



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

WAGNER GONÇALVES VIEIRA JUNIOR

**INCÊNDIOS FLORESTAIS E TEOR DE GLOMALINA EM SOLOS SOB
VEGETAÇÃO DE CERRADO**

Publicação nº: 27/2018

**GOIANÉSIA/GO
2018**



WAGNER GONÇALVES VIEIRA JUNIOR

**INCÊNDIOS FLORESTAIS E TEOR DE GLOMALINA EM SOLOS SOB
VEGETAÇÃO DE CERRADO**

Publicação nº: 27/2018

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como quesito para a obtenção
do título de Bacharel, a Faculdade Evangélica
de Goianésia, no curso de Agronomia.

Dr. JADSON BELÉM DE MOURA

**GOIANÉSIA/GO
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

VIEIRA JUNIOR, W. G.; Incêndios florestais e teor de glomalina em solos sob vegetação de cerrado; Orientação: Jadson Belém de Moura; Goianésia 2018, 38p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2018.

1. Ciências Agrárias. 2. Agronomia. 3. Microbiologia do solo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VIEIRA JUNIOR, W. G. Incêndios florestais e teor de glomalina em solos sob vegetação de cerrado. 2018. 38 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia) - Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2018.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Wagner Gonçalves Vieira Junior

GRAU: BACHAREL

ANO: 2018

É concedida à Faculdade Evangélica de Goianésia permissão para reproduzir cópias desta Monografia de Graduação para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta Monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.



Nome: Wagner Gonçalves Vieira Junior

CPF: 03128483159

Endereço: Rua 22, nº 298, Setor dos Buritis, Goianésia-GO

Email: wagnergvj@gmail.com

WAGNER GONÇALVES VIEIRA JUNIOR

**INCÊNDIOS FLORESTAIS E TEOR DE GLOMALINA EM SOLOS SOB
VEGETAÇÃO DE CERRADO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO APRESENTADO COMO QUESITO
PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE BACHAREL, A FACULDADE EVANGÉLICA
DE GOIANÉSIA, NO CURSO DE AGRONOMIA.

Data de Aprovação: 16/11/2018

APROVADA POR:

JADSON BELÉM DE MOURA – DOUTOR



THALES CAETANO DE OLIVEIRA – MESTRE



ELITÂNIA GOMES XAVIER - MESTRA



*Grande parte da minha vida está nas páginas deste livro, vivendo e aprendendo com
tolos e sábios você sabe que tudo que faz volta para você.*

(Dream on - Aerosmith)

Dedico a Deus, à minha mãe, meu pai e toda minha família que foram cruciais para a construção e termino dessa jornada.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por ter permitido que eu chegasse até aqui, sempre me ajudando, me dando forças, capacidade e esperanças para que pudesse concretizar esse sonho que é a graduação.

Agradeço a minha mãe Durcilene Bernardo de Oliveira e ao meu padrasto Necivaldo Anastácio das Neves, por terem sempre me apoiado, incentivado, consolado é sempre terem com eles a compressão de ajudar e suportar-me nos dias maus.

Agradeço ao meu pai Wagner Gonçalves Vieira por todo apoio sentimental e por ser uma das principais pessoas responsável para que hoje eu estivesse onde estou. Por todo conhecimento de vida transmitido e por toda palavra de esperança.

Agradeço ao meu tio Odair José de Oliveira, por ter sido base nas partes mais difíceis durante a minha graduação. Cada pessoa que passou por minha vida tem uma porcentagem de ajuda, mas remeto a ti um terço de tudo aquilo que precisei durante esse período.

Agradeço ao meu irmão Tiago Gonçalves Vieira e ao meu primo Samuel Moraes Vieira, por serem os melhores parentes e meus melhores amigos durante toda a graduação. Pelos apoios na realização de metodologias, pelas palavras de conforto e por estarem sempre presente quando mais precisei.

Agradeço aos meus avós paternos, minha querida avó Orides Pereira Gonçalves Mota e meu avô Onilson Vieira da Mota por serem fundamentais no meu processo de formação e também em toda minha vida até o momento. Agradeço a Deus por toda sabedoria que foi conferido a eles, sendo meus principais conselheiros e ajudador.

Agradeço aos meus avós maternos, minha avó Gasparina da Silva de Oliveira e meu avô João Noel de Oliveira por todo apoio conferido durante essa parte tão importante na minha vida e por todos conselhos, ajuda, conforto, amor, preocupação e dentre outros.

Agradeço a minha família nas pessoas dos meus tios Gilberto, Claudilei, e Robson, minhas tias Elizangela, Adriana, por cada pequeno gesto, por cada palavra, por cada ajuda que me deram um impulso a mais em seguir a diante.

Agradeço meus pastores, Pr. Francisco Enoque é Pra. Mirian Pilar, por todos apoios na minha vida pessoal e espiritual, por todas orações para que tudo se concluísse com êxito.

Agradeço ao meu orientador, Jadson Bélem de Moura, por toda paciência, por ser responsável por grande parte do meu conhecimento científico e instruir-me no caminho da pesquisa. Por ter confiado na minha pessoa em todo o decorrer do trabalho. Em tudo que me ajudou, não é toa lhe chamar de “pai”.

Agradeço ao grupo de pesquisa SEDMO (Solos, Ecologia e dinâmica da matéria orgânica) nas pessoas do Dr. Jadson Belém, Me. Rodrigo Fernandes, Elivan Cesar, Júlio Cesar, Dailton da Costa, Ana Paula Maciel, Denise Rodrigues, Henrique Padovani, Isabelly Lima, Jordanna Garcia, Kerolayne Gonçalves, Leticia Santos, Mayra Caroline e Tarcisio Queiros, por toda ajuda na coleta das amostras, realização das metodologias e principalmente por não medir esforços quando a questão era me ajudar, não importando a hora, dia ou lugar. Além de contatos profissionais que terei no futuro, creio que formei amigos para toda a vida.

Agradeço a Universidade Federal de Viçosa nas pessoas da professora Dra. Maria Catarina Kasuya, Dr. Guilherme Musse Moreira e a mestrande Thuany Cerqueira Jordão pelo apoio na disponibilização dos reagentes para realização do trabalho e também pela ajuda com a metodologia empregada.

Agradeço a todos meus amigos de vida é de sala, Leidiane dos Santos, Diogo Jânio, Gabriel Francisco, Gabriel Makyama, Sillas Martins e Raniel Candido pelo pleno convívio de ajuda mútua. A graduação sem vocês não seria possível.

Agradeço meu amigo Charles Manoel pela ajuda na realização das análises, por não ter medido esforços quando a questão era me ajudar.

Agradeço meu amigo e patrão Marcelo Vasconcelos dos Santos por toda ajuda durante o processo de graduação e pela disponibilização de um emprego. Sem esse trabalho não teria condições de me manter na graduação e sem a sua compreensão das saídas repentinas, dias de folgas necessários para atividades acadêmicas, chegar atrasados as vezes, faltar alguns dias e dentre outros, esse trabalho de conclusão de curso não seria possível.

Por último e não menos importante, agradeço a todas pessoas que diretamente ou indiretamente me ajudaram durante todo esse processo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. MATERIAL E MÉTODOS	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4. CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.	16
Figura 2. Focos de incêndio identificados na área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros atingida pelo incêndio.	17
Figura 3. Pontos amostrais das áreas com e sem queimada no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. CL1 - Campo Limpo sem queimada; CL 2 - Campo Limpo com queimada; CS1 - Campo Sujo sem queimada; CS2 - Campo Sujo com queimada; SS1 - strictu sensu sem queimada; SS2 - strictu sensu com queimada; CE1 - cerradão sem queimada; CE2 - cerradão com queimada; VE1 - veredas sem queimada; VE2 - veredas com queimada.	18
Figura 4. Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (50g solo/cm ³) em rizosfera de plantas de Cerrado.	19
Figura 5. Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (50g solo/cm ³) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas.	21
Figura 6. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado.	23
Figura 7. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas.	24
Figura 8. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado preservado e sob influência de queimada.	26
Figura 9. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado sob interferência de queimadas em diferentes épocas de coleta.	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensus, Cerradão e Veredas, preservados e com e sem a influência de incêndio.	25
Tabela 2. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensus, Cerradão e Veredas em três épocas de coleta.	27

RESUMO

O fogo é um fator que tem modificando o bioma cerrado. Microrganismo do solo são fundamentais para o restabelecimento vegetal e de ciclos de decomposição do solo. O objetivou-se com esse trabalho quantificar a glomalina do solo em áreas que passaram por queimadas e áreas nativas. O delineamento experimental utilizado foi o totalmente casualizado, com as parcelas dispostas em esquema fatorial 5x2 com seis repetições. Onde para o fator 01 foram escolhidos cinco fitofisionomias e para o fator 02 foram áreas com queimada e áreas preservadas. Os esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) para determinação da espécie e densidade foram extraídos pelo método de peneiramento úmido de 50 cm³ solo de cada tratamento (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), seguida por centrifugação em água e solução de sacarose 50 %. A extração de GFE foi obtida através da pesagem de 1g de solo é misturado em 8ml de citrato de sódio a 20mM (pH 7,0), logo após foi auto clavada durante 30 min a 121 °C. Ao termino realizou-se a centrifugação durante 20 min em a 5000 rpm (WRIGHT & UPADHYAYA 1996). Para a quantificação de glomalina extraível do solo, foram utilizados os métodos de Bradford (1976) modificada por Wright et al. (1996). A densidade populacional de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) foram superiores em áreas com a presença de incêndio. Taxas de glomalina mais elevada foram encontradas em solo com maior densidade de esporos de FMAs. As fitofisionomias de Campo Limpo e Cerradão obtiveram as maiores medias em ambos fatores.

Palavras-chave: Fungos micorrízicos, Glicoproteína do solo, Matéria Orgânica.

ABSTRACT

Fire is a factor that has modified the closed biome. Soil microorganisms are fundamental for plant restoration and soil decomposition cycles. The objective of this work was to quantify the soil glomalin in areas that have passed through fires and native areas. The experimental design was completely randomized, with the plots arranged in a 5x2 factorial scheme with six replications. Where for factor 01 were chosen five phytophysionomies and for factor 02 were areas with burned and preserved areas. The spores of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) for determination of the species and density were extracted by the wet sieving method of 50 cm³ soil of each treatment (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), followed by centrifugation in water and 50% sucrose solution. The GFE extraction was obtained by weighing 1 g of soil and mixed in 8 ml of 20 mM sodium citrate (pH 7.0), soon after it was auto nailed for 30 min at 121 ° C. At the end centrifugation was performed for 20 min at 5000 rpm (WRIGHT & UPADHYAYA 1996). For the quantification of soil extractable glomalin, the methods of Bradford (1976) modified by Wright et al. (1996). The population density of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) was higher in areas with fire presence. Higher glomalin rates were found in soil with higher spore density of AMF. Phytophysionomies of Campo Limpo and Cerradão obtained the highest means in both factors.

Key words: Mycorrhizal Fungi, Soil Glycoprotein, Organic Matter

1. INTRODUÇÃO

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, criado em 1961, compreende uma área de 240.614 há no cerrado brasileiro (ICMBIO, 2018). Possui diversas fitofisionomias como Cerradão, Cerrado Senso Estrito, Veredas, Campo Limpo e Campo Sujo (WALTER, 2006; FERRI, 2017). O Parque foi declarado Patrimônio Mundial Natural em 2001 pela UNESCO (AGUIAR ET AL., 2015). Em 10 de outubro de 2017 um incêndio que por peritos foi considerado criminoso que devastou 65 mil hectares de reserva ambiental do governo na Chapada dos veadeiros no município de Alto Paraíso de Goiás – GO (GLOBO, 2017; ICMBIO, 2017; BBC BRASIL, 2017).

O Cerrado possui uma das maiores biodiversidades do planeta, por se tratar de um bioma de transição que está em contato direto com outros importantes biomas como Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal. Atualmente é a principal fronteira de expansão agrícola no Brasil, e este tem sido alvo de diversas atividades criminosas com a finalidade de desmatar áreas nativas para aumento da área produtiva (KLINK E MACHADO, 2005).

A vegetação que hoje é intitulada de cerrado que pode ser dividida em diferentes fitofisionomias sendo caracterizadas pela sua adaptabilidade a solo ácidos, pobres em nutrientes é rico em alumínio que pode ser considerado tóxico a muitas plantas (HARIDASAN, 1982; KLINK & MACHADO, 2005).

A principal ferramenta utilizada para expandir para novas áreas no Cerrado é o fogo. Com queimadas provocadas, e em muitos dos casos, criminosas, novas áreas são destinadas à produção agrícola. O fogo descontrolado causa perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, degradação da biota nativa. Tudo isso é mais acentuado na estação seca do ano, onde a baixa umidade amplifica os prejuízos de uma eventual queimada.

Entretendo o Cerrado é um ambiente resiliente à ação do fogo, principalmente se seu foco for através de fenômenos naturais como descargas elétricas. Mesmo em caso de incêndios criminosos, o Cerrado apresenta alta capacidade de recuperação e isso muito se deve à ação dos microrganismos do solo como promotores do crescimento e da sanidade vegetal (PORCEL & RUIZ-LOZANO,; TOMMERUP, 1992; OLSEN & HABTE, 1995; MAYAK et al., 2004; BRAZ et al., 2004; FERREIRA et al., 2012).

Microrganismos são fundamentais para a permanência e desenvolvimento de um ecossistema. O solo possui quantidades avassaladoras de espécies de

microrganismos, alguns benéficos (simbióticos, saprofíticos e etc.) e outros maléficos (patógenos de solo como fungos, bactérias, nematoides de etc.) porém todos contribuem ou para perdas ou para ganhos nesse microsistema conhecido como rizosfera. De todos os microrganismos encontrados em solo os fungos micorrízicos arbusculares (FMA's) possuem uma grande importância no desenvolvimento de cerca de 80% de todas plantas do mundo (DICKSON, 2004).

Os FMA's atuam como extensão das raízes da planta auxiliando a mesma em uma maior absorção de água e outros nutrientes com ênfase no fósforo, é fundamental na ciclagem de nutrientes pois podem alcançar perfis do solo os quais a planta não teria acesso com seu sistema radicular, entregando assim esses nutrientes a planta que serão novamente depositados no solo através da senescência da planta ao final do ciclo ou na renovação de suas partes vegetais (HARRISON, 1999).

Para a produção agrícola os fungos micorrízicos arbusculares são de extrema importância na nutrição das plantas. Além de tais processos os fungos exsudam uma substância glicoproteica hidrofóbica que é disseminada no solo, essa proteína é conhecida como proteína do solo relacionada a glomalina (PSRG). Essa glicoproteína possui grande importância no solo no sequestro de C, supõe-se que em apenas 10cm superficiais os fungos sejam responsáveis por 1,45 t ha⁻¹ da deposição em frações argilosas. (LOVELOCK et al., 2004).

A glomalina age como um agente cimentante dos agregados do solo, conferindo estabilidade e hidrofobicidade de partículas do solo. Porém, solos que possuem quantidades elevadas de carbonatos de cálcio, a proteína glomalina possui pouca eficiência, visto que o principal agente cimentante é o carbonato (FOKOM et. al., 2013; RILLIG et. al., 2015).

Com esse trabalho objetivou-se realizar a extração e a quantificação da proteína do solo relacionada a glomalina (PSRG) no bioma cerrado, avaliar a interferência de queimadas na quantidade de glomalina facilmente extraível (GFE), além de correlacionar a quantidade de glomalina presente no solo em função da densidade de fungos micorrízicos arbusculares encontrados na rizosfera.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de realização do trabalho pertence ao Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (figura 1), que sofreu o maior incêndio de sua história no dia 10 de outubro de 2017. A área atingida foi 66 mil hectares (figura 02).

Figura 1. Área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.

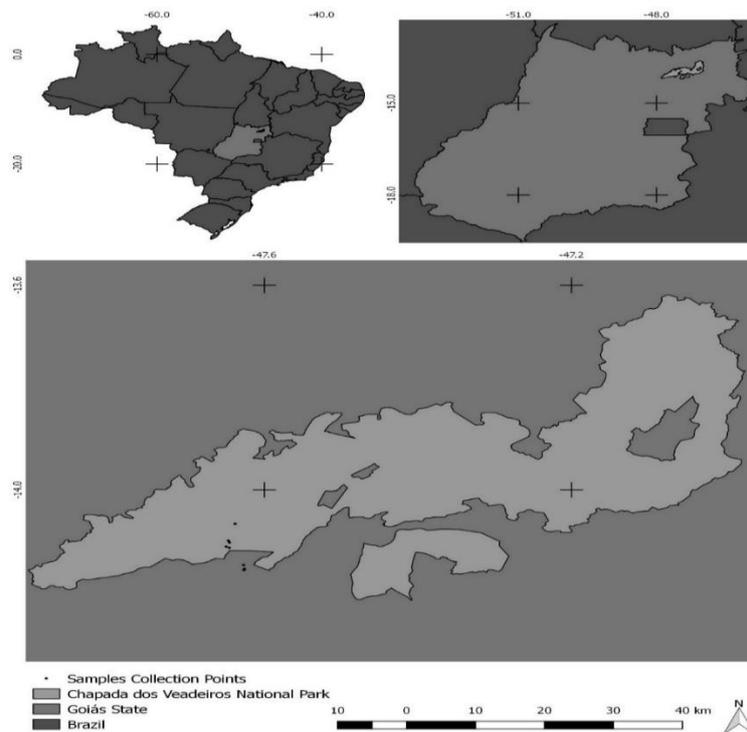
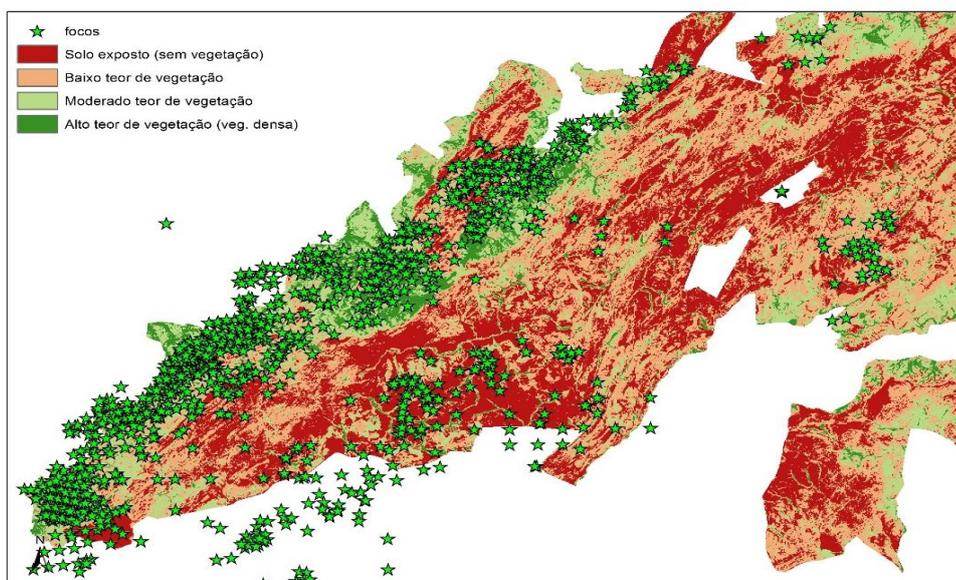


Figura 2. Focos de incêndio identificados na área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros atingida pelo incêndio.



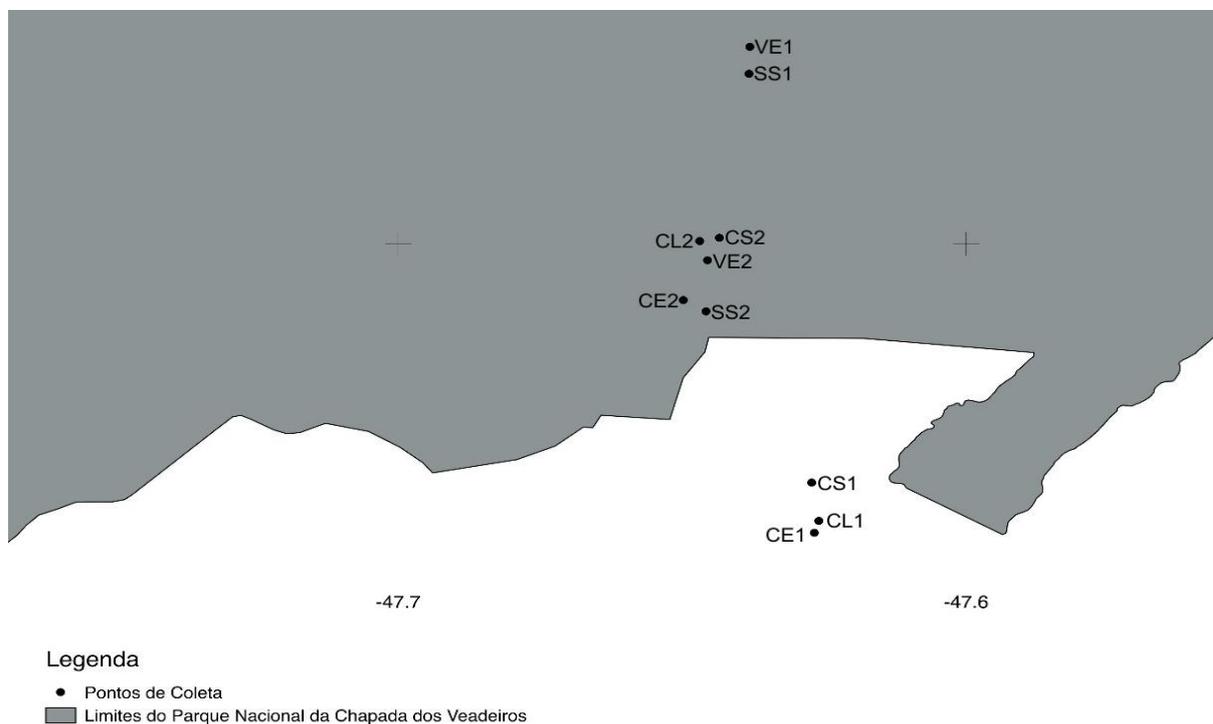
Foram coletadas para cada repetição amostras compostas de 10 amostras simples de solo rizosférico na profundidade de 0-10cm das áreas escolhidas de acordo com a figura 3. A primeira amostragem foi realizada no dia 10 de novembro de 2017 logo após a contenção das chamas, segunda amostra no dia 11 de março de 2018 é a terceira e última amostra no dia 23 de junho de 2018.

O delineamento experimental utilizado foi totalmente casualizado com as parcelas dispostas em esquema fatorial 5x2 com seis repetições. Onde para o fator 01 foram escolhidos cinco fitofisionomias de acordo com a caracterização de Walter (2006): Cerradão, Strictu Sensu, Campo Limpo, Campo Sujo e Veredas. E para o fator 02 foram escolhidas áreas com queimada e áreas preservadas.

Foram avaliadas as quantidades de proteína do solo relacionada a glomalina e também observado as espécies e densidade de fungos micorrízicos arbusculares presentes em cada tratamento.

Os esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) para determinação da espécie e densidade foram extraídos pelo método de peneiramento úmido de 50 cm³ solo de cada tratamento (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), seguida por centrifugação em água e solução de sacarose 50 %. Os esporos foram separados de acordo com suas características fenotípicas como cor, tamanho e forma, compondo os diferentes morfotipos, sob lupa binocular estereoscópica.

Figura 3. Pontos amostrais das áreas com e sem queimada no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. CL1 - Campo Limpo sem queimada; CL 2 - Campo Limpo com queimada; CS1 - Campo Sujo sem queimada; CS2 - Campo Sujo com queimada; SS1 - strictu sensu sem queimada; SS2 - strictu sensu com queimada; CE1 - cerradão sem queimada; CE2 - cerradão com queimada; VE1 - veredas sem queimada; VE2 - veredas com queimada.

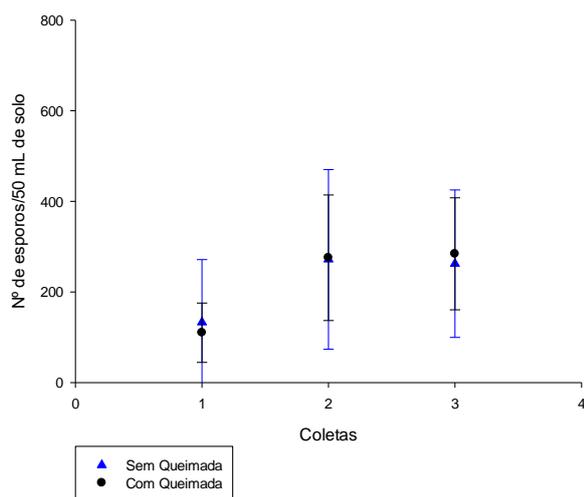


A extração de GFE foi obtida através da pesagem de 1g de solo é misturado em 8ml de citrato de sódio a 20mM (pH 7,0), logo após foi auto clavada durante 30 min a 121 °C. Ao termino realizou-se a centrifugação durante 20 min em a 5000 rpm (WRIGHT E UPADHYAYA 1996, 1999; NICHOLS 2003). Para a quantificação de glomalina extraível do solo, foram utilizados os métodos de Bradford (1976) modificada por Wright et al. (1996) onde foi utilizado como proteína padrão o soro-albumina bovina, utilizando espectrofotômetro em leitura de 595 nm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao investigar a influência das queimadas sobre a densidade de esporos em solos de cerrado, foi verificado um comportamento semelhante entre as áreas estudadas, em que houve um incremento na densidade a partir da segunda amostragem em ambas as áreas verificadas (figura 4).

Figura 4. Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (50g solo/cm³) em rizosfera de plantas de Cerrado.



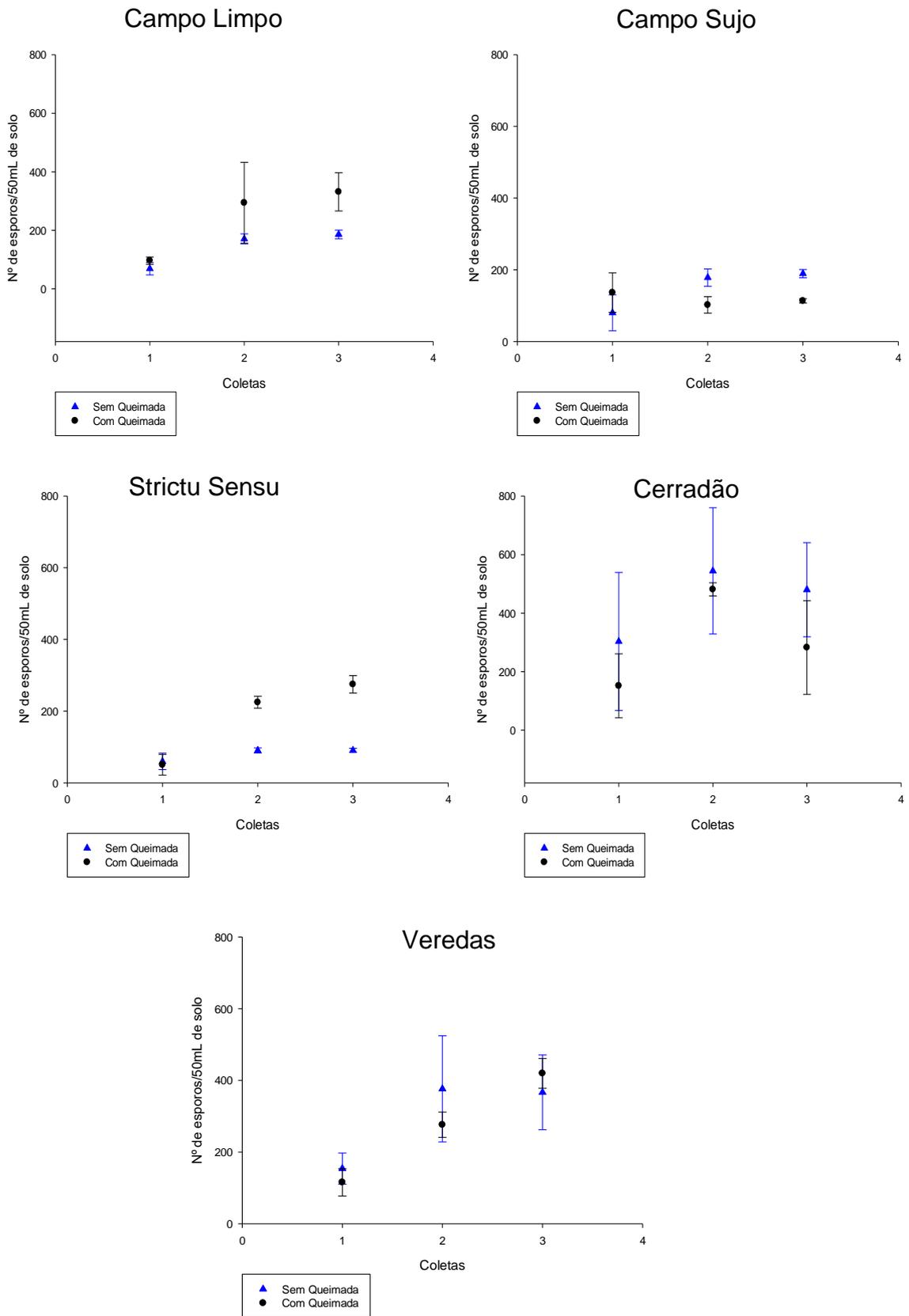
As áreas sob Cerrado campo limpo e Strictu Sensu apresentaram comportamento semelhante nos parâmetros de densidade de esporos, a quantidade de esporos de fungos micorrízicos nestes Cerrados foi superior nas áreas que sofreram queimadas, quando comparado às áreas sem influência do fogo, nas três épocas amostradas. Houve um incremento na densidade de esporo a partir da segunda amostragem em ambas as situações (figura 5).

Nas áreas de Cerrado do tipo Campo Sujo, a densidade de esporos de fungos micorrízicos foi superior na área que sofreu incêndio somente na primeira amostragem. Nas duas amostragens subsequentes, as áreas sem incêndio apresentaram densidade de esporos superior às áreas que sofreram queimada. Como observado no campo sujo, a primeira amostragem apresentou densidade de esporos inferior às demais amostragem nas áreas sem queimada.

Nas áreas de cerradão, a densidade de esporos no solo foi maior em áreas sem queimadas em todas as coletas. Resultado semelhante foi observado na área de cerrado do tipo vereda, onde os valores de densidade foram maiores, nas áreas sem

queimada, com exceção à última coleta, onde a área com queimada ultrapassou os valores de densidade das áreas sem queimada.

Figura 5. Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (50g solo/cm³) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas.



Considerando a primeira amostra em solos de vereda, a quantidade de fungos micorrízicos arbusculares se mostraram maiores sem a presença do fogo, porém tendo variações próximas de um fator para outro. Áreas com a interferência de incêndios tiveram um aumento substancial a decorrer das próximas duas amostras, sendo que áreas sem queimadas tiveram seu aumento interrompido na terceira amostra com um decréscimo nos valores de esporos.

Considerando quantidade de esporos em solo rizosférico a fitofisionomia de cerrado apresentou maior quantidade populacional de endomicorrizas, seguida por solos de vereda, campo limpo, *Strictu Sensu* é campo sujo.

Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), assim como qualquer microrganismo, precisam de condições ambientais específicas para sua proliferação e colonização (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). Solos de cerrado apresentam em sua grande maioria baixa fertilidade natural, condições que estimulam a disseminação dos fungos e a colonização em vegetais (MIRANDA, 2012).

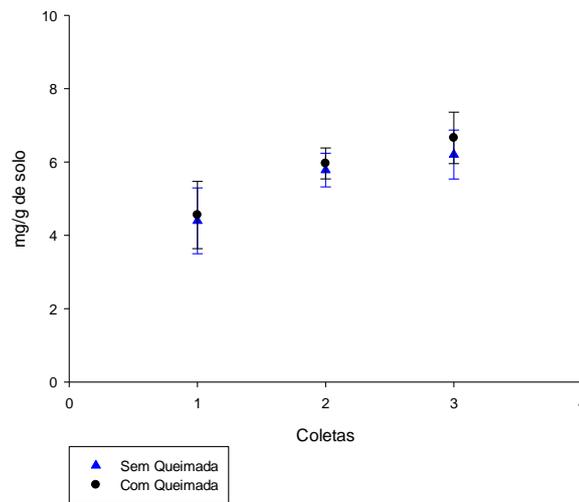
Condições climática, movimento do solo, utilização de adubos químicos e dentre outros fatores, influenciam diretamente na quantidade de esporos no solo. O manejo de uma área pode favorecer tanto na quantidade de microrganismos quanto na abundância de espécies presente (MIRANDA, 2012).

Estes resultados são corroborados por Cordeiro et al. (2005), que encontrou comportamento semelhante ao avaliar áreas de cerrado nativo, mais especificamente na fitofisionomia de *Stricto sensu*, onde encontraram uma densidade de esporos de 368 esporos por 50cm³ de solo.

Áreas nativa possuem menor quantidade de fungos micorrízicos em comparação a áreas cultivadas, desta forma, em solos com culturas anuais ou pastagens é possível encontrar uma maior riqueza e densidade de FMAs em comparação a solos de mata nativa (MIRANDA et al., 2007; FERREIRA et al., 2012; ANGELINI et al., 2012).

Ao investigar a influência das queimadas sobre os valores de glomalina facilmente extraível (GFE) em solos de Cerrado, foi verificado um comportamento semelhante entre as áreas estudadas, onde houve um incremento nos teores de glomalina a partir da segunda amostragem em ambas as áreas verificadas, comportamento compatível com os valores de densidade de esporos verificados nas mesmas áreas. Também foi observado valores médios superiores nas áreas que sofreram queimadas (figura 6).

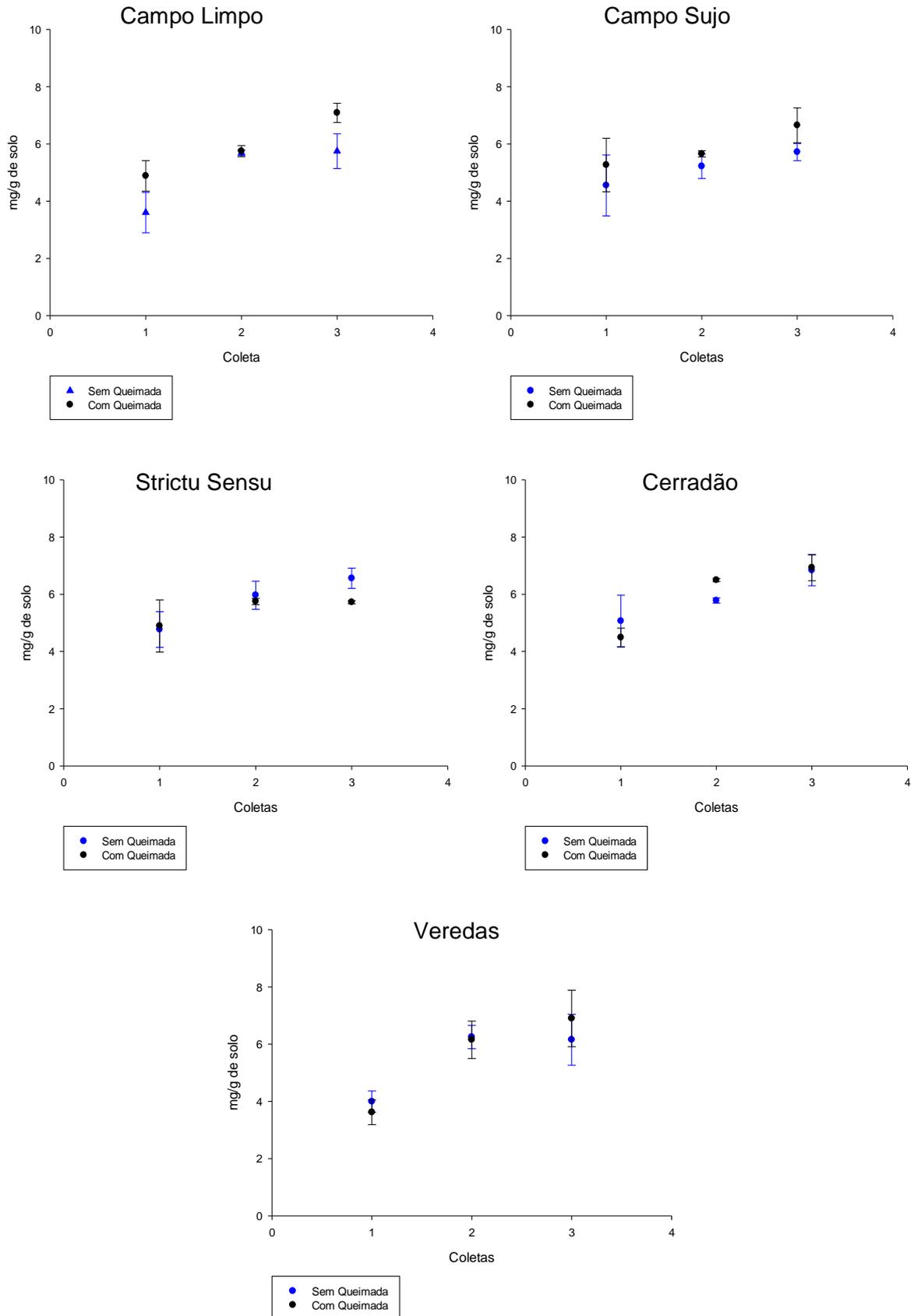
Figura 6. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado.



Em todas as amostras estudadas, com e sem influência de incêndios, os valores de GFE apresentaram incremento a partir da primeira coleta até a terceira (figura 7). Os Cerrados tipo Campo Limpo e Campo Sujo apresentaram comportamento semelhante em relação aos valores de GFE. As áreas com queimadas apresentaram valores médios superiores aos encontrados nas áreas sem queimada.

Cerrado tipo Veredas e Cerradão apresentaram maiores valores de GFE em áreas sem queimada somente na primeira coleta, logo após a contenção das chamas, nas demais coletas o comportamento foi semelhante ao verificado no Campo Limpo e Campo Sujo. O Cerrado tipo Strictu Sensu apresentou valores de GFE superiores nas áreas sem queimada em todas as amostragens, o que diferiu dos demais tipos de Cerrado investigados.

Figura 7. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas.



Em áreas de Campo Limpo e Campo Sujo as taxas de glomalina facilmente extraíveis foram maiores com a interferência do incêndio. Cerradão apresentou medias iguais considerando o teste estatístico e Strictu Sensu obteve melhor media em solos sem a interferência de queimadas (Tabela 1).

Tabela 1 Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas, preservados e com e sem a influência de incêndio.

Cerrado	Área Queimada	Área Preservada
Campo Limpo	5.7796 aA	5.0132 bB
Campo Sujo	5.8572 aA	5.1631 bB
Strictu Sensu	5.4552 bA	5.7639 aA
Cerradão	5.9717 aA	5.8934 aA
Veredas	5.5571 bA	5.4639 aA

CV (%)=10.3

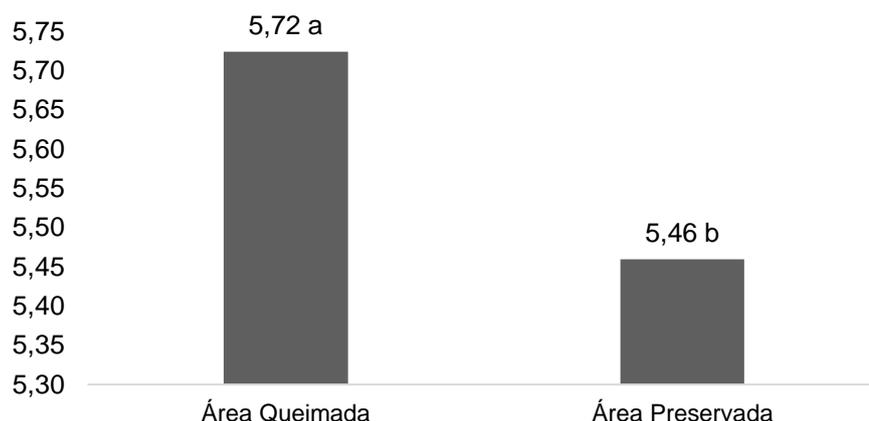
Colunas - letras minúsculas, linhas - letras maiúsculas

Os valores de glomalina encontrados no presente trabalho são próximos aos encontrados por Santos (2016) em solo de cerrado, que variaram entre 2,1 até 4,4 mg g⁻¹. FOKOM et al. (2012), quando avaliaram áreas de consórcio com as culturas de amendoim, milho, banana e mandioca, também encontraram valores de 6,51mg g⁻¹. Já em áreas florestais, esses autores encontraram valores mais expressivos chegando a 10,56 mg/g de solo.

A fitofisionomia de stricto Sensu foi a única que diferiu das medias dos outros tratamentos. Quando fornecida ao solo a glomalina (uma forma glicoproteica de matéria orgânica) passa a ser susceptível a intemperes ambientais. Solos que não apresentam cobertura tem maiores chances de sofrerem por erosões, consequentemente após a passagem do incêndio todos nutrientes presentes na matéria vegetal é de glomalina foi sintetizado é se tornou de forma disponível a planta, como as plantas não conseguiram absorver rapidamente, quando ocorre precipitações hídricas altas é formam erosões essa glicoproteína do solo é levada, podendo assim explicar as medias menores em comparação a outras áreas (MOLINARIO et al., 2017; SCHMITT et al., 2016; SOUSA et al., 2016).

Ao comparar estatisticamente (teste de tukey a 5% de probabilidade) os teores de glomalina do solo, nota-se que áreas com a presença de incêndios obtém maiores medias da glicoproteína (Figura 8).

Figura 8 Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado preservado e sob influência de queimada.



CV (%)= 10.3

Medias seguida de letras distintas diferiram no teste estatístico de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A glomalina se torna matéria orgânica após a sua senescência, os teores de glomalina facilmente extraível são correlacionados aos teores de matéria orgânica, como comprovado por Silva (2016). O autor também concluiu que sistemas sem a interferência de manejos apresentam maior quantidade de glomalina em comparação a áreas com preparo para plantio, desmatamento ou demais ações.

A ação do incêndio aumentou consideravelmente as proporções de glomalina nos solos em quase todos os tratamentos. Moya et al. (2017) encontraram teores mais elevados de glomalina em solo após sofrerem interferência de fogo, tanto em tratamento com fogo de alta severidade, quanto em tratamento com fogo de baixa severidade.

A produção de glomalina varia conforme as espécies de fungos micorrízicos encontrados na colonização. Wright e Upadhyaya (1999) constataram diferença de produção de glomalina conforme as espécies de FMAs estudadas. Em cultivo no meio de cultura, *Gigaspora rosea* e *Gigaspora gigantea* tiveram maior produtividade do que *Glomus intradices* e *Glomus etunicatum* (Wright & Upadhyaya, 1996).

Nas análises estatísticas conforme o tempo de coleta, a primeira coleta realizada dias após a contenção de chamas e a última coleta sete meses após o incêndio, nota-se que a glomalina aumenta gradativamente conforme o tempo (Tabela 2).

Tabela 2. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado do tipo campo limpo, Campo Sujo, Strictu Sensu, Cerradão e Veredas em três épocas de coleta.

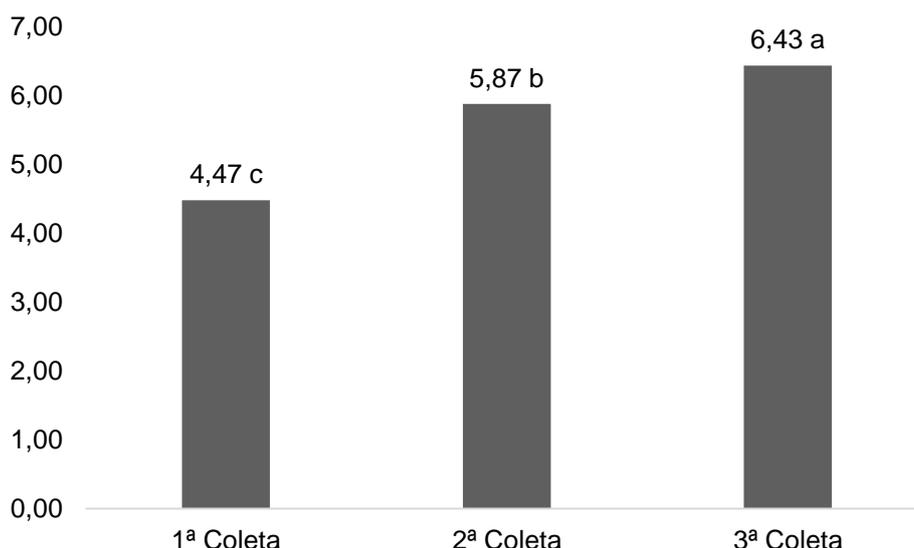
Fogo	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
Campo Limpo	4.0538 bC	5.7183 bB	6.4170 bA
Campo Sujo	4.9080 aC	5.4385 bB	6.1840 bA
Strictu Sensu	4.8304 aB	5.8580 bA	6.1403 bA
Cerradão	4.7761 aC	6.1378 aB	6.8837 aA
Veredas	3.8053 bB	6.1998 aA	6.5263 bA

CV (%): 10.3

-Letras distintas diferiram pelo teste estatístico de Scott-Knott a 5% de probabilidade, sendo, Colunas - letras minúsculas, linhas - letras maiúsculas.

Em média geral relacionadas a todas fitofisionomias observa-se que, quanto maior o tempo após o incêndio maior é a taxa de glomalina no solo. Isso se conclui em observar os dados da primeira até a terceira amostra, a taxa de GFE sofreu aumento em todos os casos, levando em consideração o bioma cerrado em condições de recuperação de queimadas (Figura 9).

Figura 9. Glomalina facilmente extraível (mg/g de solo) em rizosfera de plantas de Cerrado sob interferência de queimadas em diferentes épocas de coleta.



CV (%):10.3

Medias com letras distintas diferiram no teste estatístico de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Rivas et al. (2016) ao realizarem trabalhos na data do incêndio e quatro anos após em solos das Cordilheira dos Andes, concluíram que a diferença nas taxas de proteínas relacionada a glomalina são reais, porém essa distinção está limitada nos perfis de 5 á 10 cm.

Sharifi et al. (2018) constataram ao realizar trabalhos na floresta de Zagros ao oeste do Irã, que a glomalina é maior em áreas de incêndios do que na floresta nativa, em que, quanto maior a intensidade do incêndio maior será a quantidade de glomalina presente no solo e que as médias tendem a ser superiores em acompanhamentos posteriores. Tal autor indica a utilização da glomalina como indicador de degradação do solo pelo fogo.

A recuperação do solo ao um incêndio dependerá de muitos fatores, dentre eles a intensidade do fogo, quantidade de chuvas posteriores, as ações preventivas após o incêndio é dentre outros (LOZANO et al., 2015).

Os valores de GFE estão em sintonia com a densidade de esporos encontradas nas mesmas áreas. Em áreas de Cerrado tipo *Stricto sensu* pode se observar que o fogo interferiu consideravelmente na quantidade de esporos de fungos micorrízicos (figura 5), o que aumentou sua densidade em valores maiores do que áreas sem a presença de queimadas. A GFE (figura 7) teve uma leve recuperação em solos de queimada da primeira para segunda coleta e se estabilizou na terceira. Os dados agem de forma uniforme ao considerar as outras fitofisionomias, porém pode ser explicado pelo comportamento dos fungos no solo, já que densidade não representa colonização nem tão pouco afinidade das espécies com as plantas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006).

Os valores de glomalina facilmente extraível podem ter ligação com a época do ano, considerando o clima. Os valores de proteína tiveram seu ápice em período de escassez de chuva, em quase todas as coletas da amostra 3 (realizada 23/06/2018) os valores foram mais expressivos em comparação a dados que foram coletados com maior disponibilidade hídrica em que obtiveram menor concentração. Cogo (2016) também encontrou em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, teores de glomalina maiores em estações de seca, isso pode se dar devido a morte das hifas e sua decomposição no solo. Silva et al. (2016) em solos de mata atlântica encontraram quantidade maiores de glomalina em períodos de verão em comparação ao inverno.

A quantidade de proteína relacionada a glomalina está diretamente ligada a quantidade populacional de fungos micorrízicos no solo, quanto maior a densidade consequentemente será maior as taxas da glicoproteína. Isso se dá pela quantidade maior de hifas que são emitidas pelos fungos que após a senescência estarão disponíveis ao solo em suas formas químicas (RIVAS et al., 2016; MOYA et al. 2017; SILVA, 2016). Miranda (2012) afirma que a colonização está diretamente ligada a

condições de espécies de fungos que se encontra, condições climáticas e dentre outros fatores. Além de que como a glomalina passa a ser considerada matéria orgânica do solo de uma forma glicoproteica, pode ter ocorrido perdas por erosões de solos, já que os solos estavam descobertos por consequência das queimadas é nas coletas 2 e 3 foram períodos que sofreram por maior quantidade de precipitações hídricas (MOLINARIO et al., 2017; SCHMITT et al., 2016; SOUSA et al., 2016).

4. CONCLUSÕES

A presença do fogo interferiu diretamente na quantidade de proteína do solo relacionada a glomalina, sendo que, quantidades maiores foram encontradas após sofrerem ação do fogo.

A densidade de fungos micorrízicos sofreram acréscimo após a incidência do incêndio. Observa-se que quanto maior a densidade de fungos micorrízicos arbusculares em rizosfera de plantas de cerrado, maior será a taxa de GFE. A glomalina responde conforme a densidade e condições do ambiente.

Áreas de *Stricto Sensu*, Cerradão e Veredas possui maior quantidade de GFE em áreas sem a presença de queimadas.

A GFE tende a aumentar conforme o passar dos tempos após o incêndio, assim também como a densidade de fungos micorrízicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, R. D., SANTOS, L. D. M., MATRICARDI, E., & BATISTA, I. Zoneamento de Risco de Incêndios Florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros–GO. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer-Goiânia, 11(21), 2015.

ANGELINI, G. A. R.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; TORRES, J. L. R.; JÚNIOR, O. J. S. Colonização micorrízica, densidade de esporos e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo de Cerrado sob plantio direto e convencional. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 33, n. 1, p. 115–130, 2012.

BBC BRASIL, **Incêndio que já destruiu 26% da Chapada dos Veadeiros 'foi causado por ação humana'**, diz chefe do parque. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-41729961>> Acessado em: 24 de março de 2018.

BBC BRASIL. **Plantas se comunicam e 'brigam' usando 'internet de fungos'**. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141128_vert_earth_internet_natural_dg> acessado em: 27/05/2018.

BERBARA, R.L.L; SOUZA, F.A; FONSECA H.M.A.C. **III Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição**. SBCS, Viçosa, 2006. *Nutrição Mineral de Plantas*, 432p. (ed. FERNANDES, M.S.).

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE DO BRASIL. **O bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> Acessado em: 24 de março de 2018.

BRAZ, S. P.; ALVES, B. J.; BODDEY, R. M. Degradação de Pastagens, Matéria Orgânica do Solo e a Recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo; **Tecnológico na Região dos Cerrados [Internet]**. Seropédica, RJ; 2004.

BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: R. Bailey (ed.). **Global warming and other eco-myths**. pp. 29-60. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, 2002.

CARNEIRO, R. F. V.; MARTINS, M. A.; FREITAS M. S.M.; DETMANN E.; VÁSQUEZ H. M. Bagaço de cana-de-açúcar como substrato para multiplicação de fungos micorrízicos arbusculares e sua influência sobre o estímulos. **Revista Caatinga** **2008**; 21(5): 189-196.

COGO, F. D. Doses de gesso e distribuição em profundidade no solo de fungos micorrízicos arbusculares e glomalina em cafeeiro no cerrado. 2016. 102p. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal de Lavras, 2016.

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.

CORRÊA, G. C. Caracterização física de frutos de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em três populações nos cerrados do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 5-11, jul./dez. 2000.

COSTA, T.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALES, M.F.; ACCIOLY, L.J.O.; ALTHOFF, T.D.; PAREYN, F. G.C.; ALBUQUERQUE, E.R.G.M.; MENEZES, R.S.C. Root and shoot biomasses in the tropical dry forest of semi-arid Northeast Brazil. **Plant Soil**, v.378, n.1, p.113-123, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-2009-1>

DELEGÁ, D. M. **Efeito do fogo sobre uma comunidade vegetal de cerrado sentido restrito**. 2017. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

DIAS, P. C.; PEREIRA, M. S. F.; MEGUMIKASUYA, M. C.; PAIVA H. N.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIERA. Micorriza arbuscular e rizóbios no enraizamento e nutrição de mudas de angico-vermelho. **Revista Árvore** 2012; 36(6): 1027-1037. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622012000600004>.

DICKSON, S. The Arum-Paris continuum of mycorrhizal symbioses. **New Phytol.**, 163:187-200, 2004.

FERREIRA, D. A.; CARNEIRO, M. A. C.; SAGGIN-JUNIOR, O. J. Fungos micorrízicos arbusculares em um latossolo vermelho sob manejos e usos no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 36, n. 1, p. 51–61, 2012.

FERRI, M. G. **Os cerrados, um grupo de formas de vegetação semelhantes às savanas**. Revista do Serviço Público, 40(4), 57-62., 2017.

FERRI, M.G. **Ecologia: temas e problemas brasileiros**. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, Ed. Univ. São Paulo, 1974.

FOKOM, R., TEUGWA, M. C., NANA, W. L., NGONKEU, M. E. L., TCHAMENI, S., NWAGA, D., ... & AMVAM ZOLLO, P. H. . Glomalin, carbon, nitrogen and soil aggregate stability as affected by land use changes in the humid forest zone in South Cameroon. **Appl Ecol Environ Res**, 11(4), 581-92. 2013.

FOKOM, R.; ADAMOU, S.; TEUGWA, M. C.; BEGOUDE BOYOGUENO, A. D.; NANA, W. L.; NGONKEU, M. E. L.; TCHAMENI, N. S.; NWAGA, D.; TSALA NDZOMO, G.; AMVAM ZOLLO, P. H. Glomalin related soil protein, carbon, nitrogen and soil aggregate stability as affected by land use variation in the humid forest zone of South Cameroon. **Soil and Tillage Research**, v.120, p.69-75, 2012.

GERDEMANN, J.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological society**, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

GLOBO, TV ANHANGUERA DE GOIÁS, filial da rede globo de televisão. **Incêndio na Chapada dos Veadeiros já é o maior da história, diz ICMBio**. Disponível em: < <https://g1.globo.com/goias/noticia/incendio-na-chapada-dos-veadeiros-ja-e-o-maior-da-historia-diz-icmbio.ghtml>> Acessado em: 24 de março de 2018.

GOEDERT, W. J. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel/EMBRAPA, 1987.

GONZÁLEZ-CHÁVEZ, M. C. A.; GUTIÉRREZ-CASTORENA, M. C.; WRIGHT, S. Hongos micorrízicos arbusculares em la agregación del suelo y su estabilidad. *Terra Latinoamericana*, v. 22, n. 4, outubro-diciembre, 2004, pp. 507-5014, **Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo**, A.C. Chapingo, México.

GRIBEL, R. Biologia reprodutiva de plantas amazônicas: importância para o uso, manejo e conservação dos recursos naturais. **Humanidades**, Brasília, DF, n.48, p.110-114, 2001.

HARRISON, M.J. **Biotrophic interfaces and nutrient transport in plant fungal symbioses**. *J. Exper. Bot.*, 50:1013-1022, 1999.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ecosistemas brasileiros: Cerrado. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>>. Acesso em: 24 de maio de 2018. HARIDASAN, M. Aluminum accumulation by some Cerrado native species in Central Brazil. **Plant and Soil** 65: 265-273, 1982.

ICMBIO, INSTITUTO CHICO MENDES, **Fogo volta a atingir Chapada dos Veadeiros**. Disponível em: < <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/9232-fogo-volta-a-atingir-chapada-dos-veadeiros>> Acessado em: 24 de março de 2018.

KLINK, C.A.; MACHADO, R. B. A conservação do cerrado brasileiro. Embrapa, **Megadiversidade**, V. 01 , Nº1 julho de 2005.

KLINK, C.A. & A.G. MOREIRA. 2002. Past and current human occupation and land-use. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). **The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna**. pp. 69-88. Columbia University Press, New York.

KNAPP, E.E. 2009. **Ecological effects of prescribed fire season: a literature review and synthesis for managers**. DIANE Publishing. 80p.

KOIDEA, R. T. & PEOPLES, M. S. Behavior of Bradford-reactive substances is consistent with predictions for glomalin. **Applied Soil Ecology**, v.63, p.8-14, 2013.

LI, X. L.; ZHANG, J. L.; GAI, J. P.; CAI, X. B.; CHRISTIE, P.; LI, X. L. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungi of sedges to soil aggregation along an altitudinal alpine grassland gradient on the Tibetan Plateau. **Environ. Microbiology**, v.17, p.2841-2857, 2015.

LOVELOCK, C.E.; WRIGHT, S.F. & NICHOLS, K.A. Using glomalin as an indicator for arbuscular mycorrhizal hyphal growth: an example from a tropical rain forest soil. **Soil Biol. Biochem.**, 36:1009-1012, 2004a.

LOVELOCK, C. E.; WRIGHT, S. F.; CLARK, D. A.; RUESS, R. W. Soil stocks of glomalina produced by arbuscular mycorrhizal fungal across a tropical rain forest landscape. **Journal of Ecology**, v. 92, n. 2, p. 278- 287, 2004b.

LOZANO, E.; CHRENKOVA, K.; ARCENEGUI, V.; JIMÉNEZ- PINILLA, P.; MATAIX-SOLERA J.; MATAIX-BENEYTO, J. Glomalin-related soil protein response to heating temperatura: a laboratory approach. **Land degradation and development**. LDD-15-0155.R1, 2015.

MAYAK, S.; TIROSH, T.; GLICK BR. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. **Plant Physiol Biochem.** 2004;42:565–572.

MELLO, A. H.; SANTOS, E. R.; NUNES, J. S.; KNOECHELMANN, C. M.; BEZERRA, J.; MICHELOTTI, F. Produção de mudas de espécies arbóreas inoculadas com fungos micorrízicos para atuar na reabilitação de áreas impactadas pela extração de argila. **Agroecossistemas** 2011; 3(1): 78-82.

MIRANDA, J. C. C. de. **Cerrado micorríza arbuscular-ocorrência e manejo**. Embrapa 2012. 2. ed. 174p.

MIRANDA, J. C. C; MIRANDA, L. N. **Impacto do sistema de plantio direto na diversidade de espécies de fungos micorrízicos arbusculares nativos em solo de cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 135).

MOLINARIO, Y. T.; SUAREZ, D. J.; PEREIRA, L. S.; GUERRA, A. J. T. **Monitoramento dos processos hidroerosivos superficiais e análises físico-químicas do topo do solo em corte de encosta**. I simpósio de Geografia Física. UNICAMP, Campinas, 2017.

MORO, M. F.; LUGHADHA, E. N.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F. R. A Phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review**, v.82, n.2, p 91–148, 2016. <https://doi.org/10.1007/s12229-016-9164-z>.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. 2. ed. [s.l: s.n.].- 2006. p. 543–661.

MOYA, D.; PLAZA-ÁLVAREZ, P. A.; SAGRA, J.; LOZANO-GUARDIOLA, E.; ALFARO-SÁNCHEZ, R.; LUCAS-BORJA, M. E.; ARCENEGUI, V.; MORUGÁN-CORONADO, A.; FERRANDIS, P.; GARCÍA-ORENES, F.; MATAIX-SOLERA, J.; DE LAS HERAS J. Quemadas controladas en planta piloto ecotron forestal mediterráneo: variación de actividad enzimática y glomalina por severidad. **Sociedad Española de Ciencias Forestales**. 7CFE01-052, Plasencia, Cáceres, Extremadura, 2017.

NADEEM, S. M. The role of mycorrhizae and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in improving crop productivity under stressful environments. **Biotechnology advances**, New York, v. 32, n. 2, p. 429-448, 2014.

NEWMAN, E. I. Mycorrhizal links between plants: their functioning and ecological significance. **Adv. Ecol. Res.**, 18:243-270, 1988.

NICHOLS, K. A. N. N. Characterization of glomalin, a glycoprotein produced by arbuscular mycorrhizal fungi. Ph.D. **Dissertation**. University of Maryland, College Park.. p. 285, 2003.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A., 2002. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York. Columbia University Press.

OLSEN, T.; HABTE, M. Mycorrhizal inoculation effect on nodulation and N accumulation in *Cajanus cajan* at soil P concentrations sufficient or inadequate for mycorrhiza-free growth. **Mycorrhiza**. 1995;5:395–399.

OLSSON, P.A. & WILHELMSSON, P. The growth of external AM fungal mycelium in sand dunes and in experimental systems. **Plant Soil**, 226:161-169, 2000.

PORCEL, R.; RUIZ-LOZANO, J. M. Arbuscular mycorrhizal influence on leaf water potential, solute accumulation, and oxidative stress in soybean plants subjected to drought stress. **Journal of Experimental Botany**, Volume 55, Issue 403, Pages 1743–1750, 1 August 2004.

QUEIROZ, F. A. Impactos do comércio internacional de soja sobre a biodiversidade do Cerrado. In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade, 2, 2004. Indaiatuba. **Anais...** Indaiatuba: ANPPAS, p. 21, 2004.

RIBEIRO, J.F; SANO, S.M.; MACÊDO, J. & SILVA, J. A. DA. – **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1983.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMPRAPA-CPAC, 1998. pp. 89-166.

RIBEIRO, J.F; WALTER, B.M.T. (2007A). **Tipos de Vegetação do Bioma Cerrado: Vegetação savânica: Palmeiral**. *Embrapa*. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_51_911200585234.html>.

RILLIG, M. C. Arbuscular mycorrhizae, glomalin, and soil aggregation. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 84, p. 355-363, 2004.

RILLIG, M. C.; AGUILAR-TRIGUEROS, C. A.; BERGMANN, J.; VERBRUGGEN, E.; VERESOGLOU, S. D.; LEHMANN, A. Plant root and mycorrhizal fungal traits for understanding soil aggregation. **New Phytologist**, v.205, p.1385-1388, 2015. 60.

RILLIG, M. C.; MAESTRE, F. T.; LAMIT, L. J. Microsite differences in fungal hyphal length, glomalin, and soil aggregate stability in semiarid Mediterranean steppes. **Soil Biology and Biochemistry**, v.35, p.1257-1260, 2003.

RIVAS, Y.; CANSECO, M. I.; KNICKER, H.; ETCHEVERRIA, P.; GODOY, R.; MATUS, F.; VALENZUELA, E.; GALLARDO, R. Variación en el contenido de glomalina relacionada a las proteínas del suelo, después de un incendio forestal en un Andisol en bosques de *Araucaria araucana* del centro-sur de Chile. **BOSQUE** 37(2): 409-417, 2016.

SANTOS, D. R.; COSTA, M. C. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V. Micorriza e rizóbio no crescimento e nutrição em N e P em mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga** 2008; 21(1): 76-82.

SANTOS, G. C. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em campos rupestres quartzíticos e ferruginosos da serra do espinhaço. Diamantina – MG: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2016, 67 páginas. **Dissertação.**

SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A.; RODRIGUES, L. A. Avaliação nutricional de mudas de *Acacia mangium*, *Sesbania virgata* e *Eucalyptus camaldulensis* inoculadas com fungos micorrízicos, em casa-de-vegetação e em cava de extração de argila. **Acta Scientiarum. Agronomy** 2009; 31(4): 701- 707.

SCHMITT, M. H., PANACHUKI, E., da Silva MENEZES, R., das Neves MONTEIRO, F. Avaliação de perda de solo em condições diferentes de sistema de cultivo sob situação de chuva natural. Anais do ENIC, 2016.

SHARIFI, Z., AZADI, N., RAHIMI, S., & CERTINI, G. The response of glomalin-related soil proteins to fire or tillage. **Geoderma**, 329, 65-72, 2018.

SILVA, A. M. M. Estabilidade de agregados, carbono orgânico e glomalina do solo em diferentes sistemas de manejo no Quilombo de Mesquita - GO. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 62 páginas. **Monografia.**

SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; SANTOS, V. L.; MIGUEL, D. L.; SILVA, E. M. R. Fungos micorrízicos arbusculares: composição, comprimento de micélio extrarradicular e glomalina em áreas de mata atlântica, rio de janeiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 419-433, 2016.

SIMON, M.F. & Pennington, T. 2012. Evidence for Adaptation to Fire Regimes in the Tropical Savannas of the Brazilian Cerrado. **International Journal of Plant Sciences**, 173: 711-723.

SIQUEIRA, J.O.; Franco, A.A. **Biotecnologia do solo; fundamentos e perspectivas**. Brasília, DF: MEC: ABEAS; Lavras: ESAL: FAEPE, 1988.

SOUSA, G. B., MARTINS FILHO, M. V., & MATIAS, S. S. R. Perdas de solo matéria orgânica e nutrientes por erosão hídrica em uma vertente com palha de cana-de-açúcar, em guariba-sp. **Engenharia Agrícola**, 32(3), 2016.

SOUZA, R. C.; PEREIRA, M.G.; GIÁCOMO, R. G.; SILVA EMR, M. L. F. T. Produção de mudas micorrizadas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. em diferentes substratos. **Floresta** 2009; 39(1): 197-206. <http://dx.doi.org/10.5380/ rf.v39i1.13739>

STAMETS, P. Growing gourmet and medicinal mushrooms: a companion guide to The Mushrooms Cultivator / by **Paul Stamets**. 3rd ed. V3.1, ISBN: 978-1-60774-138-1. New York, 2000.

TAVARES, R. C.; MENDES FILHO, P. F.; LACERDA, C. F.; SILVA, J. Colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agronômica** 2012; 43(3): 409- 416. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000300001>.

TOMMERUP, I. C. **The role of mycorrhiza in plant populations and communities**. **Mycorrhiza**. 1992;1:123–125.

TRUBER, P. V. & FERNANDES, C. Arbuscular mycorrhizal fungal communities and soil aggregation as affected by cultivation of various crops during the sugarcane fallow period. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, p.415-422, 2014.

VAN WILGEN, B.W.; Trollope, W.S.W.; Biggs, H.C.; Potgieter, A.L.F. & Brockett, B.H. 2003. Fire as a driver of ecosystem variability. p. 149-170. In: **The Kruger Experience: Ecology and Management of Savanna Heterogeneity**. (Eds J. du Toit; K.H. Rogers; H.C. Biggs). Island Press, 536p.

VAN WILGEN, B.W.; Govender, N.; Biggs, H.; Ntsala, D. & Funda, X.N. 2004. Response of savanna fire regimes to changing fire-management policies in large African National Park. **Conservation Biology**, 18: 1533-1540.

VAN WILGEN, B.W.; Govender, N. & Biggs, H. 2007. The contribution of fire research to fire management: a critical review of a long-term experiment in the Kruger National Park, South. Africa. **International Journal of Wildland Fire**, 16: 519-530.

VAN WILGEN, B.W.; Forsyth, G.G. & Prins, P. 2012. The Management of Fire-Adapted Ecosystems in an Urban Setting: the Case of Table Mountain National Park, South Africa. **Ecology and Society**, 17: 8.

VAN WILGEN, B.W. 2013. Fire management in species-rich Cape fynbos shrublands. **Frontiers Ecology and Environmental**, 11: 34-44.

WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 373p, Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

WRIGHT, S.; ANDERSON, R. Aggregate stability and glomalin in alternative crop rotations for the central Great Plains. **Biology and fertility of soils**, v. 31, n. 3-4, p. 249-253, 2000.

WRIGHT, S. F.; UPADHYAYA, A. A. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. **Plant and Soil, The Hague**, v. 198, p. 97-107, 1998.

WRIGHT, S.; UPADHYAYA, A. Quantification of arbuscular mycorrhizal fungi activity by the glomalin concentration on hyphal traps. **Mycorrhiza**, v. 8, n. 5, p. 283-285, 1999.

WRIGHT, S. F.; FRANKE-SNYDER, M.; MORTON, J. B.; UPADHYAYA, A. Timecourse study and partial characterization of a protein on hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi during active colonization of roots. **Plant Soil**, v.181, p.193-203, 1996.

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.

WU, Q. S.; LI, Y.; ZOU, Y. N.; HE, X. H. Arbuscular mycorrhiza mediates glomalin-related soil protein production and soil enzyme activities in the rhizosphere of trifoliolate orange grown under different P levels. **Mycorrhiza**, v.25, p.121-130, 2015.

WU, Q. S.; WANG, S.; SRIVASTAVA, A. K. Mycorrhizal hyphal disruption induces changes in plant growth, glomalin-related soil protein and soil aggregation of trifoliolate orange in a core system. **Soil and Tillage Research**, v.160, p.82-91, 2016.
Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167198716300216>>

WUBET, T.; KOTTKE, I.; TEKETAY, D.; OBERWINKLER, F. Mycorrhizal status of indigenous trees in dry Afromontane forests of Ethiopia. **Forest Ecology and Management** 2003; 179(1-3): 387-399. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00546-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00546-7).

ZHANG, S. X.; LI, Q.; ZHANG, X. P.; WEI, K.; CHEN, L. J.; LIANG, W. J. Effects of conservation tillage on soil aggregation and aggregate binding agents in black soil of Northeast China. **Soil and Tillage Research**, v.124, p.196-202, 2012.