e *S. fulgida* (Tabela 4). Esses resultados sugerem que estas espécies estavam presentes no solo, entretanto, em quantidade reduzida de esporos, o qual foi favorecido pelas sucessões de cultivo, possibilitando a detecção de sua presença no solo, ou ainda, o inóculo utilizado neste estudo poderia conter também esporos de outros FMAs. Além disso, o processo de esterilização do solo em autoclave pode não ter sido eficiente em eliminar todos os propágulos de FMAs no solo.

Algumas espécies de FMAs colonizam rapidamente o hospedeiro e produzem abundante esporulação, enquanto outras necessitam de mais tempo para esporular ou esporulam pouco e persistem no ambiente, principalmente na forma ativa (micélio) e não como esporo (Gomide et al., 2009), o que também pode contribuir para estes resultados.

As espécies *A. denticulata*, *Am. appendicula* e *S. fulgida* foram observadas somente nos tratamentos com ausência de esterilização e inoculação apresentando 8,33%, 16,67 e 8,33% de ocorrência, respectivamente (Tabela 4).

A espécie *A. mellea* apresentou baixa ocorrência (8,33%), estando presente somente nos tratamentos inoculados para ambas as condições de esterilização do solo, indicando que esta espécie poderia estar presente no solo inóculo. A espécie *A. undulata* apresentou maior frequência em solo não esterilizado, e as espécies *A. denticulata*, *Am. appendicula*, *S. fulgida* e *S. scutata* foram ausentes no solo esterilizado, indicando que estas espécies mostraram-se sensíveis à esterilização do solo.

A. scrobiculata, *G. macrocarpum*, *G. tortuosum* e *Gigaspora sp* foram as espécies de ocorrência generalista em todos as condições de solo (Tabela 4). Algumas espécies mostram-se mais competitivas, assim como observado no estudo de Gomide et al. (2009), avaliando os efeitos do pré-cultivo de diferentes espécies vegetais na dinâmica dos FMAs observaram que a espécie *G. clarum* apresentou-se mais competitiva em termos de quantidade de esporos produzidos em todos os tratamentos. O autor explica que esse resultado pode estar relacionado ao caráter generalista da espécie de fungo quanto ao hospedeiro e sua ampla eficiência de colonização, o que pode explicar a alta ocorrência das espécies citadas deste estudo.

A espécie *G. africanum*, mesmo com alta frequência, ocorreu somente nos tratamentos esterilizados. Além disso, observou-se ainda que, mesmo no solo esterilizado, a inoculação com *G. macrocarpum* interferiu na ocorrência desta espécie, reduzindo sua ocorrência de 91,67%, no solo não inoculado, para 75%, no solo inoculado. Esses dados demonstram a baixa capacidade competitiva desta espécie em relação às demais espécies de FMAs (Tabela 4).

4.2 COLONIZAÇÃO E DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

A colonização micorrízica apresentou efeito significativo somente para sucessão de culturas ($p \leq 0,01$) (Anexo I). A maior colonização micorrízica foi observada na sucessão estilosantes/soja com 50% das raízes de soja colonizadas (Tabela 5). A colonização obtida ao final da sucessão sorgo/soja não diferiu do capim mombaça e da sucessão *B. ruzizensis*/soja.

Tabela 5. Colonização micorrízica de raízes de capim mombaça e soja e densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nas sucessões de cultivo, obtidos ao final do estudo em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado, no município de Jataí-GO.

Sucessão	Colonização micorrízica %	Densidade de esporos n° 50 dm ⁻³ solo
Mombaça	33 c	941 a
<i>B. ruzizensis</i> /soja	45 b	1074 a
Sorgo/soja	36 bc	450 a
Estilosantes/soja	50 a	622 a

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

Smith & Gianinazzi-Pearson (1988) explicam que é difícil comparar a colonização micorrízica de diferentes plantas devido à compatibilidade diferenciada com as espécies de FMAs existentes no solo e à variação nas características genéticas das plantas que determinam sua dependência às micorrizas.

A menor colonização foi observada no capim mombaça, com somente 33% de raízes colonizadas. Esse comportamento é resultado da alta dose de P aplicada neste cultivo, 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, o que leva a planta a uma menor dependência micorrízica, já que, além da alta dose de P, esta gramínea possui denso sistema radicular com maior capacidade de absorção de nutrientes no solo.

A concentração de P no solo exerce grande efeito no desenvolvimento da simbiose micorrízica (Smith & Read, 1997). Teores mais altos de P no solo inibem a colonização micorrízica, como observado por Bressan et al. (2001). Estes autores, avaliando o comportamento dos FMAs em diferentes doses de P no desenvolvimento de sorgo e soja, observaram que, com o aumento das doses de P, a colonização micorrízica foi reduzida em ambas as culturas, mais acentuadamente no sorgo, o qual, por ser uma gramínea com maior sistema radicular, apresenta-se menos dependente da associação micorrízica que a soja.

Entretanto, Cordeiro et al. (2005) avaliando a dinâmica da comunidade de FMAs em um Latossolo Vermelho de Cerrado, sob diferentes sistemas de manejo, encontraram colonização abundante na cultura de gramíneas bem como menor colonização micorrízica na cultura da soja, resultados contrários aos obtidos neste estudo, que pode estar associado aos diferentes sistemas de manejo do estudo anterior.

Os tratamentos com cultivo de soja apresentaram maior colonização micorrízica, assim como observado em outros estudos (Sanginga et al., 1999; Gomide et al., 2009) demonstrando que a cultura antecessora não apresentou grandes efeitos na colonização micorrízica de soja, assim como os resultados encontrados por Cordeiro et al. (2005) em Latossolo Vermelho.

A maior colonização micorrízica foi observada na sucessão estilosantes/soja, com 50% de raízes colonizadas, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais sucessões. As leguminosas são plantas com alta exigência de P, apresentando, por isso, maior dependência micorrízica quando comparada às espécies vegetais como

gramíneas, por exemplo, que possuem abundante sistema radicular com grande área de absorção de nutrientes no solo (Bressan et al., 2001).

A densidade de esporos de FMAs no solo não variou em função de nenhum dos tratamentos avaliados (Anexo I). Os dados de densidade média de esporos obtidos por cada sucessão de cultura em condições de cultivo de ausência e presença de esterilização e inoculação encontram-se na Tabela 5.

Os esporos representam o principal meio de propágulo dos FMAs, entretanto, muitas vezes não se observa correlação com a formação micorrízica nos solos devido à influência de vários outros fatores bióticos e abióticos (Moreira & Siqueira, 2006).

Apesar de não ter sido observado diferenças entre as sucessões, observou-se maior produção de esporos, em valores absolutos, no capim mombaça e na sucessão *B. ruzizensis*. A alta esporulação no capim mombaça pode ser resultado da menor colonização micorrízica observada nesse cultivo.

Cordeiro et al. (2005), avaliando a densidade de esporos de FMAs em Latossolo Vermelho de Cerrado, também observaram maior esporulação nas áreas sob cultivo de gramíneas. Daniels-Hetrick & Bloom (1986) explicam que essa maior esporulação está atribuída ao sistema radicular abundante e de rápido crescimento, maior contato entre raízes de propágulos de FMAs e alta capacidade de fornecer fotossintatos ao fungo.

4.3 CARBONO DA BIOMASSA MICROBIANA

O carbono da biomassa microbiana (C-BM) apresentou diferenças significativas para esterilização ($p \leq 0,01$), inoculação ($p \leq 0,01$) e interação significativa entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,01$) e entre esterilização e rotação ($p \leq 0,05$) (Anexo I).

Observando-se os valores médios para o fator esterilização constata-se que, o solo não esterilizado apresentou o maior teor de C-BM, o que já era esperado,

visto que, em solo não esterilizado a diversidade e atividade microbiana é bem maior que em solo esterilizado onde a atividade microbiana é reduzida devido ao processo de esterilização (Tabela 6).

A inoculação no solo não esterilizado aumentou expressivamente o teor de C-BM no solo, não sendo observadas variações no solo esterilizado (Tabela 6) demonstrando que há um efeito sinérgico entre o fungo micorrízico introduzido com os FMAs nativos e demais microrganismos autóctones desse solo.

Tabela 6. Carbono da biomassa microbiana de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetidos a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- $\mu\text{g C g}^{-1}$ solo -----		
Não esterilizado	157,23 aB	298,94 aA	228,09 a
Esterilizado	113,22 bA	106,01 bA	109,61 b
Média	135,22 B	202,48 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

Primeiramente, a contribuição da inoculação em aumentar o teor de C-BM deve-se ao fato de que os próprios FMAs contribuem significativamente para a biomassa microbiana, sendo que, frequentemente, representa a fração predominante da biomassa microbiana no solo (Rillig & Mummey, 2006).

Os solos com propágulos de FMAs apresentam, geralmente, maior atividade microbiana. A contribuição dos FMAs no aumento do C-BM está relacionado com o aumento do aporte de Corg no solo através de suas estruturas externas, tais como hifas, maior produção de glomalina (Tabelas 9 e 10), estímulo na exsudação das raízes o que resulta em maior atividade microbiana no solo, além de um possível estímulo dos FMAs à comunidade microbiana do solo, como relatado por Andrade & Silveira (2004).

A inoculação com FMAs altera diretamente o fornecimento de compostos orgânicos ao solo e, de forma quantitativa, na população microbiana do solo, resultando em maior atividade da microbiota (Andrade & Silveira, 2004).

Johansson et al. (2004) afirmam que a colonização das raízes de plantas pelos FMAs podem afetar as comunidades microbiana presentes na rizosfera de forma direta ou indireta. De forma direta, os FMAs podem atuar no fornecimento de compostos ricos em C, derivados dos fotossintatos do hospedeiro (transportados à micorrizosfera pelas hifas), nas mudanças de pH do solo, competição por nutrientes e exsudação de compostos inibitórios ou estimulantes. As ações indiretas dos FMAs sobre a comunidade microbiana no solo incluem aumento no crescimento das plantas hospedeiras, mudanças na exsudação radicular e na estrutura do solo.

Rillig & Mummey (2006) explicam que os FMAs podem influenciar diretamente as comunidades bacterianas, através da deposição de produtos no micélio que servem como substrato para o crescimento bacteriano. Filion et al. (1999) demonstraram que exsudatos de FMAs influenciaram a abundância e a atividade da comunidade fúngica e bacteriana do solo.

Secilia & Bagyaraj (1987) observaram que a população bacteriana total na rizosfera de *Panicum maximum* foi maior nas plantas colonizadas por *G. fasciculatum*, *G. margarita* e *Sclerocystis dussii*, quando comparadas às plantas não micorrizadas.

Além disso, a melhoria da agregação do solo, proporcionada pelos FMAs, como observada neste estudo, resulta em melhores condições para o crescimento microbiano, através da criação de microsítios de crescimento dentro dos próprios agregados, aumento na porosidade do solo e, conseqüentemente, na disponibilidade de O₂ para a microbiota, maior disponibilidade de água, proporcionado pela melhor infiltração de água no solo, além da proteção desses microrganismos contra a predação pelos demais organismos do solo. Todos esses fatores aliados encontram-se, direta ou indiretamente, relacionados aos FMAs, e contribuem para o aumento da biomassa microbiana, comprovados pelos maiores teores de C-BM no solo inoculado.

Outros estudo têm demonstrado relação entre C-BM, agregação do solo (Singh & Singh, 1995; Mendes et al., 2003). Como comentado anteriormente, os

compostos orgânicos produzidos pelas hifas desempenham importante papel na agregação de partículas (Tisdall & Oades, 1979), o que fornece microssítios para colonização e crescimento microbiano.

Schreiner et al. (1997) encontraram, em soja micorrizadas, aumento na quantidade de agregados estáveis em água e diferença na comunidade bacteriana entre as espécies de FMAs utilizadas, indicando que os FMAs podem influenciar tanto na estabilidade de agregados quanto na composição bacteriana do solo.

Forster & Nicolson (1981) analisaram a composição bacteriana de agregados e identificaram uma grande comunidade microbiana composta por bactérias, algas e actinomicetos.

Andrade et al. (1998) utilizaram sistemas compartimentalizados em que raízes e hifas foram separadas por uma malha fina, a fim de avaliar efeitos quantitativos e qualitativos dos FMAs na comunidade bacteriana da micorrizosfera e a estabilidade de agregados do solo. Os autores constataram que bactérias totais e solubilizadores de fosfato tenderam a ser mais numerosos em agregados estáveis em água.

Baver et al. (1972) citam que somente o material orgânico, sem transformação biológica, não tem qualquer efeito sobre a estrutura do solo. Segundo os autores, os microrganismos participam da agregação aproximando as partículas e produzindo polissacarídeos e outras substâncias orgânicas que atuam como cimentantes. Assim, o primeiro mecanismo de aproximação constrói os agregados e o segundo, proporcionados pelos agentes cimentantes, promove a estabilização destes.

O comportamento do C-BM em solo esterilizado e não esterilizado em relação às sucessões de cultivo encontram-se apresentados na Tabela 7.

Somente a sucessão *B. ruzizensis*/soja não sofreu modificação nos teores de C-BM no solo, sendo que as demais sucessões apresentaram redução em seus teores de C-BM quando cultivadas em solo esterilizado. Esse comportamento deve-se a redução drástica da comunidade microbiana no solo promovida pela esterilização do solo, o que resulta na redução do processo de decomposição e mineralização no solo, acarretando na redução dos teores de C-BM.

Tabela 7. Carbono da biomassa microbiana de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização sob sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.

	Mombaça	B. ruzizensis /Soja	Sorgo /Soja	Estilosantes /Soja	Média
	----- $\mu\text{g C g}^{-1}$ solo -----				
Não esterilizado	251,48 aAB	168,86 aB	275,29 aA	216,70 aAB	228,08 a
Esterilizado	117,08 bA	127,50 aA	95,72 bA	98,16 bA	109,61 b
Média	184,48 A	148,18 A	185,51 A	157,43 A	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

O tipo de vegetação e as condições ambientais são fatores que determinam a quantidade e a qualidade do material que se deposita no solo, influenciando a heterogeneidade da microbiota e a taxa de decomposição da matéria orgânica no solo (Moreira & Siqueira, 2006). Vargas & Scholles (2000) afirmam que a presença de leguminosas aumenta a disponibilidade de N no solo, o que aliada à presença de C, aumenta a atividade microbiana no solo.

Diferente do que foi observado neste estudo, Alves et al. (2011) encontraram maiores valores de C-BM nos sistemas com presença de *Brachiaria sp.*, aos quais são atribuídos pelo sistema radicular dessa gramínea que, além de ser volumosos e abundantes, apresentam contínua renovação e elevado efeito rizosférico.

Devido à redução da comunidade microbiana no solo, quando cultivadas em solo esterilizado, nenhuma das culturas se diferenciou nas concentrações de C-BM do solo (Tabela 7), assim como foi observado no comportamento de Corg nessa mesma condição de solo (Tabela 12).

4.4 FOSFATASE ÁCIDA

A atividade da enzima fosfatase ácida apresentou valores significativos para esterilização ($p \leq 0,01$) e interação significativa entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,01$) (Anexo I). Os efeitos da inoculação e da esterilização do solo na atividade da fosfatase ácida encontram-se Tabela 8.

Tabela 8. Atividade de fosfatase ácida de uma Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- µg de p-nitrofenol g solo seco ⁻¹ h ⁻¹ -----		
Não esterilizado	21,48 aB	27,32 aA	24,40 a
Esterilizado	17,33 bA	14,35 bA	15,84 b
Média	19,40 A	20,84 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

O solo não esterilizado apresentou maior atividade enzimática em ambas às condições de inoculação. Sabe-se que a liberação de fosfatases ácidas no solo é atribuída as raízes de plantas e hifas de fungos no solo (Dakora & Phillips, 2002).

Nesse sentido, a maior atividade da fosfatase ácida em solo não esterilizado está relacionada à maior comunidade fúngica presente nesse solo, bem como o maior crescimento das plantas, principalmente no primeiro cultivo, os altos teores de C-BM (Tabela 9), resultando no aumento de produção desta enzima no solo.

O solo esterilizado apresentou uma reduzida atividade enzimática, assim como observado por Ghini et al. (2002). Isso ocorre porque durante o processo de esterilização, o aumento da temperatura nesse solo pode inativar as enzimas, em consequência da desnaturação de proteínas (Passos et al., 2008). Geralmente, o aumento da temperatura do solo, promovido pela esterilização, também resulta da

diminuição da biomassa microbiana (Patrício et al., 2006; Baptista et al., 2007), como constatado neste estudo através dos resultados de C-BM (Tabela 6).

No solo não esterilizado, a inoculação promoveu aumento na atividade da fosfatase ácida, não gerando o mesmo efeito no solo esterilizado, onde as médias foram estatisticamente iguais, indicando um efeito sinérgico entre a comunidade de microrganismos autóctones do solo com a espécie de FMA introduzida.

A maior atividade enzimática observada no solo inoculado reflete a importância do efeito da micorrizosfera na atividade da comunidade microbiana (Vázquez et al., 2000). Andrade & Silveira (2004) observaram que a micorrização da soja causou mudanças diretas no fornecimento de compostos orgânicos ao solo e, de forma quantitativa, na microbiota rizosférica, resultando em maior atividade da microbiota do solo.

Resultados semelhantes a este estudo foram encontrados por Scabora et al. (2010), onde observaram o aumento da atividade de fosfatase ácida em espécies arbóreas, quando inoculados com FMAs .

As hifas de FMAs, além de atuar na esporulação, desempenham um importante papel na excreção de fosfatase ácida (Su et al., 2003) e, conseqüentemente, na absorção de nutrientes, especialmente o P (Bai et al., 2009). Esse fato pode ter contribuído para o aumento da atividade enzimática no solo quando inoculado.

4.5 GLOMALINA TOTAL E GLOMALINA FACILMENTE EXTRAÍVEL

O conteúdo de glomalina total (GT) do solo apresentou significância somente na interação entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,05$) (Anexo I). A fração glomalina facilmente extraível (GFE) apresentou significância para o fator esterilização ($p \leq 0,05$) e interação significativa entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,05$) (Anexo I).

A GT representa a quantidade total de proteína no solo, tanto na superfície quanto no interior dos agregados depositadas há um maior tempo no solo. Já a

fração GFE representa a proteína mais recentemente produzida no solo e também mais susceptível à atividade de decomposição por estar concentrada na superfície dos agregados (Purin, 2005).

Em média, a inoculação promoveu aumentos nos teores de GT no solo, não havendo efeito da esterilização. Esses resultados comprovam que a inoculação foi eficiente em promover aumentos nos teores de glomalina mesmo na presença de outros microrganismos, como observado em solo não esterilizado (Tabela 9).

Tabela 9. Conteúdo de glomalina total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- mg g ⁻¹ solo -----		
Não esterilizado	3,22 aB	4,16 aA	3,69 a
Esterilizado	2,72 aB	4,36 aA	3,54 a
Média	2,97 B	4,26 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

A tabela 10 mostra as alterações obtidas no conteúdo de GFE no solo com ausência e presença de esterilização e inoculação. Em solo não inoculado não foram observadas alterações no conteúdo da glicoproteína no solo em função da esterilização, entretanto, em solo inoculado, a esterilização promoveu aumento em seus teores no solo quando comparado ao solo não esterilizado.

Em solo não esterilizado, a inoculação não promoveu acréscimo no conteúdo de GFE no solo, porém, a inoculação promoveu o aumento nos teores de proteína do solo em solo esterilizado (Tabela 10) assim com observado nos conteúdos de GT (Tabela 9).

Tabela 10. Conteúdo de glomalina facilmente extraível de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- mg g ⁻¹ solo -----		
Não esterilizado	1,77 aA	1,98 bA	1,88 b
Esterilizado	2,33 aB	2,82 aA	2,57 a
Média	2,05 A	2,40 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

Driver et al. (2005) relataram que a maioria da glomalina presente no solo estavam contidas nas hifas fúngicas e esporos de FMAs. No presente estudo, como relatado por esses autores, houve correlação entre a produção de GT e a densidade de esporos de FMAs ($R = 0,53^{**}$).

Bedini et al. (2009) avaliando o estabelecimento de FMAs em plantas de alfafa, observaram que os diferentes isolados promoveram aumento na concentração de proteína do solo relacionada a glomalina (GPRS) em comparação às plantas de alfafa não inoculadas. Estes autores confirmaram ainda que a concentração de glomalina do solo resultou no aumento da estabilidade de agregados no solo.

A prática de esterilização do solo afeta negativamente o estabelecimento e funcionalidade dos FMAs e, conseqüentemente, a produção de glomalina pode ser limitada nessas condições (Báez-Pérez et al., 2010; Ryan & Graham, 2002).

Assim como observado por Bedini et al. (2009), o estabelecimento dos FMAs neste estudo produziu um aumento na concentração de GT e GFE no solo quando comparada ao solo esterilizado e sem inoculação.

Além dos fatores edáficos que favorecem a simbiose micorrízica, e conseqüentemente maior produção de glomalina pelos FMAs, a melhor agregação dos solos inoculados (Figura 3; Anexo III), atua na proteção da glomalina, reduzindo a ação de microrganismos decompositores (Sousa et al., 2011) o que corrobora com os dados e Bedini et al. (2009).

A decomposição de glomalina é diretamente influenciada pela agregação do solo, visto que a maior agregação promove maior proteção física no interior dos agregados (Nichols & Wright, 2006) ou ainda pelo grau com que a molécula encontra-se ligada às partículas do solo (Tresender & Tuner, 2007). Assim percebe-se a existência de um benefício mútuo entre a concentração de glomalina no solo e os índices de agregação observados neste estudo.

O efeito dos FMAs na agregação do solo recebeu maior atenção após a descoberta da glomalina (Wright et al., 1996; Rillig, 2004b), cuja concentração no solo tem sido tipicamente e altamente correlacionada com a estabilidade de agregados em água (Wright & Upadhyaya, 1998).

Diversos trabalhos têm demonstrado estreita relação entre a produção de glomalina no solo e a estabilidade de agregados em uma ampla variedade de solos (Wright & Upadhyaya, 1999; Wright & Anderson, 2000; Rillig et al., 2001; Bird et al., 2002; Rillig et al., 2002; Rillig, 2004b; Driver et al., 2005; Wright et al., 2007; Bedini et al., 2009).

Bedini et al. (2009), avaliando a influência de *G. mosseae* e *G. intraradices* na agregação e conteúdo de glomalina no solo observaram que houve correlação entre os teores de glomalina com o DMP de agregados e a estabilidade desses agregados.

4.6 CARBONO ORGÂNICO TOTAL

Para o carbono orgânico total do solo (Corg), a análise de variância apresentou efeito para interação entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,05$), inoculação e sucessão ($p \leq 0,01$) e interação tripla entre os três fatores avaliados ($p \leq 0,05$) conforme apresentado no Anexo I. Os efeitos da esterilização no solo utilizado em relação às sucessões de cultivo podem ser observados na Tabela 11.

Em solo não inoculado, comparando-se solo não esterilizado com esterilizado, somente a sucessão sorgo/soja apresentou acréscimo nos teores de Corg, igualando-se com as demais sucessões no solo esterilizado (Tabela 11).

O processo de mineralização da matéria orgânica é catalisado por diferentes enzimas, produzidas em sua maioria pelos microrganismos do solo e, através dessas reações de degradação da matéria orgânica que o Corg torna-se disponível para o crescimento dos microrganismos (Sanomiya & Nahas, 2003).

Tabela 11. Teor de carbono orgânico total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado em condições de ausência e presença de esterilização em solo inoculado e não inoculado sob quatro sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.

Sucessão	Solo não Inoculado	
	Solo não esterilizado	Solo esterilizado
	----- g kg ⁻¹ -----	
Mombaça	19,58 A	19,06 A
<i>B. ruzizensis</i> /Soja	18,89 A	19,07 A
Sorgo/Soja	14,16 B	18,35 A
Estilosantes/Soja	18,01 A	17,95 A
Média	17,66 A	18,61 A
	Solo Inoculado	
Mombaça	16,87 A	17,30 A
<i>B. ruzizensis</i> /Soja	18,38 A	17,98 A
Sorgo/Soja	18,95 A	17,36 A
Estilosantes/Soja	20,28 A	17,00 B
Média	18,62 A	17,41 A

Médias seguidas de mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

Assim, com a morte da comunidade microbiana no solo provocada pela esterilização, os processos de mineralização da matéria orgânica foram atenuados,

resultando no aumento, observado na sucessão sorgo/soja, ou manutenção dos teores de Corg, como observado nas demais sucessões de cultivo.

No solo inoculado, observou-se que somente a sucessão estilosantes/soja sofreu efeito da esterilização do solo, apresentando perda de 3,28 g kg⁻¹ de Corg, quando cultivado em solo esterilizado (Tabela 11). Observou-se, nesse caso, que a esterilização do solo reduziu a eficiência da inoculação. O maior teor de Corg obtido no solo não esterilizado é, provavelmente, devido a uma maior diversidade microbiana no solo, ou seja, o maior Corg deve-se não somente pela ação de FMAs como também dos demais microrganismos do solo, o que explica o menor teor no solo esterilizado, devido à sua reduzida diversidade microbiana.

Os efeitos da inoculação com fungo micorrízico nas diferentes sucessões de cultivo podem ser observados na Tabela 12. As sucessões de cultura apresentaram resultados variáveis. Segundo Castro Filho et al. (1998), isso ocorre em função do volume e distribuição de raízes ao longo do perfil do solo, característicos de cada rotação, o que altera a dinâmica do C no solo.

A quantidade de C no solo é determinada pelo balanço das entradas, como o aporte de resíduos vegetais e a aplicação de compostos orgânicos, e as saídas, por meio da decomposição da matéria orgânica do solo (Leite et al., 2003). Os resíduos orgânicos ou palhada deixados pelas culturas são fonte de energia (C) e nutrientes para a maioria das populações microbianas do solo, e proporciona aumento da atividade biológica (Assis et al., 2003), como observado neste estudo.

Tabela 12. Teor de carbono orgânico total de um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condição de ausência e presença de inoculação sob quatro sucessões de cultivo, no município de Jataí-GO.

	Mombaça	B. ruzizensis /Soja	Sorgo /Soja	Estilosantes /Soja
	----- g kg ⁻¹ -----			
Não inoculado	19,32 aA	18,98 aA	16,26 bB	17,98 bAB
Inoculado	17,08 bA	18,18 aA	18,16 aA	18,64 aA

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

A inoculação em capim mombaça resultou na perda de 13,11% de Corg do solo, acompanhando o comportamento de produção desta gramínea. A inoculação provocou depressão de crescimento no capim mombaça, reduzindo a produção de matéria seca de parte aérea (Tabela 13). Esta redução pode estar associada a menor produção de resíduos pelo capim mombaça quando inoculado.

As sucessões sorgo/soja e estilosantes/soja apresentaram aumentos de 11,69 e 3,67% nos teores de Corg, respectivamente, quando inoculada com o fungo micorrízico, demonstrando a eficiência da inoculação em aumentar o conteúdo de Corg do solo.

Comparando-se as variações dos teores de Corg no solo em relação às sucessões de cultivo, observa-se que em solo inoculado não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Já no solo não inoculado, as sucessões apresentaram variações entre si, nos teores de Corg do solo (Tabela 12).

O capim mombaça e as sucessões *B. ruzizensis*/soja e estilosantes/soja apresentaram o maior acúmulo de Corg no solo, provavelmente devido à alta produção de resíduos dessas plantas, o que não foi observado na sucessão sorgo/soja. O denso sistema radicular das gramíneas, como o capim mombaça e a *B. ruzizensis*, encontra-se em contato íntimo com as partículas minerais, proporcionando o aumento na quantidade da matéria orgânica adicionada ao solo, favorecendo um incremento nos seus teores (Pinheiro et al., 2003).

As gramíneas, como capim mombaça e *B. ruzizensis*, por serem plantas C_4 , contribuem para elevar e manter os aportes de C no solo e seu denso sistema radicular também colabora para esse maior aporte (Barreto et al., 2008). O cultivo de leguminosas, como estilosantes e soja, promove um enorme aporte de N no solo proveniente de suas raízes o que pode ter contribuído para o aumento nos teores de Corg no solo (Loss et al., 2010), como observado nas sucessões *B. ruzizensis*/soja e estilosantes/soja.

Martins et al. (2009) observaram que nas sucessões com uso somente de leguminosas, como soja e crotalária, houve aumento no conteúdo de Corg, como observado na sucessão estilosantes/soja. Amado et al. (2001) avaliando o potencial de culturas de cobertura no acúmulo de Corg no solo concluíram que na sucessão

com uso de gramíneas e leguminosas, como milho + mucuna houve aumento no estoque de Corg no solo, assim como observado na sucessão *B. ruziziensis*/soja deste estudo.

Estudos de Resh et al. (2002) demonstraram que solos sob florestas plantadas com leguminosas com alta capacidade de fixação de N₂ apresentaram maior potencial de sequestro de C que aqueles sem essa contribuição. Amado et al. (2001) afirma que a inclusão de leguminosas em sistemas de rotação de culturas é uma estratégia que também deve ser avaliada em relação ao seu efeito nos estoques de Corg no solo. Existe uma relação entre os estoques de C e N no solo e, por esse motivo, para obter maior eficiência no sequestro de C no solo, há a necessidade de adições periódicas de N, sendo neste caso, o uso de leguminosas uma excelente estratégia.

A diminuição do teor de matéria orgânica no solo não se deve unicamente à redução da quantidade de resíduos adicionados, mas também ao aumento da atividade microbiana, causada por melhores condições de aeração, temperaturas mais elevadas e alternâncias mais frequentes de umedecimento e secagem do solo (Stevenson, 1982).

4.7 ÍNDICE DE ESTABILIDADE DE AGREGADOS

O índice de estabilidade de agregados (IEA) do solo mostrou diferença quanto à esterilização ($p \leq 0,05$), inoculação ($p \leq 0,01$) e interação entre os dois fatores ($p \leq 0,05$) (Anexo I). Os resultados do IEA obtidos nos tratamentos de esterilização e inoculação encontram-se na Figura 3.

Quanto à esterilização, o maior IEA foi observado no solo não esterilizado, sendo 7,63% superior ao tratamento esterilizado. Esse resultado é promovido pela ação conjunta entre o maior conteúdo e diversidade de agentes cimentantes provenientes da maior comunidade e atividade biológica existente no solo não esterilizado.

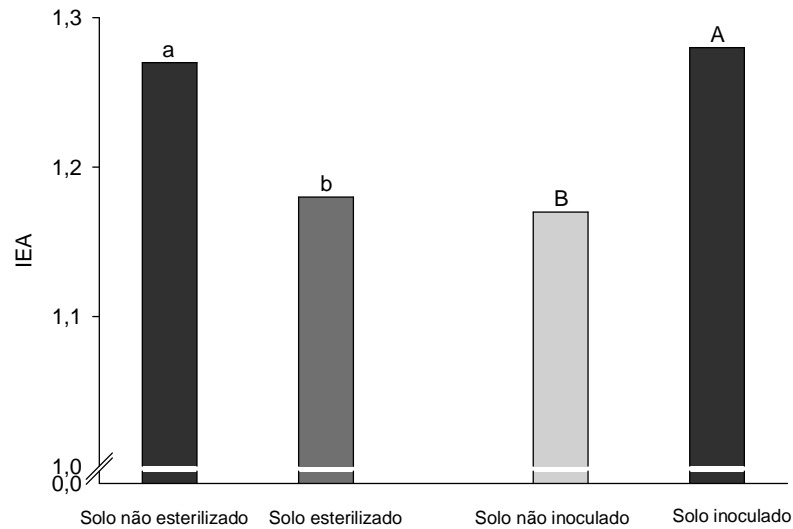


Figura 3. Índice de estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e quatro sucessões de cultivo, no município de Jataí - GO. Médias seguidas de mesma letra, minúscula no tratamento esterilização e maiúscula no tratamento inoculação, não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

É importante salientar que os demais microrganismos do solo, como outros fungos e bactérias, também exercem papel fundamental na agregação do solo (Tisdall & Oades, 1979). A estabilidade dos agregados do solo pode ser resultado da ação de união mecânica por células e hifas dos microrganismos, dos efeitos cimentantes dos produtos derivados da síntese microbiana ou da ação estabilizadora dos produtos de decomposição que agem individualmente ou em combinação (Baver et al., 1973).

A comunidade bacteriana do solo também produz polissacarídeos e outros materiais que atuam como cimentantes de agregados e muitos deles, por serem hidrofóbicos, permitem a formação de agregados com maior estabilidade por um longo período de tempo (Brady & Weil, 1999; González-Chávez et al., 2004).

Isso pode explicar a maior estabilidade de agregados no solo não esterilizado, já que há uma maior diversidade de organismos com características funcionais distintas (Merlim et al., 2000) e maior diversidade também dos FMAs, assim como

observado por Perin et al. (2002) ao avaliar o efeito da cobertura viva com leguminosas na agregação de um Argissolo.

O maior IEA observado no solo não esterilizado deve-se também à presença dos FMAs nativos desse solo. Borie et al. (2008) afirma que, dentre os microrganismos em geral, os FMAs são os mais importantes mediadores da agregação do solo, visto que representam o componente dominante do solo, sendo responsável por mais de 50% do comprimento total de hifas fúngicas no solo e até 30% da biomassa microbiana (Rillig et al., 1999; Miller & Kling, 2000; Rillig & Steinberg, 2002)

Os microrganismos do solo exercem uma ação física na adesão entre as partículas, atuando como ligantes físicos e produzindo agentes colantes, agregantes ou cimentantes, como polissacarídeos de alta viscosidade e substâncias húmicas, que se acumulam como resultado da ação dos microrganismos heterotróficos sobre a matéria orgânica do solo (Guggenberger et al., 1995; Mendes et al., 2003; Dufranc et al., 2004; Moreira & Siqueira, 2006). Assim percebe-se que a atividade microbiana exerce importante papel na estabilização dos agregados no solo, o que explica a correlação positiva obtida entre o IEA e os teores de C-BM no solo ($R = 0,55^*$).

O IEA apresentou correlação positiva ($R = 0,42^*$) com os teores de Corg assim como encontrado por Castro Filho et al. (1998), Neves et al. (2006) e Bochner et al. (2008). Assim percebe-se que, associado ao efeito da presença de compostos recalcitrantes, como a glomalina (Tabelas 9 e 10), o aumento do teor de Corg também resulta no aumento não somente do IEA, como também do DMP e DMG dos agregados.

Além da ação dos microrganismos no solo, outros fatores, como o teor de Corg, têm influência nos processos de agregação. O carbono orgânico é tido como um dos principais agentes de agregação das partículas do solo (Castro Filho et al., 1998). Observou-se neste estudo, a correlação positiva obtida entre o teor de Corg e o IEA ($R = 0,61^{**}$). Nesse sentido, o modelo de agregação proposto por Tisdall & Oades (1982), no qual a matéria orgânica é um importante agente cimentante de agregados maiores, também aplica-se ao Latossolo do presente estudo.

Assim como relatado neste estudo, outros trabalhos demonstraram a estreita relação existente entre os índices de agregação e o teor de Corg no solo (Campos et

al., 1995; Castro Filho et al.; 1998; Silva et al., 2006; Vasconcelos et al., 2010) comprovando a importância dos compostos orgânicos na estabilização de agregados no solo (Wohlenberg et al., 2004).

Observando-se os resultados do IEA quanto à inoculação, nota-se que a inoculação com FMA foi eficiente em promover o aumento da estabilidade dos agregados no solo. Nóbrega et al. (2001), avaliando o efeito de fosfato e micorriza na estabilidade de agregados, constataram que a inoculação com *G. etunicatum* foi eficaz em promover maior estabilidade de agregados em um Latossolo Vermelho.

Rillig & Mummey (2006) destacam que os mecanismos proporcionados pelos FMAs para a melhoria da agregação do solo dividem-se em físicos, bioquímicos e biológicos. Dentre os processos biológicos, os autores citam a interação fúngica com a cadeia trófica do solo e sua influência nas demais comunidades microbianas, o que também explica a maior estabilidade de agregados observada no solo não esterilizado (Figura 10).

Os efeitos bioquímicos incluem a liberação de produtos miceliais, como a glomalina (Tabela 9 e 10) os quais promovem maior agregação, como observado neste estudo, visto que onde foi observada maior produção desta proteína também houve melhorias nos índices de agregação do solo (Figura 3; Anexo III). Dentre os efeitos físicos, os FMAs atuam exercendo pressão nas partículas do solo, promovendo o alinhamento dessas partículas, além do enredamento de microagregados por suas hifas promovendo maiores níveis de estruturação no solo.

Assim, o maior IEA no solo inoculado pode estar relacionado a estes mecanismos exercidos pelos micorrízicos no solo e que tem sido amplamente discutido na literatura (Wright & Anderson, 2000; González-Chávez et al., 2004; Borie et al., 2008).

A degradação dos agregados causa ao solo diminuição das condições favoráveis ao desenvolvimento vegetal e predispõe ao aumento da erosão hídrica (Coutinho et al., 2010). Observando-se todos os índices de agregação (DMG, DMP e IEA) constatou-se que os FMAs mostraram-se efetivos na melhoria da estruturação do solo.

Diante disso, é possível afirmar que solos que possuem uma comunidade de FMAs bem manejada podem apresentar melhor qualidade física, promovida pela

melhoria de características como densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água e, conseqüentemente, maior resistência à erosão, já que estas são diretamente afetadas pela agregação do solo.

4.8 PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA E PESO SECO DE GRÃOS

O resumo das análises de variância para produção de matéria seca de parte aérea de capim mombaça, *Brachiaria ruziziensis*, sorgo e estilosantes, e peso seco de grãos de soja obtidos na primeira e segunda sucessão das culturas encontra-se no Anexo II.

4.8.1 Primeiro cultivo

A produção do capim mombaça foi significativa somente para o fator inoculação ($p \leq 0,01$) (Anexo II). A maior produção de matéria seca de parte aérea do capim mombaça foi observada no solo não inoculado (Tabela 13), sendo este 19,08% superior à produção obtida no tratamento inoculado, indicando que a inoculação reduziu a produção de biomassa. Esses resultados corroboram os resultados encontrados por Sugai et al., (2011) e Gross et al., (2004).

O capim mombaça foi a espécie vegetal que apresentou menor colonização micorrízica, muito provavelmente devido à sua maior capacidade de absorção de nutrientes promovida pelo denso sistema radicular, o que implica em uma menor dependência micorrízica. Além disso, no houve nesse cultivo aplicação de 180 kg ha⁻¹ no plantio e no início do segundo cultivo, o que pode ter contribuído para a redução da colonização, já que a adubação com P promove este efeito.

Tabela 13. Produção de matéria seca da parte aérea de capim mombaça obtida no primeiro e segundo cultivos e de *Brachiaria ruziziensis*, sorgo e estilosantes obtidos no primeiro cultivo em um Latossolo Vermelho distroférico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, no município de Jataí - GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
----- g -----			
Capim mombaça			
Não esterilizado	49,00 aA	41,25 aB	45,13 a
Esterilizado	48,95 aA	40,98 aB	44,97 a
Média	48,97 A	41,12 B	
<i>Brachiaria ruziziensis</i>			
Não esterilizado	32,85 aA	33,23 aA	33,04 a
Esterilizado	27,16 bA	27,48 bA	27,32 b
Média	30,01 A	30,35 A	
Sorgo			
Não esterilizado	27,57 aA	25,07 aA	26,32 aA
Esterilizado	19,67 aA	25,43 aA	22,55 aA
Média	23,62 A	25,25 A	
Estilosantes			
Não esterilizado	35,16 aA	33,91 aA	34,53 a
Esterilizado	1,09 bB	13,32 bA	7,20 b
Média	18,13 A	23,61 A	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nóbrega et al. (2001) explica que mesmo as plantas bem supridas em P, não estão isentas de colonização micorrízica, como observado no capim mombaça, e mesmo baixas taxas de colonização nas raízes, podem constituir um dreno significativo de fotossintatos e, contribuir assim, para a redução do crescimento.

Nesse caso, sob condições não limitantes de nutrientes no solo, a inoculação com FMAs pode levar à depressão do crescimento, onde a planta não se beneficia com a simbiose. Entretanto, continua direcionando parte dos fotossintatos para o fungo, resultando na redução do seu crescimento, pois o custo de C na simbiose não é compensado por outros benefícios (Diniz, 2007).

Sugai et al. (2011), avaliando o crescimento de mudas de angico sob efeito de diferentes tratamentos de inoculação com FMAs em solo de Cerrado, constatou que as mudas cultivadas em solo natural apresentaram melhor crescimento do que as cultivadas em solo estéril submetido à inoculação com FMAs. O mesmo comportamento foi observado em mudas de *Anadenanthera peregrina* indicando que a comunidade nativa de FMAs possuía espécies eficientes em promover o crescimento destas plantas (Gross et al., 2004), fato que pode ter contribuído para os resultados deste estudo.

Plantas com maior dependência micorrízica apresentam maiores produções quando inoculadas, como apresentado nos estudos de Miranda et al. (2005). Tais autores avaliaram a contribuição dos FMAs em sistemas de produção e rotação de culturas e observaram que plantas de soja e capim andropógon aumentaram significativamente a produção de matéria seca na presença de FMAs, o que não foi observado para o capim mombaça.

A *Brachiaria ruziziensis* apresentou diferença significativa de produção somente dentro do fator esterilização ($p \leq 0,01$), não sendo observado efeito da inoculação e nem da interação entre os fatores (Anexo II). A maior produção observada no tratamento não esterilizado obteve uma produção de matéria seca 20,94% superior ao tratamento esterilizado (Tabela 13).

A microbiota do solo encontra-se em contínua interação entre espécies, ocorrendo condições de sinergismo, antagonismo, mutualismo, na maioria das vezes com parasitismo e outras vezes de saprofitismo (Stamford et al., 2005). A maior produção da *B. ruziziensis* em solo não esterilizado evidencia que os FMAs nativos do solo influenciaram o acúmulo de matéria seca, além de um provável efeito sinérgico entre FMAs e demais microrganismos presentes no solo, fato já observado em outros estudos. (Gross et al., 2004).

Dessa forma, a microbiota nativa, incluindo os FMAs nativos, pode influenciar no crescimento de plantas (Silva Júnior et al., 2012) e a interação desses fungos com os diversos grupos de microrganismos do solo têm demonstrado esse efeito positivo, incrementando a produção de matéria seca das plantas (Mendes Filho et al., 2010).

Cavalcante et al. (2002b) avaliando o efeitos dos FMAs, adubação fosfatada e esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo, não encontraram resposta à inoculação com FMA em solo não esterilizado, possivelmente, devido à competição com outros microrganismos.

A produção de matéria seca de parte aérea de sorgo não sofreu alterações pelos fatores de variação estudados (Anexo II), não apresentando diferenças ($p \leq 0,05$) entre as produções de biomassa seca (Tabela 13). Apesar de não diferirem entre si, observou-se a tendência de maior produção de MSPA em solo esterilizado quando inoculado com FMAs.

A produção de matéria seca de parte aérea de estilosantes, na primeira sucessão, foi significativa para esterilização ($p \leq 0,01$) e apresentou interação significativa entre esterilização e inoculação ($p \leq 0,05$), conforme apresentado no Anexo II.

Em média, o tratamento não esterilizado obteve a maior produção de massa seca em relação ao tratamento esterilizado, tanto no solo inoculado quanto no solo não inoculado, com uma média de 34,53 g de matéria seca, sendo 379,58% superior ao tratamento esterilizado (Tabela 13).

Essa maior produção, tanto na ausência quanto na presença de inoculação (Tabela 13) pode ser decorrente da ação sinérgica entre FMAs nativos e introduzidos e os diversos microrganismos autóctones presente no solo como observado na produção de *B. ruzizensis*.

Scabora et al. (2010) observaram comportamento semelhante ao avaliar o efeito da micorrização no crescimento de espécies arbóreas em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado. Os autores constataram que o crescimento e a resposta das espécies arbóreas estudadas foram favorecidos pela inoculação com FMAs autóctones de solo de Cerrado preservado, demonstrando que a comunidade

biológica apresentava espécies fúngicas efetivas a algumas das espécies estudadas.

Anjos et al. (2005) ressaltam que esses resultados parecem indicar que os fungos nativos apresentam-se mais adaptados ao hospedeiro e, portanto, podem ter colonizado mais rapidamente as raízes, enquanto os introduzidos demoraram mais a colonizar a planta e demonstrar efetividade.

No tratamento esterilizado, a inoculação representou um aumento de 1122,02% na produção de matéria seca do estilosantes. A eficiência do FMA introduzido depende de sua competitividade com as espécies nativas de FMAs, relacionadas com a infectividade, densidade de inóculo, capacidade de colonização desses fungos e a habilidade do fungo introduzido de manter o próprio nível de colonização em condição competitiva (Chu et al., 2001). Assim, explica-se a ausência de resposta à inoculação no solo não esterilizado, visto que em solo esterilizado não ocorre essa competição explicando o expressivo aumento de produção promovida pela inoculação em estilosantes, além de sua grande compatibilidade com este hospedeiro.

O aumento da produção de matéria seca de parte de estilosantes promovida pela inoculação com FMAs foi também reportado por Carneiro (1997) em que a inoculação com uma mistura de *Glomus etunicatum*, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora scrobiculata* promoveu aumento de 307% no primeiro corte e 22% no segundo corte.

O maior crescimento em solo não esterilizado e no solo inoculado, observado com o aumento de matéria seca de parte aérea de *B. ruziziensis* e estilosantes e em podem estar relacionados às melhorias observadas em outras variáveis observadas neste estudo no solo não esterilizado.

A produção de matéria seca da parte aérea dessas espécies apresentou correlação positiva com o C-BM ($R = 0,42^*$), comprovando que a atividade microbiana a qual é responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo, foi efetiva em promover crescimento das plantas.

O DMP e DMG obtidos via peneiramento úmido apresentam correlação positiva de $R = 0,43^*$ e $R = 0,43^*$, respectivamente, com a produção de matéria seca.

Foi observada ainda correlação entre a produção de matéria seca com o IEA ($R = 0,47^*$).

Esses dados demonstram que a estrutura do solo, embora não seja considerada um fator de crescimento para as plantas, exerce influência direta sobre outros fatores como movimentação de água no solo, transferência de calor, aeração, densidade do solo, porosidade, resistência à penetração de raízes os quais atuam efetivamente no crescimento de plantas.

4.8.2 Segundo cultivo

A produção de grãos da sucessão *Brachiaria ruziziensis*/soja apresentou diferenças ($p \leq 0,05$) somente para o fator esterilização (Anexo II). A esterilização do solo promoveu aumento de 41,01% na produção de grãos o que, provavelmente, pode estar associada à ocorrência de competição e/ou antagonismo entre os microrganismos presentes no solo, resultando na redução de crescimento da soja no solo não esterilizado, o que não ocorreu no solo esterilizado (Tabela 14).

A presença de alguns microrganismos pode influenciar os processos de outros microrganismos, como os FMAs, atuando em seus processos simbióticos através da produção de inibidores, substâncias voláteis entre outros que podem interferir na germinação de esporos e no crescimento do micélio (Maia et al., 2010; Reis et al., 2010).

Na sucessão sorgo/soja, a produção de grãos apresentou significância para os fatores esterilização ($p \leq 0,01$), inoculação ($p \leq 0,01$) e interação entre estes fatores ($p \leq 0,01$) (Anexo II). Como pode ser observada na Tabela 14, a inoculação incrementou a produção de grãos e a esterilização potencializou a eficiência desta inoculação.

Tabela 14. Peso seco de grãos de soja obtidos no segundo cultivo subsequente ao cultivo de *Brachiaria ruzizensis*, sorgo e estilosantes no Latossolo Vermelho distroférrico de Cerrado submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação com fungo micorrízico arbuscular, no município de Jataí - GO.

	Não inoculado	Inoculado	Média
----- g -----			
<i>Brachiaria ruzizensis</i> /Soja			
Não esterilizado	10,41 aA	9,62 aA	10,02 b
Esterilizado	15,31 aA	12,95 aA	14,13 a
Média	12,86 A	11,29 A	
Sorgo/Soja			
Não esterilizado	3,46 bB	9,94 bA	6,70 b
Esterilizado	12,57 aB	17,37 aA	14,97 a
Média	8,02 B	13,66 A	
Estilosantes/Soja			
Não esterilizado	6,44 bB	11,41 aA	8,93 a
Esterilizado	10,16 aA	8,42 aA	9,29 a
Média	8,30 A	9,92 A	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Assim como observado na sucessão *B. ruzizensis*/soja, a sucessão sorgo/soja apresentou maior produção de grãos em solo esterilizado. Esse efeito pode ser devido à maior mineralização dos componentes microbianos mortos na mineralização, aumentando a disponibilidade de nutrientes às plantas (Moreira & Siqueira, 2006), favorecendo a maior produção de grãos de soja.

A maior produção foi observada no tratamento submetido à esterilização e inoculação (Tabela 14) chegando a ser 402,02% maior que o tratamento não esterilizado e não inoculado, o qual o obteve a menor produção. A esterilização do solo elimina propágulos de FMAs e outros microrganismos. Aliado a esse fator, a posterior inoculação com FMAs no solo esterilizado promove, geralmente, maior crescimento de plantas, visto que não existe competição e/ou inibição do

desenvolvimento da micorriza (Silva Júnior et al., 2012), como observado neste estudo.

A produção de grãos da sucessão estilosantes/soja apresentou efeito da interação entre os fatores esterilização e inoculação ($p \leq 0,05$) conforme apresentado no Anexo II. A inoculação em solo não esterilizado promoveu um acréscimo na produção de soja, demonstrando que inoculação promoveu efeito adicional aos benefícios promovidos pelos micorrízicos nativos e microrganismos autóctones desse solo resultando num aumento de 77,17% na produção de grãos de soja (Tabela 14).

Observando-se os resultados de peso seco de grãos da soja após o cultivo de *B. ruzizensis* (Tabela 14), verificou-se que não houve diferença entre o solo inoculado e não inoculado, demonstrando que a soja não se beneficiou com a inoculação realizada no plantio de *B. ruzizensis*.

Mesmo não havendo benefícios da inoculação com FMAs no PSG de soja na sucessão *B. ruzizensis*/soja, observou-se alta colonização micorrízica, sendo que 45% das raízes de soja foram colonizadas, indicando que, neste caso, a colonização micorrízica pode ter atuado como dreno de fotossintatos da planta de soja, impedindo aumento de produção.

Esse comportamento não foi observado nas sucessões sorgo/soja e estilosantes/soja visto que a inoculação promoveu aumento no peso seco de grãos de soja, demonstrando que mesmo no segundo cultivo, a inoculação no início do primeiro cultivo foi eficiente em promover aumento de produção.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo atua diretamente no aumento da produção de grãos e, principalmente, na sustentabilidade do solo.

Nesse sentido, as sucessões estudadas apresentaram melhorias na maioria dos atributos do solo avaliados, principalmente na sucessão sorgo/soja.

A inoculação promoveu incrementos no carbono da biomassa microbiana, na glomalina total e facilmente extraível e nos índices de agregação, DMG, DMP e IEA, o que resultou na maior produção de grãos de soja nas sucessões estudadas.

No capim mombaça, a aplicação de fertilizantes recomendada para esta cultura provavelmente afetou a resposta da inoculação. Assim, o capim mombaça respondeu negativamente a inoculação com FMA, apresentando efeito depressivo no crescimento. As espécies *B. ruzizensis* e sorgo não mostraram efeito quanto à inoculação. Entretanto, as leguminosas, como estilosantes e soja, responderam positivamente à inoculação, apresentando aumento de produção de matéria seca e peso de grãos, quando inoculadas com FMA.

Esses resultados refletem não somente o efeito direto positivo dos FMAs introduzidos e nativos, mas também, pelos efeitos indiretos como aumento no carbono da biomassa microbiana, nos teores de glomalina e na agregação do solo.

Portanto, as sucessões de cultivo foram importantes para aumentar a diversidade dos FMAs. Além disso, sua população e a inoculação proporcionaram melhorias nos atributos do solo, promovendo aumentos de produção das culturas.

VI. CONCLUSÕES

As sucessões de cultivo alteraram a comunidade dos FMAs, aumentando o número de espécies no solo cultivado, não apresentando diferenças entre si na riqueza de espécies.

As sucessões com uso de leguminosas tais como *B. ruzizensis*/soja, sorgo/soja e estilosantes/soja, apresentaram as maiores porcentagens de raízes colonizadas por FMAs.

A inoculação incrementou os teores de carbono da biomassa, microbiana, glomalina total e facilmente extraível e na atividade da fosfatase ácida, entretanto, resultou na redução dos teores de carbono orgânico total do solo.

Os FMAs promoveram expressiva melhoria na agregação do solo, constatada pelo aumento no diâmetro médio geométrico e diâmetro médio ponderado de agregados no Latossolo Vermelho distroférico, influenciando positivamente o índice de estabilidade de agregados.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L. K. & GAZEY, C. An ecological view of the formation of VA mycorrhiza. *Plant and Soil* v. 159, p. 69–78, 1994.
- ABBOTT, L. K. & ROBSON, A. D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 35, n. 2-3, p. 121-150, 1991.
- ABBOTT, L. K. & ROBSON, A.D. The impact of agricultural practices on mycorrhizal fungi. In: PANKHURST, C.E.; DOUBE, B.M.; GUPTA, V.V.S.R.; GRACE, P.R. (Ed.). *Soil biota: management in sustainable farming systems*. Australia: CSIRO, 1994.
- ALMEIDA, A. F. & RAIMUNDO-JÚNIOR, O. Crescimento de mudas de *Anadenanthera falcata*, em casa de vegetação, inoculadas com rizóbio e micorrizas. *Holos Environ.*, v. 6, n. 1, p. 22-30, 2006.
- ALVARENGA, M. I. N.; SIQUEIRA, J. O. & DAVIDE, A. C. Teor de carbono, biomassa microbiana, agregação e micorriza em solos de Cerrado com diferentes usos. *Ciência Agrotécnica*, v. 23, n. 3, p. 617-625, 1999.
- ALVES, T. S.; CAMPOS, L. L.; ELIAS NETO, N.; MATSUOKA, M. & LOUREIRO, M. F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F. & BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 25, n. 1, p. 189-197, 2001.
- ANDRADE, G.; MIHARA, K. L.; LINDERMAN, R. G. & BETHLENFALVAY, G. J. Soil aggregation status and rhizobacteria in the mycorrhizosphere. *Plant and Soil*, v. 202, p. 89-96, 1998.
- ANDRADE, S. A. L. & SILVEIRA, A. P. D. Biomassa e atividade microbianas do solo sob influência de chumbo e da rizosfera da soja micorrizadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 12, p. 1191-1198, 2004.

- ANJOS, E. C. T.; CAVALCANTE, U. M. T.; SANTOS, V. F. & MAIA, L. C. Produção de mudas de maracujazeiro-doce micorrizadas em solo desifestado e adubado com fósforo. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 4, p. 345-351, 2005.
- ASSIS, E. P. M.; CORDEIRO, M. A. S.; PAULINO, H. B. & CARNEIRO, M. A. C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de Cerrado sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 33, n. 2, p. 107-112, 2003.
- ASSIS, P. C. R. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em um Plintossolo háplico de Cerrado submetido a uma cronossequência de uso agrícola. 72 f. Dissertação (Mestrado), Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2011.
- BÁEZ-PÉREZ, A.; GONZÁLEZ-CHAVEZ, A.; ETCHEVERS-BARRA, J. D., PRAT, C. & HIDALGO-MORENO, C. Glomalina y secuestro de carbono em tepetates cultivados. *Agrociencia*, v. 44, n. 5, p. 517-529, 2010.
- BAI, C.; HE, X.; TANG, H.; SHAN, B. & ZHAO, L. Spatial distribution of arbuscular mycorrhizal fungi, glomalin and soil enzymes under the canopy of *Astragalus adsurgens* Pall. in the Mu Us sandland, China. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 41, p. 941-947, 2009.
- BAPTISTA, M.J.; REIS JÚNIOR, F.B.; XAVIER, G.R.; ALCÂNTARA, C.; OLIVEIRA, A.R.; SOUZA, R.B. & LOPES, C.A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no manejo da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.933-938, 2007.
- BARRETO, A. C.; FREIRE, M B. G. S.; NACIF, P. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, F. J. & INÁCIO, E. S. B. Fracionamento químico e físico do carbono orgânico total em um solo de mata submetido a diferentes usos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1471-1478, 2008.
- BARTZ, M. L. C.; CARRENHO, R.; GOMES-DA-COSTA, S. M.; COLOZZI-FILHO; A. & TORMENA, C. A. Comparação entre as técnicas de amostragem direta em campo e cultura-armadilha para mensuração da diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares. *Hoehnea*, v. 35, n. 1, p. 159-164, 2008.
- BAVER, L. D.; GARDNER, W. H. & GARDNER, W. R. *Soil physics*. 4 ed. New York: Jonh Wiley, 1972. 498p.

- BAVER, L.D., GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. Soil structure: classification and genesis. In: BAVER, L.D., GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. (Eds.). Soil physics. New York: John Wiley, 1973.
- BEDINI, S.; PELLEGRINO, E.; AVIO, L.; PELLEGRINI, S.; BAZOFFI, P.; ARGESE, E. & GIOVANNETTI, M. Changes in soil aggregation and glomalin-related soil protein content as affected by the arbuscular mycorrhizal fungal species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 41, p. 1491–1496, 2009.
- BENEDETTI, T.; ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N. & STEFFEN, R. B. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares na cultura do milho após uso de espécies de plantas de cobertura de solo. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.4, n.1, p. 44-51, 2005.
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A. & FONSECA, H. M. A. C. Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição. In: FERNANDES, M. S. (Ed). *Nutrição Mineral de Plantas*, Viçosa: SBCS, 2006. 432 p.
- BEVER, J.D. Host-specificity of AM fungal populations growth rates can generate feedback on plant growth. *Plant and Soil*, v.244, p.281-290, 2002.
- BIRD, S. B.; HERRICK, J. E.; WANDER, M. M. & WRIGHT, S. F. Spatial heterogeneity of aggregate stability and soil carbon in semiarid rangeland. *Environmental Pollution*, v. 116, p. 445-455, 2002.
- BOCHNER, J. K.; FERNANDES, M. M.; PEREIRA, M. G.; BALIEIRO, F. C. & SANTANA, I. K. S. Matéria orgânica e agregação de um Planossolo sob diferentes coberturas florestais. *Cerne*, v. 14, p. 46-53, 2008.
- BODDINGTON, C. L. & DODD, J. C. The effect agricultural practices on the development of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi. I. Field studies in na Indonesian ultisol. *Plant and Soil*, v.218, p.137-144, 2000.
- BORIE, F.; RUBIO, R. & MORALES, A. Arbuscular mycorrhizal fungi and soil aggregation. *R. C. Suelo Nutri. Veg.*, v. 8, n. 2, p. 9-18, 2008.
- BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, p. 248-254, 1976.

- BRADY, N. C. Y & WEIL, R. R. The nature and properties of soils. 20 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999.
- BRESSAN, W.; SIQUEIRA, J. O.; VASCONCELLOS, C. A. & PURCINO, A. A. C. Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 2, p. 315-323, 2001.
- BRONICK, C.J. & LAL, R. Soil structure and management : a review. Geoderma, v. 124, p. 3-22, 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. 226 p.
- BRUNDRETT, M. C. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. New Phytologist, v. 154, p. 275-304, 2002.
- BRUNDRETT, M. C. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. Plant Soil, v. 320, p. 37-77, 2009.
- CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. & PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 19, p. 121-126, 1995.
- CAPRONI, A. L. Fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas / PA. 205 f. Tese (Doutorado), Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.
- 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 revegetada após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 38, n. 12., p. 1409-1418, 2003.
- CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A. & MALUCHE-BARETTA, C. R. D.; PAULA, A. M. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J.

- B. N. & MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- CARDOSO, I. M. & KUYPER, T. W. Mycorrhizas and tropical soil fertility. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 116, p. 72-84, 2006.
- CARNEIRO, M. A. C. Fungos micorrízicos arbusculares e superfosfato no crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas herbáceas em solo degradado. 72 f. Dissertação (Mestrado) – Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C.; GOMES, L. J.; CURI, N. & VALE, F. R. Fungo micorrízico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais. *Scientia Forestalis*, n. 50, p. 21-36, 1996.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S. & AZEVEDO, R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas e uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 147-157, 2009.
- CARRENHO, R. GOMES-DA-COSTA, S. M.; BALOTA, E. L. & COLOZZI-FILHO, A. Fungos micorrízicos arbusculares em agrossistemas brasileiros. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- CARRENHO, R.; TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.L.R. Effects of using different host plants on the detected biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi from an agroecosystem. *Revista Brasileira Botânica*, v.25, p.93-101, 2002.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 22, p. 527-538, 1998.
- CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; COSTA, C. M. C.; CAVALCANTE, A. T. & SANTOS, V. F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 26, p. 1099-1106, 2002.

- CHAVES, J.C.D. & CALEGARI, A. Adubação verde e rotação de culturas. *Inf. Agropec.*, v. 22, p. 53-60, 2001.
- CHU, E. Y.; MÖLLER, M. R. F. & CARVALHO, J. G. Efeitos da inoculação micorrízica em mudas de gravioleira em solo fumigado e não fumigado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 4, p. 671-680, 2001.
- COLOZZI-FILHO, A.; CARDOSO, E.J.B.N. Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35, p.2033-2042, 2000.
- CORDEIRO, M. A. S.; CARNEIRO, M. A. C., PAULINO, H. B. & SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 35, n. 3, p. 147-153, 2005.
- COUTINHO, F. S.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES JUNIOR, D. J. & TORRES, J. L. R. Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto em Uberaba, Minas Gerais. *Comunicata Scientiae*, v. 1, n. 2, p. 100-105, 2010.
- DAKORA, F. D. & PHILLIPS, D. A. Root exsudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. *Plant and Soil*, v.245, p.35-47, 2002.
- DANIELS-HETRICK, B. A. & BLOOM, J. The influence of host plant on production and colonization ability of vesicular-arbuscular mycorrhizal spores. *Mycologia*, v. 78, n.1, p. 32-36, 1986.
- DICK, R. P.; BREAKWELL, D. P.; TURCO, R. F. Soil enzyme activities and biodiversity measurements as integrative microbiological indicators. In: Doran, J.W.; Jones, A.J. (ed.). *Methods for assessing soil quality*. Madison: Soil Science Society of America, 1996.
- DINIZ, P. F. A. Influência do fungo micorrízico arbuscular (*Glomus clarum*) sobre características biofísicas, nutricionais, metabólicas e anatômicas em plantas jovens de seringueiras. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- DRIVER, J. D.; HOLBEN, W. E. & RILLIG, M. C. Characterization of glomalin as a hyphal wall component of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 37, p. 101–106, 2005.

- DUFRANC, G.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS S. S. & CAMARGO O. A. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de São Paulo. *Revista Brasileira Ciência Solo*, v.28, p.505-517, 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 306p.
- FERNANDES, R. A. Impacto de usos de um Latossolo vermelho de Cerrado sobre a diversidade de fungos micorrízicos arbusculares. 88 f. Dissertação (Mestrado), Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2009.
- FERREIRA, D. A.; CARNEIRO, M. A. C. & SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Arbuscular micorrhizal fungi in a red Oxisol under managements and use in the Cerrado (woody pasture). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2012 (no prelo).
- FERREIRA, D.F. SISVAR: Sistema de análise de variância . Versão 4.6. Lavras: UFLA/DEX, 2003.
- FERREIRA, E. A. B.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. & RAMOS, M. L. G. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 1625-1635, 2007.
- FILION, M.; ST-ARNAUD, M. & FORTIN, J. A. Direct interaction between the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* and different rhizosphere micro-organisms. *New Phytologist*, v. 141, p. 525-533, 1999.
- FOCCHI, S. S.; DAL SOGLIO, F. K.; CARRENHO, R.; SOUZA, P. V. D.; LOVATO, P. E. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros sob manejo convencional e orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 5, p. 469-476, 2004.
- FORSTER, S. M. & NICOLSON, T. H. Aggregation of sand from maritime embryo sand dune by microorganisms and higher plants. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 13, p. 199-203, 1981.

- FRANZLUEBBERS, A.J.; WRIGHT, S.F.; STUEDEMANN, J.A. Soil Aggregation and Glomalin under Pastures in the Southern Piedmont USA. *Soil Science Society of America Journal*, v. 64, p. 1018-1026, 2000.
- FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES – FUNARBE. SAEG - Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1. UFV: Viçosa, 2007.
- GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transaction of the British Mycological Society*, v. 46, p. 235-246, 1963.
- GHINI, R.; SCHOENMAKER, I. A. S. & BETTIOL, W. Solarização do solo e incorporação de fontes de matéria orgânica no controle de *Pythium* spp. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1253-1261, 2002.
- GIANINAZZI, S.; GOLLOTE, A.; BINET, M. N.; TUINEN, D. V.; REDECKER, D.; WIPF, D. Agroecology: the key role of arbuscular mycorrhizas in ecosystem services. *Mycorrhiza*, v. 20, n. 8, p. 519-530, 2010.
- GIOVANNETTI, M. & GIANINAZZI-PEARSON, V. Biodiversity in arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycologia*, v. 98, n. 7, p. 705-715, 1994.
- GIOVANNETTI, M. & MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, v. 84, p. 484-500, 1980.
- GOMES-DA-COSTA, S.M. Fungos micorrízicos arbusculares em monoculturas e rotações de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill. 112 f. Tese (Doutorado), Instituto de Biociências de Rio Claro. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.
- GOMIDE, P. H. O.; SANTOS, J. G. D.; SIQUEIRA, J. O. & SOARES, C. R. F. S. Diversidade e função de fungos micorrízicos arbusculares em sucessão de espécies hospedeiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 11, p. 1483-1490, 2009.
- GONZÁLEZ-CHÁVEZ, M. C. A.; GUTIÉRREZ-CASTORENA, M.C.;WRIGHT, S. Hongos micorrízicos arbusculares en la agregación del suelo y su estabilidad. *Terra Latinoamericana*, v. 22, n. 4, p. 507-514, 2004.

- GROSS, E. CORDEIRO, L. & CAETANO, F. H. Nodulação e micorrização em *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* em solo de Cerrado autoclavado e não autoclavado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 95-101, 2004.
- GUGGENBERGER, G.; ZECH, W.; HAUMAIER, L. & CHRISTENSEN, B.T., Land-use effects on the composition of organic-matter in particle-size separates of soils, 2: CPMAS and solution C-13 NMR analysis. *European Journal of Soil Science*, v. 46, p. 147–158, 1995.
- HART, M. M.; READER, R. J. KLIRONOMOS, J. N. Life-History Strategies of arbuscular mycorrhizal fungi in relation to their successional dynamics. *Mycologia*, v. 93, N. 6, p. 1186-1194, 2001.
- JANSA, J.; MOZAFAR, A.; ANKEN, T.; RUH, R.; SANDERS, I.R. & FROSSARD, E. Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*, v.12, p.225- 234, 2002.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil *Plant Disease Report*, v. 48, p.692, 1964.
- JOHANSSON, J. F.; PAUL, L. R. & FINLAY, R. D. Microbial interactions in the mycorrhizosphere and their significance for sustainable agriculture. *Microbiology Ecology*, v. 48, p. 1-13, 2004.
- KEMPER, W.D.; CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregates. In: BLACK, C.A.; EVANS, D.D.; WHITE, J.L.; ENSMINGER, L.E.; CLARK, F.E. (Eds.). *Methods of soil analysis – Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p. 499- 510. (Agronomy Series, 9)
- KENNEDY, A. C.; SMITH, K. L. Soil microbial diversity and the sustainability of agricultural soils. *Plant and soil*, Hague, v. 170, p. 75-86, 1995.
- KLIRONOMOS, J. N., KENDRICK, W. B. Palatability of microfungi to soil arthropods in relation to the functioning of arbuscular mycorrhizae. *Biology and Fertility of Soils*, v. 21, p. 43-52, 1996.
- KLIRONOMOS, J. N.; MCCUNE, J.; HART, M. & NEVILLE, J. The influence of arbuscular mycorrhizae on the relationship between plant diversity and productivity. *Ecology Letters*, v. 3, p.137-141, 2000.

- KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. *Mycological Research*, Cambridge, v.92, n.4, p.486-488, June 1989.
- LACERDA, K. P. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento inicial de seis espécies nativas do Cerrado. 49 f. Dissertação (Mestrado), Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2008.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. A. & GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de C orgânico e seus compartimentos em Argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p.821-832, 2003.
- LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. & RIBEIRO, A. I. Modificações na estabilidade de agregados no solo decorrentes da introdução de pastagens em áreas de Cerrado e floresta amazônica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v. 3, n. 3, p. 276-280, 1999.
- LOSS, A. MORAES, A. G. L.; PEREIRA, M. G.; SILVA, E. M. R. & ANJOS, L. H. C. Carbono, matéria orgânica leve e frações oxidáveis do carbono orgânico sob diferentes sistemas de produção orgânica. *Comunicata Scientiae* v. 1, n. 1, p. 57-64, 2010.
- LOSS, A.; ANGELINI, G. A. R.; PEREIRA, A.; LÃ, O. R.; MAGALHÃES, M. O. L.; SILVA, E. M. R. & SAGGIN-JÚNIO, O. J. Atributos químicos do solo e ocorrência de fungos micorrízicos sob áreas de pastagem e sistema agroflorestal. *Acta agronômica*, v. 58, n. 2, p. 91-95, 2009.
- LOVELOCK, C. E.; WRIGHT, S. F.; CLARK, D. A. & RUESS, R. W. Soil stocks of glomalina produced by arbuscular mycorrhizal fungi across a tropical rain forest landscape. *J. Ecol.*, p. 278-287, 2004.
- MAIA, L. C.; SILVA, F. S. B. & GOTO, B. T. Estrutura, ultraestrutura e germinação de glomerosporos. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- MARQUELLI, R. P. O desenvolvimento sustentável da agricultura no Cerrado brasileiro. 64 f. Monografia (Especialização) - Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, Brasília, 2003.

- MARTINS, M. R.; CORÁ, J. E.; JORGE, R. F. & MARCELO, A. V. Crop type influences soil aggregation and organic matter under no-tillage. *Soil & Tillage Research*, v. 104, p. 22-29, 2009.
- MENDES FILHO, P. F. et al. Evaluating the Potential of Forest Species Under “Microbial Management” for the Restoration of Degraded Mining Areas. *Water, Air, & Soil Pollution*, v. 208, n. 1-4, p. 79-89, 2010.
- MENDES, I. C.; SOUZA, L. V.; RESCK, D. V. S. & GOMES, A. C. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo vermelho-escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 435-443, 2003.
- MERGULHÃO, A. C. E. S. Aspectos ecológicos e moleculares de fungos micorrízicos. 168 f. Tese (Doutorado), Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- MERLIM, A.O.; AQUINO, A.M.; GUERRA, J.G.M. & CORREA, M.E.F. Influência de diferentes coberturas vivas na diversidade da fauna do solo no cultivo de bananeira. In: *Reunião Brasileira de Manejo e Conservação de Solo e Água*, 13., Ilhéus, 2000. 500 anos de uso do solo. Resumos expandidos. Ilhéus, CEPLAC, 2000. (CDROM).
- MILLER, R. M. & JASTROW, J. D. Mycorrhizal fungi influence soil structure. In: KAPULNIK, Y.; DOUDS, D. D. (Eds). *Arbuscular mycorrhizal: physiology and function*. Dordrecht: Kluwer Academic, 2000.
- MILLER, R. M. & KLING, M. The importance of interation and scale in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil*, v. 226, p. 295-309, 2000.
- MIRANDA, J. C. C. Cerrado: Micorriza Arbuscular, ocorrência e manejo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 169 p.
- MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N.; VILELA, L.; VARGAS, M. A. & CARVALHO, A. M. Manejo da micorriza arbuscular por meio da rotação de culturas nos sistemas agrícolas de Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 1-3 (Comunicado Técnico 42).
- MIRANDA, J. C. C.; VILELA, L & MIRANDA, L. N. Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 10, p. 1005-1014, 2005.

- MIRANDA, J. C. C.; VILELA, L. & MIRANDA, L. N. Manejo da micorriza arbuscular em sistemas integrados de lavoura e pastagens no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 1-4 (Comunicado Técnico 138).
- MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. 729 p.
- MORTON, J.B.; BENTIVENGA, S.P.; WHEELER, W.W. Germplasm in the International Collection of Arbuscular and Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungi (INVAM) and procedures for culture development, documentation and storage. *Mycotaxon*, v. 48, p. 491-528. 1993.
- NICHOLS, K. A. & WRIGHT, S. F. Carbon and nitrogen in operationally defined soil organic matter pools. *Biol Fertil Soils*, v. 43, p. 215–220, 2006.
- NICHOLS, K.A. Indirect contributions of AM fungi and soil aggregation to plant growth and protection. In: SIDDIQUI, Z.A., AKHTAR, M.S., FUTAI, K. (eds.) *Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry*. Springer Science. p. 177-194, 2008.
- NÓBREGA, J. C. A.; LIMA, J. M.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O. & MOTTA, P. E. F. Fosfato e micorriza na estabilidade de agregados em amostras de latossolos cultivados e não cultivados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 11, p. 1425-1435, 2001.
- NOGUEIRA, M. A.; CARDOSO, E. J. B. N. Interações microbianas na disponibilidade e absorção de manganês por soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.37, p.1605-1612, 2002.
- ODUM, E. P. *Ecologia*. São Paulo: Guanabara, 1988. 434 p.
- OEHL, F.; SIEVERDING, E.; INEICHEN, K.; MADER, P.; BOLLER, T. & WIEMKEN, A. Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of Central Europe. *Applied and Environmental Microbiology*, v.69, p. 2816-2824, 2003.
- PALMEIRA, P. R. T.; PAULETTO, E. A.; TEIXEIRA, C. F. A.; GOMES, A. S. & SILVA, J.B. Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, p. 189-195, 1999.
- PASSOS, S. R.; REIS JUNIOR, F. B.; RUMJANEK, N. G.; MENDES, I. C.; BAPTISTA, M. J. & XAVIER, G. R. Atividade enzimática e perfil da comunidade

- bacteriana em solo submetido à solarização e biofumigação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.7, p.879-885, 2008.
- PATRÍCIO, F. R. A.; SINIGAGLIA, C.; BARROS, B. C.; FREITAS, S. S.; TESSARIOLI NETO, J.; CANTARELLA, H. & GHINI, R. Solarization and fungicides for the control of drop, bottom rot and weeds in lettuce. Crop Protection, v.25, p.31-38, 2006.
- PERIN, A. GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. & FONTANA, A. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um Argissolo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, V. 26, p. 713-720, 2002.
- PHILIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transaction of the British Mycological Society, v.55, p.158-161, 1970.
- PINHEIRO, E. F. M.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; PALMIERI, F. & SOUZA, R. C. Matéria orgânica em Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo e cobertura do solo. Revista Brasileira Agrocência, v. 9, n. 1, p. 53-56, 2003.
- PURIN, S. & RILLIG, M. C. The arbuscular mycorrhizal fungal protein glomalin: Limitations, progress, and a new hypothesis for its function. Pedobiologia, v. 51, p. 123-130, 2007.
- PURIN, S. Fungos micorrízicos arbusculares: atividade, diversidade e aspectos funcionais em sistemas de produção de maçãs. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, Lages, 2005.
- RAMOS, A. C. & MARTINS, M. A. Fisiologia de micorrizas arbusculares. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- REDCKER, D. Molecular identification and phylogeny of arbuscular mycorrhizal fungi. Plant and Soil, v. 244, n. 1-2, p. 67-73, 2002.
- REIS, E. F.; CARNEIRO, M. A. C.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; ROTTA, D. A.; SOUSA, M. Y. Absorção de fósforo em doze fenótipos de milho inoculados com fungo micorrízicos arbuscular em solo de Cerrado. Ciência Rural, v. 38, n. 9, p. 2441-2447, 2008.

- REIS, V. M.; ANDRADE, G.; FARIA, S. M. & SILVEIRA, A. P. D. Interações de fungos micorrízicos arbusculares com outros microrganismos do solo. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B. & CORRÊA, G. F. *Pedologia: Base para distinção de ambientes*. 5 ed. Lavras: UFLA, 2007. 322 p.
- RESH, S. C.; BINKLEY, D & PARROTA, J. A. Greater soil carbon sequestration under nitrogen-fixing trees compared with *Eucalyptus* species. *Ecosystems*, n. 5, p. 217-231, 2002.
- RILLIG, C. M.; MUMMEY, D. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytopatology*, v. 171, p. 41-56, 2006.
- RILLIG, M. C. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes. *Ecology Letters*, v.7, p. 740–754, 2004a.
- RILLIG, M. C. Arbuscular mycorrhizae, glomalin and soil aggregation. *Canadian Journal of Soil Science*, v. 84, p. 355–363, 2004b.
- RILLIG, M. C., WRIGHT, S. F., ALLEN, M. E, FIELD, C. B. Rise in carbon dioxide changes soil structure. *Nature*, v. 440, p. 628-630. 1999.
- RILLIG, M. C.; WRIGHT, S. F. & EVINER, V. T. The role of arbuscular mycorrhizal fungi and glomalin in soil aggregation: comparing effects of five plant species. *Plant Soil*, v. 238, p. 325-333, 2002.
- RILLIG, M.C.; STEINBERG, P.D. Glomalin production by an arbuscular mycorrhizal fungus: a mechanism of habitat modification? *Soil Biology & Biochemistry*, v. 34, p. 1371- 1374, 2002.
- RILLIG, M.C.; WRIGHT, S.F.; NICHOLS, K.A.; SCHMIDT, W.F.; TORN, M.S. Large contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to soil carbon pools in tropical forest soils. *Plant and Soil*, v. 233, p. 167-177, 2001.
- RODRIGUES, L. A.; MARTINS, M. A. & SALOMÃO, M. S. M. B. Uso de micorrizas e rizóbio em cultivo consorciado de eucalipto e sesbânia. I – Crescimento, absorção e transferência de nitrogênio entre plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, p. 583-591, 2003.
- RYAN, M. G. & GRAHAM, J. H. Is there a role for arbuscular mycorrhizal fungi in production agriculture? *Plant Soil* v. 244, p.263-271, 2002.

- SANGINGA, N.; CARSKY, R. J. & DASHIELL, K. Arbuscular mycorrhizal fungi respond to rhizobial inoculation and cropping systems in farmers field in the Guinea savanna. *Biol. Fertil. Soils*, v. 30, p. 179-186, 1999.
- SANOMIYA, L. T. & NAHAS, E. Microrganismos produtores de hidrolases envolvidos nas transformações dos compostos do carbono e do nitrogênio do solo. *Ciência Rural*, v. 33, n. 5, p. 835-842, 2003.
- SANTOS, J. G. D; SIQUEIRA, J. O. & MOREIRA, F. M. S. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares de solos de áreas de mineração de bauxita no crescimento inicial de espécies nativas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 141-150, 2008.
- SANTOS; I. P. A.; PINTO, J. C.; SIQUEIRA, J. O.; MORAIS, A. R. & SANTOS, C. L. Influência do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo de minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 2, p. 605-616, 2002.
- SCABORA, M. H.; MALTONI, K. L. & CASSIOLATO, A. M. R. Crescimento, fosfatase ácida e micorrização de espécies arbóreas, em solo de Cerrado degradado. *Bragantia*, v. 69, n. 2, p. 445-451, 2010.
- SCHIAVO, J. A. Revegetação de áreas degradadas pela extração de argila com espécies micorrizadas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptos camaldulensis*. 117 f. Tese (Doutorado). Campos do Goyatacazes, UENF, 2005.
- SCHREINER, R. P.; MIHARA, K. L.; MCDANIEL, H. & BETHLENFALVAY, G.J. Mycorrhizal fungi influence plant and soil functions and interactions. *Plant and Soil*, v. 188, p. 199-209, 1997.
- SECILIA, J. & BAGYARAJ, D.J. Bacteria and actinomycetes associated with pot cultures of vesicular arbuscular mycorrhizas. *Canadian Journal of Microbiology*, v. 33, p. 1069–1073, 1987.
- SEGUEL, A.; RUBIO, R.; CARRILLO, R.; ESPINOSA, A. & BORIE, F. Niveles de glomalina y su relación com características químicas y biológicas del suelo (andisol) em um relicto de bosque nativo del sur de Chile. *Bosque*, v. 29, n. 1, p. 11-22, 2008.

- SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Eschborn: GTZ, 1991. 371p.
- SILVA JÚNIOR, J. M. T.; MENDES FILHO, P. F.; GOMES, V. F. F.; GUIMARÃES, F. V. A. & SANTOS, E. M. Efeitos da esterilização do substrato sobre o crescimento de mudas de meloeiro em presença de fungos micorrízicos arbusculares e composto orgânico. *Revista Caatinga*, v. 25, n. 1, p. 98-103, 2012.
- SILVA, F. C. (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 627 p.
- SILVA, I. F. & MIELNICZUK, J. Ação do sistema radicular de plantas na formação e estabilização de agregados do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 20, p. 113-117, 1997.
- SILVA, M. A. S. da.; MAFRA, Á. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; ROSA, J. D.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Propriedades físicas e teor de carbono orgânico de um argissolo vermelho sob distintos sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, v.30, p.329-337, 2006.
- SINGH, S. & SINGH, J. S. Microbial biomass associated with ware-stable aggregates in forest, savannah and cropland soils of a seasonally dry tropical region, India. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 27, p. 1027-1033, 1995.
- SIQUEIRA, J. O. & KLAUBERG FILHO, O. Micorrizas arbusculares: a pesquisa brasileira em perspectiva. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; SHAEFER, C. E. Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, p. 235-264, 2000.
- SIQUEIRA, J. O.; COLOZZI-FILHO, A.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do estado de Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 24, p. 1499-1506, 1989.
- SIQUEIRA, J. O.; SOARES, C. R. F. S.; SANTOS, J. G. D.; SCHNEIDER, J.; CARNEIRO, M. A. C. Micorrizas e degradação do solo: caracterização, efeitos e ação recuperadora. In: CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; REICHERT, J. M. Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 5, p.219-306, 2007.

- SMITH, S. E. & GIANINAZZI-PEARSON, V. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v. 39, n. 1, p. 221-244, 1988.
- SMITH, S. E. & READ, D. J. *Mycorrhizal symbiosis*. 3 ed. New York: Academic Press, 1997. 605 p.
- SOARES, C. R. F. S. & CARNEIRO, M. A. C. Micorrizas arbusculares na recuperação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- SOUSA, C. S.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. & LIMA, F. S. Influências da temperatura de armazenamento e de extratores na determinação de glomalina em solos Paraibanos. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 4, p. 837-841, 2011.
- SOUZA, D. M. G. LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2ª Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416 p.
- SOUZA, F. A.; 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. & BRUSSAARD, L (eds). *Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros*. Lavras: UFLA, 2008. Cap. 15, p.483-536.
- SOUZA, F. A.; STÜMER, S. L.; CARRENHO, R. & TRUFEM, S. F. B. Classificação e taxonomia de fungos micorrízicos arbusculares e sua diversidade e ocorrência no Brasil. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A. CARDOSO, E. J. B. N.; MUI TSAI, S (ed). *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: UFLA, 2010. 716 p.
- SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 612-618, 2006.
- STAMFORD, N. P.; STAMFORD, T. L. M.; ANDRADE, D. E. G. T. & MICHEREFF, S. F. Microbiota dos solos tropicais. In: MICHEREFF, S. F.; ANDRADE, D. E. G. T. & MENEZES, M. (Eds.). *Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais*. Recife: UFRPE, 2005.

- STEVENSON, F.J. Cycles of soil-carbon, nitrogen, phosphorus, sulphur and micronutrientes. New York: John Wiley & Sons, 1986. 380p.
- SU, Y. B.; LIN, C.; ZHANG, F. S. & LI, X. L. Effect of arbuscular mycorrhiza fungi on phosphatase activities and soil organic phosphate content in clover rhizosphere. *Soils*, v. 35, n. 4, p. 334–338, 2003.
- SUGAI, M. A. A.; COLLIER, L. S. & SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de Cerrado. *Bragantia*, v. 70, n. 2, p. 416-423, 2011.
- TISDALL, J. M. & OADES, J. M. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, v. 33, p. 141-163, 1982.
- TISDALL, J. M. & OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by the root system of ryegrass. *Australian Journal of Soil Research*, v. 17, p. 429-441, 1979.
- TRESEDER, K. K. & TURNER, K. M. Glomalin in Ecosystems. *SSSAJ*, v. 71, n. 4, 2007.
- VAN DER HEIDJEN, M.G.A., BOLLER, T., WIENKEN, A., SANDERS, I.R. Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology*, v. 79, n. 6, p. 2082-2091, 1998.
- VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology Biochemistry*, v.19, n.6, p.703-707, 1987.
- VANDENKOORNHUYSE, P.; HUSBAND, R.; DANIELL, T. J.; WATSON, I. J.; DUCK, J. M.; FITTER, A. H.; YOUNG, J. P. W. Arbuscular mycorrhizal community composition associated with two plant species in a grassland ecosystem. *Molecular Ecology*, v.11, p.1555-1564, 2002.
- VARGAS, L. K. & SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um Podzólico vermelho-escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, p. 35-42. 2000.
- VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; OLIVEIRA, V. S.; COSTA, Y. D. J. & CAVALCANTE, D. M. Estabilidade de agregados de um Latossolo amarelo distrocoeso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 309-316, 2010.

- VÁZQUEZ, M.M.; CÉSAR, S.; AZCÓN R.; BAREA, J.M. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and other microbial inoculants (*Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*) and their effects on microbial population and enzyme activities in the rhizosphere of maize plants. *Applied Soil Ecology*, v.15, p.261- 272, 2000.
- WALKLEY, A. & BLACK I.A. An examination of the degtiareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, v.37, p.29-38, 1934.
- WARDLE, D. A. A comparative assessment of factors which influence microbial biomass carbon and nitrogen levels in soil. *Biological Reviews*, v. 67, p. 321-358, 1992.
- WELLER, K. Glomalin: hiding place for a third the world's stored soil carbon. *Agricultural Research Magazine*, v. 50, p. 4-7. 2002.
- WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. & BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 891-900, 2004.
- WRIGHT S. F. & UPADHYAYA, A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, v. 198, p. 97–107, 1998.
- WRIGHT S. F. & UPADHYAYA, A. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Science*, v. 161, p. 575–586, 1996.
- WRIGHT, S. F. & UPADHYAYA A. quantification of arbuscular mycorrhizal fungi activity by the glomalin concentration on hyphal traps. *Mycorrhiza*, v. 8, p. 283-285, 1999.
- WRIGHT, S. F.; FRANKE-SNYDER, M.; MORTON, J. B. & UPADHYAYA, A. Time-course study and partial characterization of a protein on hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi during active colonization of roots. *Plant and Soil*, v. 181, p. 193-203, 1996.

- WRIGHT, S. F.; GREEN, V. S. & CAVIGELLI, M. A. Glomalin in aggregate size classes from three different farming systems. *Soil Tillage Research*, v. 94, p. 546-549, 2007.
- WRIGHT, S.F. & ANDERSON, R.L. Aggregate stability and glomalin in alternative crop rotations for the central Great Plain. *Biology and Fertility of Soils*, v. 31, p. 249-253, 2000.
- WRIGHT, S.F.; STARR, J.L.; PALTINEANU, I.C. Changes in aggregate stability and concentration of glomalin during tillage management transition. *Soil Science Society of America Journal*, v. 63, p. 1825-1829, 1999.
- YODER, R.E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. *Journal of America Society of Agronomy*, v. 28, p. 337-351, 1936.
- ZATORRE, N. P. Influência da mudança do uso do solo em ecossistema na Amazônia Sul Ocidental. 104 f. Dissertação (Mestrado), Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

ANEXOS

Anexo I.

Resumo da análise de variância do carbono da biomassa microbiana (C-BM), colonização micorrízica (CM), carbono orgânico total (Corg), densidade de esporos (DE), índice de estabilidade de agregados (IEA), diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP) de agregados obtidos por peneiramento seco e úmido, fosfatase ácida (FA) e glomalina total (GT) e facilmente extraível (GFE) em Latossolo Vermelho distroférico submetido à tratamentos de esterilização, inoculação e sucessão de culturas.

Fatores de Variação	C-BM	CM	Corg ¹	DE	IEA	DMG _s	DMG _u	DMP _s	DMP _u	FA	GFE	GT
Esterilização	**	ns	ns	ns	*	*	**	ns	*	**	*	ns
Inoculação	**	ns	ns	ns	**	**	ns	**	ns	ns	ns	ns
Sucessão	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Est. x Inoc.	**	ns	*	ns	*	ns	**	*	*	**	*	*
Est.x Rot.	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
Inoc. x Rot.	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Est. x Inoc.x Rot.	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV	43	31	10	18	14	24	25	19	11	20	42	45

(**) Significativo a 1%; (*) Significativo a 5%; (ns) Não significativo. CV: Coeficiente de Variação.

Anexo II.

Resumo da análise de variância da produção de matéria seca de parte aérea de capim mombaça, *Brachiaria ruziziensis*, sorgo e estilosantes e peso seco de grãos de soja obtidos na primeira e segunda sucessão de cultivo.

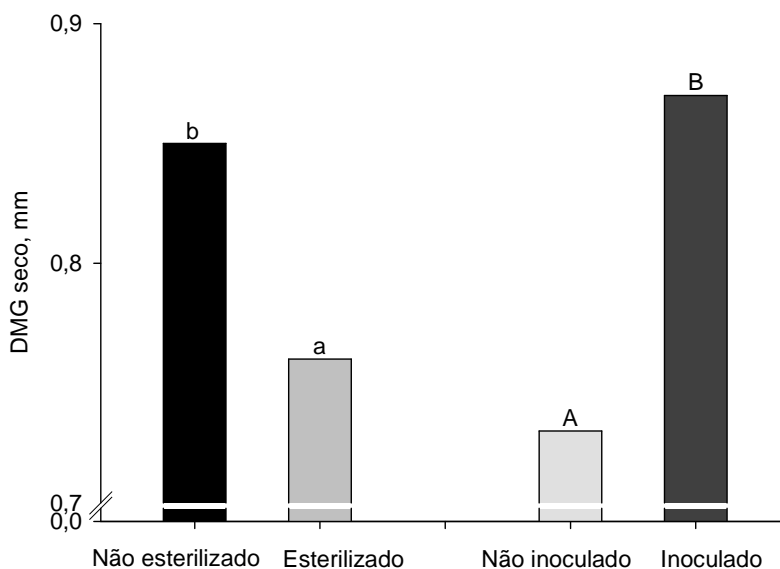
Fatores de Variação	Primeiro cultivo				Segundo cultivo			
	Mombaça	<i>B. ruziziensis</i>	Sorgo	Estilosantes	Mombaça	Soja	Soja	Soja
Esterilização	ns	**	ns	**	ns	*	**	ns
Inoculação	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
Esterilização x Inoculação	ns	ns	ns	*	ns	ns	**	*
CV	12	12	23	45	24	30	28	38

(**) Significativo a 1%; (*) Significativo a 5%; (ns) Não significativo. CV: Coeficiente de Variação.

Anexo III.

Diâmetro médio geométrico de agregados obtido por peneiramento úmido de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- mm -----		
Não esterilizado	1,06 bA	1,16 bA	1,11 b
Esterilizado	0,84 aA	0,96 aB	0,90 a
Média	0,95 A	1,06 A	



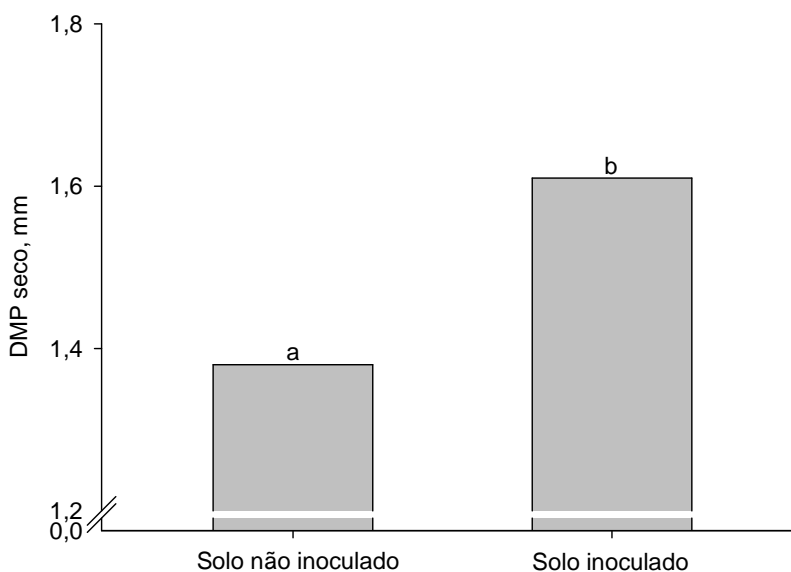
Diâmetro médio geométrico de agregados obtido por peneiramento seco de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO. Médias seguidas de mesma letra, minúscula no tratamento esterilização e maiúscula no tratamento inoculação, não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

Anexo IV.

Diâmetro médio ponderado de agregados obtido por peneiramento úmido de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO.

	Não Inoculado	Inoculado	Média
	----- mm -----		
Não esterilizado	1,89 bA	1,98 bA	1,93 b
Esterilizado	1,60 aA	1,76 aB	1,68 a
Média	1,75 A	1,87 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de significância.



Diâmetro médio ponderado de agregados obtido por peneiramento úmido de um Latossolo Vermelho distroférico submetido a condições de ausência e presença de esterilização e inoculação, no município de Jataí-GO. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).