



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

**CAMPUS ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUCIANA BEZERRA LOPES

**DENSIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREA DE
PRODUÇÃO DE FRUTOS NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS - CAMPUS
ARAGUATINS**

**Araguatins-TO
2018**



LUCIANA BEZERRA LOPES

**DENSIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREA DE
PRODUÇÃO DE FRUTOS NO INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS - CAMPUS
ARAGUATINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas do Curso Superior de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*.

Orientadora: Prof. Me. Janaina Costa e Silva.
Coorientador: Prof. Felipe Fontes Chaves.

**Araguatins-TO
2018**

Lopes, L. B.

Densidade de fungos micorrízicos arbusculares em área de produção de frutos no instituto federal do Tocantins - campus Araguatins/ Luciana Bezerra Lopes. – Araguatins, 2018.

37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*, 2018.

Orientador: Prof. Me. Janaina Cosa e Silva

1. Mata nativa. 2. Mangueiras. 3. Coqueiros. 4. Abundância. 5. Fatores edáficos.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DENSIDADE DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREA DE PRODUÇÃO DE FRUTOS NO IFTO – CAMPUS ARAGUATINS"

AUTOR: LUCIANA BEZERRA LOPES

ORIENTADOR: Profa. Me. Janaína Costa e Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 04 / 03 / 2018.

Janaína Costa e Silva

Profa. Me. Janaína Costa e Silva
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Andréa Ohanna S. Carvalho

Me. Andréa Ohanna Santos Carvalho
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Raimundo Laerton de Lima Leite

Prof. Dr. Raimundo Laerton de Lima Leite
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Ao meu esposo Felipe e meu
filho Moisés, pelo amor, carinho
e companheirismo a cada
semestre.

AGRADECIMENTOS

Especialmente à Deus, por me propiciar as oportunidades e caminhos que me conduziram até o presente momento. Pelo fato de não ter me deixado desistir perante as dificuldades, que muitas vezes cogitei serem insuperáveis, e por ter colocado pessoas tão boas em minha vida, que me ajudaram durante esta caminhada.

À minha orientadora, Janaina Costa e Silva, pelos ensinamentos, carinho e paciência, pela credibilidade e segurança prestada ao desenvolvimento deste trabalho.

Aos técnicos em laboratório Andrea Ohanna Santos Carvalho e José Armando Veras Trovão, pelo apoio imprescindível para a realização do processo de extração das micorrizas.

Ao meu amado avô Antônio Calixto, pelos ensinamentos, orações, das palavras de carinho e pelo apoio para que eu seguisse na vida acadêmica.

Ao meu esposo Felipe Fontes Chaves, que me ajudou nesta pesquisa com importantes orientações na prática em laboratório e escrita, além dos cuidados com o bebê, enfrentando junto a mim todas as dificuldades, me apoiando, acreditando e me incentivando, apoio este que foi decisivo nos momentos finais deste curso.

À minha irmã Luciane Bezerra Lopes, pela ajuda com o nosso bebê Moisés nesta etapa do curso.

Aos amigos e colegas Adriana Miranda, Aliane, Marinara, Rosenilda, Daylane, Ana Cláudia, e a todos os outros, pessoas que estiveram presente nos momentos mais difíceis durante o período do curso de Biologia, e que me ajudaram, direta ou indiretamente na caminhada até aqui.

"Tenha sempre presente que a pele se enruga, o cabelo embranquece, os dias convertem-se em anos... Mas o que é importante não muda... a tua força e convicção não tem idade. O teu espírito é como qualquer teia de aranha. Atrás de cada linha de chegada, há uma de partida."

Madre Teresa de Calcutá

RESUMO

Formas de uso do solo e fatores edáficos podem alterar a densidade de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) em áreas de cultivo. Esta pesquisa objetivou avaliar a influência da produção de diferentes culturas no setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - *Campus Araguatins*, sobre a densidade da comunidade de FMAs. As áreas analisadas foram: mata nativa, plantação de coqueiros e de mangueiras. Os esporos de FMAs foram extraídos com a utilização da técnica de extração por peneiramento úmido e centrifugação em solução de sacarose e observados com auxílio de aparelho estereoscópio, e os fatores físico-químicos analisados em laboratório de solos do IFTO. A abundância e os fatores físico-químicos foram comparados entre os pontos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e, para correlacionar os valores das análises físicas e químicas com a densidade de esporos, foi utilizada a Correlação Simples de Pearson. Os resultados revelaram uma densidade mais elevada de esporos nas plantações de coqueiros e mangueiras, enquanto no ponto controle, obteve-se menor número de FMAs. Os fatores químicos como o magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+al) e a porcentagem de saturação por bases (V%), assim como a concentração de areia, argila e silte, influenciaram de diferentes formas sobre a população de FMAs presentes no solo. O estudo evidenciou grandes diferenças entre os diferentes pontos analisados, mostrando efeitos antrópicos sobre as características químicas e a biota do solo.

Palavras-chave: Mata nativa, Mangueiras, Coqueiros, Abundância, Fatores edáficos.

ABSTRACT

Soil use and edaphic factors can alter the density of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (FMAs) in growing areas. This research aimed to evaluate the influence of the production of different crops in the fruit growing sector of the Federal Institute of Education Science and Technology of Tocantins (IFTO) - Campus Araguatins, on the density of the FMA community. The areas analyzed were: native forest, coconut plantation and mango trees. FMA spores were extracted using wet sieving and centrifugation in sucrose solution and observed with the aid of a stereoscope, and the physicochemical factors analyzed in an IFTO soil laboratory. Abundance and physico-chemical factors were compared between the points by the Tukey test at 5% probability and, to correlate the values of the physical and chemical analyzes with the spore density, Pearson's Simple Correlation was used. The results showed a higher density of spores in the coconut and mango plantations, while at the control point, fewer FMAs were obtained. Chemical factors such as magnesium (Mg), hydrogen and aluminum (H + al) and percentage of (V%), as well as the concentration of sand, clay and silt, influenced in different ways the population of AMF present in the soil. The study evidenced great differences between the different analyzed points, showing anthropic effects on the chemical characteristics and the biota of the soil.

Keyword: native forest, mangoes, coconut trees, abundant, edaphic factors.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Araguatins-TO.....	18
Figura 2 - Localização e distribuição dos pontos amostrais.....	19
Figura 3 - Esquema do modo de coleta das amostras de solo em cada área.....	20
Figura 4 - Médias de esporos de micorrizas encontrados por ponto amostral comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média obtida para as variáveis químicas das amostras de solo dos diferentes pontos amostrais tratadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	24
Tabela 2 - Média obtida para as variáveis físicas das amostras de solo dos diferentes pontos amostrais tratadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	25
Tabela 3 - Relação simples de Pearson entre as variáveis químicas e densidade de esporos de FMA's.....	27

LISTA DE SIGLAS

Al - Alumínio

Ca - Cálcio

CTC - Capacidade de troca catiônica

CV - Coeficiente de Variação

P - Fósforo

FMAs - Fungos Micorrízicos Arbusculares

GPS - Global Positioning System

H+Al - Hidrogênio + Alumínio

IFTO - Instituto Federal do Tocantins

K - Potássio

Mg - Magnésio

MO - Matéria Orgânica

pH - Potencial Hidrogeniônico

RPM - Rotação Por Minuto

V% - Saturação Por Bases

LISTA DE ABREVIATURAS

P1 Ponto 1

P2 Ponto 2

P3 Ponto 3

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1Diversidade e Distribuição dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA's)14	
2.2 Reprodução e crescimento de FMA's.....	15
2.3 Fatores de impacto sobre a diversidade de FMA's e sua influência na recuperação de áreas degradadas	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Identificação da área amostral	18
3.2Localização da área de coleta das amostras de solo.....	19
3.3 Avaliação das Comunidades de FMA e processamento dos dados	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Para que as culturas frutíferas sejam implantadas é necessário que seja realizado no solo um processo de correção para que o mesmo seja adequado às necessidades das plantas. Fatores como a acidez potencial, toxidade de alumínio, teores de nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo, potássio e nitrogênio, além de fatores físicos como os teores de areia, argila e silte são levados em consideração para o preparo desta correção, no entanto, é necessário que esta correção seja realizada de maneira adequada e periódica para que seja considerada eficiente e não agrave ainda mais as características do solo (NATALE et al., 2012).

Além das propriedades físicas e químicas do solo, Cherubin et al. (2015) relata que, deve-se levar em consideração, para bons efeitos em produções agrícolas, a manutenção da biodiversidade presente no solo, que pode ser afetada diretamente pelo manejo de correção adotado.

A diversidade de microrganismos da fauna edáfica influencia direta e indiretamente a qualidade e crescimento das culturas de plantas, principalmente por permitirem a ciclagem de nutrientes, que reflete sobre a produtividade e sustentabilidade do solo (FOLLI-PEREIRA et al., 2012; ANDRADE, M., et al., 2015). Dentre os organismos constituintes destes ambientes, destacam-se os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs), tendo grande relevância para o nicho ecológico.

Os FMAs constituem um importante grupo de microrganismos do solo e da rizosfera. Estes fungos estabelecem uma associação mutualística com as raízes de vegetais formando uma perfeita conexão morfológica e funcional entre os simbioses. Os benefícios desta relação vão além da interação fungo-planta, sendo deste modo, de interesse ecológico e econômico (SOUSA et al., 2006; GOMIDE et al., 2014; BERUDE et al., 2015; JOBIM e GOTO, 2016).

As micorrizas arbusculares atuam na manutenção do equilíbrio e diversidade dos ecossistemas vegetais terrestres, pela deposição dinâmica de nutrientes no solo, a tolerância a estresse químicos, físicos e biológicos, beneficiando, deste modo, as plantas (SILVA et al., 2014; JOHN, KERNAGHAN e LUNDHOLM, 2016). Estudos realizados por Assis et al. (2014) relatam que a densidade e diversidade de FMAs podem ser alteradas por influência da utilização

de insumos químicos e perturbações mecânicas nos diferentes sistemas de produção agrícola (GOTTSHALL, COOPER e EMERY, 2017).

Neste contexto, o presente estudo objetivou avaliar a influência da produção de diferentes culturas no setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins- Campus Araguatins (IFTO), sobre a densidade de fungos micorrízicos arbusculares presentes nestes solos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Diversidade e Distribuição dos Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA's)

Existem dois grupos principais de micorrizas: as endomicorrizas e as ectomicorrizas. O primeiro grupo é altamente específico em suas relações e a hifa do fungo penetra nas células corticais da raiz vegetal formando estruturas densamente ramificadas (arbúsculos onde ocorrem as trocas de nutrientes), enquanto que nas ectomicorrizas o fungo não penetra, as hifas apenas envolvem as células do córtex da raiz formando a rede de Hartig e as raízes são circundadas por um manto de hifas, das quais cordões miceliais se prolongam para o solo vizinho, sendo também fonte de alimento para animais em florestas, participando assim da estabilidade de comunidades florestais (SOUZA et al., 2006).

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) são seres biotróficos obrigatórios, por obter sua nutrição a partir de células vivas do hospedeiro, estabelecendo assim, uma associação simbiótica mutualística com raízes de angiospermas, gimnospermas, além de alguns representantes de pteridófitas e briófitas (CARNEIRO et al., 2012; OKI et al., 2016). A característica simbiótica das micorrizas favoreceu a sobrevivência das espécies de plantas terrestres e dos fungos, estas associações tiveram origem a aproximadamente 460 milhões de anos (FOLLI-PEREIRA et al., 2012).

As micorrizas arbusculares pertencem ao filo Glomeromycota, estando organizadas em três classes, cinco ordens, 15 famílias, 38 gêneros e cerca de 289 espécies, mantendo relação simbiótica com mais de 80% dos vegetais existentes no planeta (JOBIM e GOTO, 2016).

Os FMAs são constituídos pelo micélio intra-radicular, que constitui a conexão simbiótica. Já o micélio extra-radicular compõe a rede de hifas no solo, os esporos fúngicos e a raiz da planta hospedeira (MELLONI et al., 2016). Nesta interação ocorre perfeita integração morfológica e fisiológica entre os parceiros, possuindo assim, alta compatibilidade funcional, pois o fungo completa seu ciclo de vida por ser beneficiado pela absorção de fotoassimilados (carboidratos e carbono) das espécies vegetais hospedeiras através de transportadores de membrana

específicos em ambas as células da associação (BERUDE et al., 2015; GOTTSALL, COOPER e EMERY, 2017).

Estes fungos, através de suas hifas, disponibilizam água e nutrientes para as células do córtex de raízes vegetais (CAMPOS et al., 2011), principalmente o fósforo (P) por ser pouco móvel no solo, facilitam também a nodulação e a fixação de nitrogênio (N) em leguminosas, aumentam a absorção de água e oferece resistência ao sistema radicular a ataque de patógenos, maior tolerância a toxinas do solo e a condições adversas de pH e de temperatura (FOLLI-PEREIRA et al., 2012; GOMIDE et al., 2014; GOTTSALL, COOPER e EMERY, 2017).

Os FMAs possuem baixíssima especificidade com as espécies hospedeiras e intensa importância no nicho ecológico das plantas, uma vez que favorecem a composição das comunidades vegetais mantendo o equilíbrio no ambiente, bem como a agregação de estabilidade aos solos devido à liberação da glicoproteína glomalina pelo micélio externo, uma vez que esta participa da captação de metais pesados no solo (LIMA et al., 2013; GOMIDE et al., 2014; MELLONI et al., 2016; GOTTSALL, COOPER e EMERY, 2017).

A micorrização influencia principalmente a qualidade de solos de regiões tropicais, no entanto, possuem vasta distribuição nos ecossistemas, desde regiões temperadas, desérticas e árticas representando a mais ampla associação entre plantas e fungos estudada na natureza, em que diversas pesquisas evidenciam esta propagação nos ambientes (ANDRADE, M., et al., 2015; JOBIM e GOTO, 2016; OKI et al., 2016).

2.2 Reprodução e crescimento de FMA's

A reprodução ocorre através dos esporos, do micélio e de fragmentos de raízes colonizadas. Estas estruturas são coletivamente denominadas propágulos, que ao entrarem em contato com as raízes, podem se desenvolver e originar o estabelecimento da associação simbiótica. Aqueles propágulos que se apresentam ativos, chamados propágulos infectivos, podem ser representados também por fragmentos de raízes colonizadas e pelo micélio extrarradicular presente no solo (LIMA, SALCEDO e FRAGA, 2007).

O tempo de propagação, diferenciação intra e extrarradicar e esporulação, pode ser rápido dependendo do genoma da planta hospedeira e da espécie do fungo relacionado, bem como as condições favoráveis do ambiente, sobretudo do solo (SOUZA et al., 2006).

As micorrizas arbusculares apresentam crescimento reduzido quando as artificialmente em laboratório (axenicamente), sendo necessário o estabelecimento da colonização de raízes compatíveis e metabolicamente ativas, para que ocorra multiplicação do fungo (BERUDE et al., 2015). As pesquisas acerca das micorrizas são realizadas com intuito de melhorar o desenvolvimento da comunidade de vegetais, tendo em vista seus benefícios diretos e indiretos na nutrição da planta.

Contudo, para que o uso dos FMAs em inóculos seja eficiente é necessário verificar as condições edáficas e a possível competição com os fungos residentes do solo (SOUZA et al., 2011; BERUDE et al., 2015).

2.3 Fatores de impacto sobre a diversidade de FMA's e sua influência na recuperação de áreas degradadas

As comunidades microbianas são desestabilizadas por perturbações mecânicas de sistemas agrícolas como lavouras e uso de agroquímicos. Estudos relatam que alguns representantes das comunidades de FMAs como os gêneros *Glomus*, *Diversispora*, *Acaulospora* e *Gigaspora* mantiveram a estabilidade do solo, mesmo sob tais condições, possuindo pouca influência destes fatores em sua atividade (GOTTSHALL, COOPER e EMERY, 2017).

Porém, para Campos (2011), as interferências no solo em decorrência dos diferentes tipos de manejo e pela idade das plantas ocasionam diferenças nas taxas de colonização das raízes e no número de esporos de FMAs, sendo assim, a simbiose micorrízica é uma estratégia da maioria das plantas para superar estresses bióticos e abióticos que ocorrem no solo.

O interesse pelos FMAs se intensificou nas últimas décadas, devido à preocupação frequente com impactos causados pelo uso indiscriminado de produtos químicos que se dissipam pelo ambiente, associado ao benefício na recuperação de solos degradados e a descoberta do sucesso no uso de micorrizas no desenvolvimento de diversas plantas de interesse agrônomo, mesmo em locais

normalmente impróprios ao desenvolvimento de plantas (SOUZA et al., 2006; LIMA et al., 2013).

Os FMAs são componentes imprescindíveis a microbiota natural do solo, assim como em ambientes alterados pelo homem como nos sistemas agrícolas, podendo deste modo ser utilizados como bioindicadores de qualidade do solo (ASSIS, et al., 2014).

Diferentes monoculturas influenciam de diversas formas a biodiversidade no ambiente, uma vez que o tipo e distribuição destas culturas vegetais definem os atributos biológicos do solo como, por exemplo, a população microbiana, devido a disposição de matéria orgânica que aumenta a taxa de mineralização e liberação de CO₂, a pressão, pH e temperatura em virtude do porte destes vegetais (SILVA et al., 2007; COSTA, SILVA e RIBEIRO, 2013).

Nos estudos de Berude et al. (2015) a densidade e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares são postos em prática para se conhecer as condições biológicas do solo, pois, de acordo com Dreyer (2007), a micorrização permite estabilidade das plantas nos mais diversos ambientes, e neste contexto pesquisas são realizadas acerca da influência destes fungos sobre as culturas de interesse agrônomo, visando assim a biorremediação dos solos para maior produtividade alimentícia e florestal (SOUZA et al., 2006; ANDRADE O., et al., 2015; DREYER, 2016).

A utilização das micorrizas será intensificada a partir do largo conhecimento da tecnologia, uma vez que promove ganho de produção e consequente retorno financeiro (SOUZA et al., 2006).

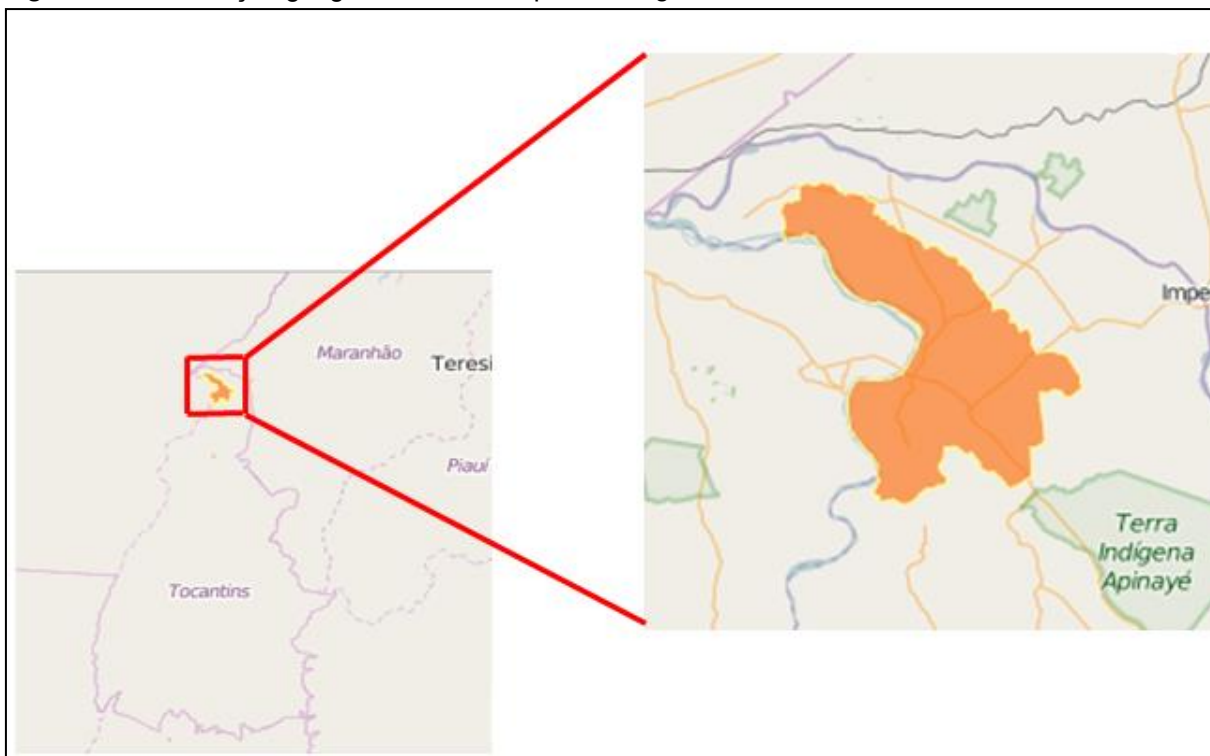
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Identificação da área amostral

A pesquisa foi realizada na cidade de Araguatins – Tocantins, em áreas diferentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFTO). A cidade está situada no extremo norte do Tocantins (05°39'04"S - 48°07'28"W), na microrregião do Bico do Papagaio (Figura 1), à 621 km de Palmas, com uma população de 34.810.000 habitantes e área demográfica de 2.625,286 km² (IBGE, 2014; CARVALHO, 2015).

O clima da região é classificado como Aw – quente e úmido, com chuvas de outubro a maio, a precipitação anual é de 1.650 mm/ano com temperatura que variam de 22° C a 32° C e com média anual de 26,8° C no ano de 2017, as temperaturas mais elevadas ocorrem entre os meses de julho a setembro, a média no período seco é de 32° C e 26° C no período chuvoso (INMET, 2018). O município situa-se em área de transição entre os biomas Cerrado e Amazônico (IBGE, 2014).

Figura 2 – Localização geográfica do município de Araguatins-TO



Fonte: IBGE (2017), adaptada por LOPES, L. B. (2017)

3.2 Localização da área de coleta das amostras de solo

As coletas foram realizadas em três pontos dentro do IFTO Campus Araguatins, dentro de quatro diferentes culturas no setor de fruticultura (Figura 2). O primeiro ponto (P1) foi o ponto de referência (ou controle) coletado em meio a um fragmento de mata localizado sobre as coordenadas latitude $S^{\circ}38'50.53''S$ e longitude $48^{\circ}4'31.40''O$, o segundo (P2) em área de produção de coqueiros localizado na lat. $S^{\circ}39'0.48''S$ e log. $48^{\circ}4'31.58''O$, o terceiro (P3) em área de produção de mangueiras localizado lat. $S^{\circ}39'1.60''S$ e log. $48^{\circ}4'26.17''O$.

Figura 2– Localização e distribuição dos pontos amostrais



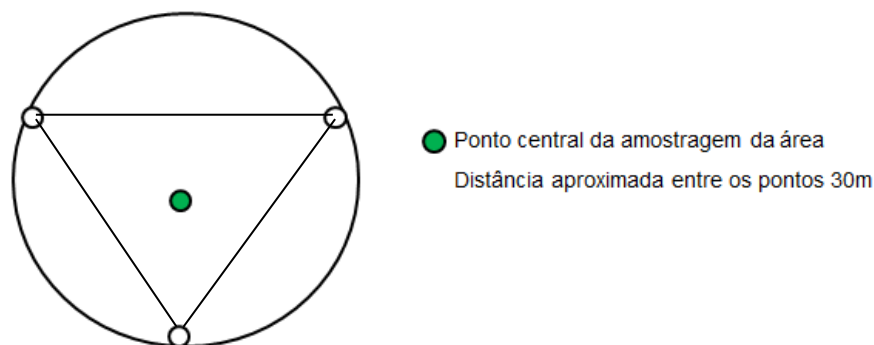
Fonte: Google Earth (2018), adaptado por LOPES, L. B. (2018)

Segundo Araújo (2008), as áreas de análise devem ser amostradas de acordo com as diversas formas de usos do solo, sendo observadas as atividades antrópicas nestes locais e considerado o ponto de controle.

Em cada área foram retiradas três amostras entre 0 - 20 cm de profundidade, na rizosfera das plantas, ou seja, em um raio de 2m da planta. Foi identificado um ponto de referência aleatório em meio à área de estudo com ajuda

de um aparelho GPS e a partir deste, num raio de 15m, foram coletadas as amostras nos três pontos. Os pontos de coleta possuíam distância de 30m um do outro, e ocorreram ao redor do ponto central, formando um triângulo, conforme esquema da Figura 3 (ARAÚJO, 2008).

Figura 3 - Esquema do modo de coleta das amostras de solo em cada área



Fonte: Araújo (2008), adaptado por LOPES, L. B. (2017)

As amostras foram retiradas com auxílio de enxada e pá de jardinagem e em seguida, depositadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, sendo guardadas sob refrigeração para análise posterior (DIONIZIO et al., 2016).

O solo oriundo das coletas dos três pontos foi analisado química e fisicamente no laboratório de solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins (IFTO). Para os atributos químicos foram avaliados valores para Alumínio (Al) Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Hidrogênio + Alumínio (H+Al) Fósforo (P), Potássio (K), Capacidade de Troca Catiônica (CTC) Porcentagem de Saturação por Bases (V%) e Matéria Orgânica (MO) e Potencial Hidrogeniônico (pH). Já na análise física foram avaliadas a porcentagem de silte, areia e argila dos solos coletados (SILVA, 1999).

3.3 Avaliação das Comunidades de FMA e processamento dos dados

A ocorrência de esporos de FMAs foi verificada no laboratório de citogenética do IFTO - Campus Araguatins, com a utilização da técnica de extração por peneiramento úmido (GERDEMANN e NICOLSON, 1963; DIONIZIO et al., 2016) e centrifugação em solução de sacarose (JENKINS, 1964).

Foram realizados os seguintes procedimentos: lavagem de 50 g do solo coletado em 1L de água potável em um béquer de 2.000 mL; dispensou-se a suspensão de solo em peneiras de malha 0,250 e 0,053 mm; o material retido nas peneiras foi transferido com auxílio de uma pisseta contendo água para tubos tipo falcon de 50 mL devidamente identificados e centrifugados a 3000 rpm (rotação por minuto) durante três minutos (DIONIZIO et al., 2016).

Após a centrifugação o sobrenadante foi descartado e adicionado a solução de sacarose 50% para suspensão dos esporos e novamente centrifugado a 2000 rpm por dois minutos. Em seguida, o sobrenadante foi passado em peneira de 0,037 mm, lavado com água destilada para retirar o excesso de sacarose e os esporos foram transferidos para placas de petri em papel filtro e avaliados por contagem direta com auxílio de microscópio estereoscópio (40X). Sendo armazenados a 4°C, para análise posterior (DIONIZIO et al., 2016).

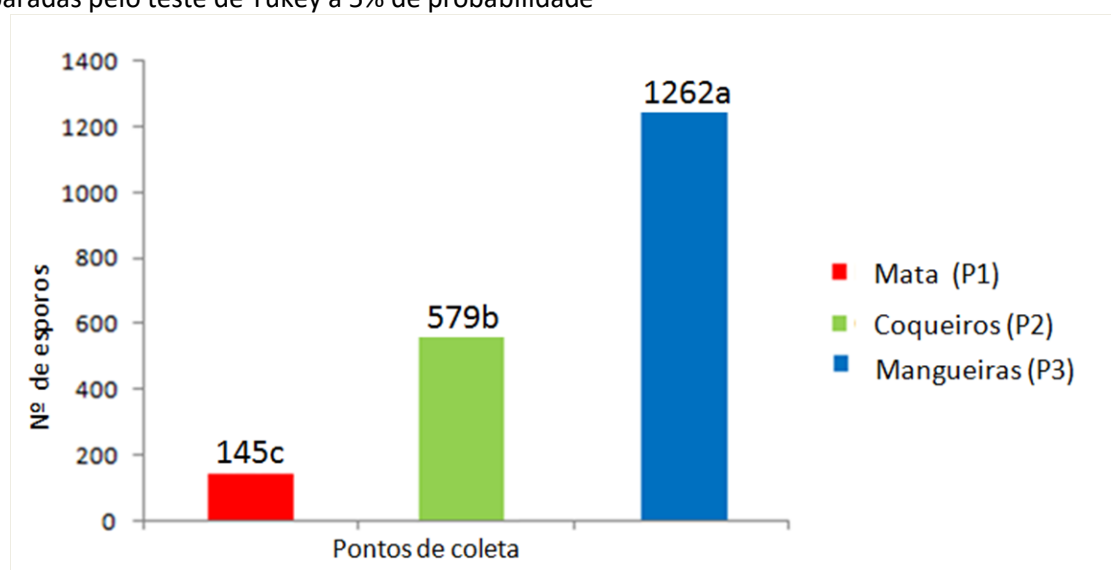
Após a contagem, foi comparada a abundância em cada ponto por meio de análise de variância, sendo comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Asistat versão 7.6 beta (VIEIRA, 2006). Este teste também foi utilizado para comparar as médias das variáveis químicas e físicas nos diferentes pontos de amostragem.

Para fins de correlacionar os valores das análises físicas e químicas com a densidade de esporos, foi utilizada a Correlação Simples de Pearson, que foi calculada utilizando o Microsoft Office Excel versão de 2007.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) encontrados nas três amostras de solo sobre diferentes formas de uso, foi de 145 em (P1) mata preservada, 579 em (P2) plantação de coqueiros e 1262 em (P3) plantação de mangueiras, totalizando 1984 esporos conforme resultado disposto na figura 4.

Figura 4 -Médias de esporos de micorrizas arbusculares encontrados por ponto amostral comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade



*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Das amostras pesquisadas pôde-se constatar que na área de plantação de mangueiras e de coqueiros houve maior número de propágulos enquanto que na área de mata preservada foi observada uma menor proporção de esporos.

Miranda, Fialho e Miranda (2005) afirmam em seus estudos que algumas culturas podem apresentar maior dependência de associações simbióticas com FMA's, podendo, desta forma, influenciar positivamente sobre o número de propágulos destes indivíduos presentes no solo.

Para Campos (2011), a comunidade micorrízica pode ser influenciada por inúmeros fatores, como o manejo empregado no solo durante o plantio, a idade da planta, a densidade de raízes e diversidade de plantas no local, visto que, alguns grupos vegetais liberam metabólitos pelos seus exudatos radiculares, como os flavonóides, que exercem efeito positivo à esporulação destes fungos.

Nos sistemas vegetais considerados mais estáveis, como florestas nativas ou preservadas, visto terem maior diversidade de plantas, é normal que se encontrem maiores valores para densidade e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares (GOMIDE et al., 2009; MELLONI et al., 2011; SILVA et al., 2015).

No entanto, embora a comunidade de plantas possa alterar positivamente a quantidade de FMAs, existe também a possibilidade de os mesmos não acompanharem a diversidade de plantas, podendo ocorrer também maior abundância de micorrizas arbusculares em ambiente de poucas espécies vegetais, como fato observado nos resultados do presente trabalho. Tal ocorrência já havia sido registrada em bibliografia envolvendo o conhecimento da densidade de esporos em ambientes de mata nativa em relação a locais utilizados para fins agrícolas (STURMER e SIQUEIRA, 2011; ANGELINI et al., 2012).

De acordo com Folli-Pereira et al. (2012) estes organismos desenvolvem estratégias para sobrevivência em ambientes com escassez de nutrientes, deste modo, o aumento significativo na densidade de esporos pode estar relacionado ao desequilíbrio e estresses no sistema que afetam os FMAs ou a planta, sendo que, em condições de equilíbrio, como nas matas, visto as condições serem mais estáveis, as micorrizas não encontram estímulos intensos à esporulação. Assim, as florestas preservadas podem apresentar menor número de esporos que os sistemas agrícolas.

No entanto, para Santos, Barreto e Scoriza (2014) as influências das características químicas de cada local também devem ser consideradas para fins de avaliação de impacto sobre o percentual de esporos micorrízicos encontrados no solo. Os resultados obtidos para a análise química dos solos testados neste estudo podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1– Média obtida para as variáveis químicas das amostras de solo dos diferentes pontos amostrais tratadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Significado das siglas: pH – potencial de Hidrogênio, P- Fósforo, Ca – Cálcio, Mg – Magnésio, H + Al – Hidrogênio +Alumínio ou acidez potencial, S – Soma das bases ou Ca + Mg + K, T – Capacidade de troca de cátions ou S + H + Al, V – Porcentagem de saturação de bases.

Pontos	Variáveis Químicas analisadas										
	pH em H ₂ O	mg/d ³		cmol/dm ³						%	
		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	T	V%	M.O
Mata (P1)	5,8c	3,8b	23c	3,2c	1,6c	0,0a	2,31a	4,8c	7,17c	67,78c	2,84c
Coqueiros (P2)	6,7b	8,36a	226a	14a	4,8b	0,0a	2,15b	19,38a	21,52a	90,03b	3,21 ^a
Mangueiras (P3)	6,9a	3,08a	185b	10b	5,8a	0,0a	1,32c	16,27b	17,58b	92,5 ^a	3b
CV%	1,54	1,14	0,69	9,02	1,41	0,0	0,51	0,07	0,06	0,06	1,93

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Lima, Soares e Sousa (2013), alguns gêneros de FMAs têm ocorrência diminuída ou aumentada de acordo com as condições edáficas de disponibilidade de minerais no solo, fatores estes que determinam a esporulação destes fungos. Pedone-Bonfim et al., (2018) concluíram que em solos do cerrado a eficiência simbiótica de FMAs em relação ao hospedeiro dependem de fatores como a combinação fungo-planta, o tipo do solo e a capacidade do mesmo em ceder nutrientes essenciais.

Pesquisas evidenciaram que a propagação de esporos micorrízicos arbusculares está vinculado ao pH do ambiente e varia entre os principais gêneros, a exemplo do gênero *Glomus* que apresenta crescimento ótimo em solo com pH entre 6,0 e 8,0 visto ser um dos mais resistentes, enquanto que os gêneros *Gigaspora*, *Scutelospora* e *Acaulospora* requerem uma faixa de 4,0 a 6,0 (CARNEIRO et al., 2012; SILVA et al., 2015).

No presente trabalho, observou-se que houve diferença significativa nos resultados obtidos para o fósforo. O P1 apresentou o menor valor, seguido por P3, e P2 obteve o maior valor para este mineral, porém, a densidade de fungos encontrada neste ponto ainda sim foi menor que P3.

De acordo com Carneiro et al. (2012) o fósforo (P) é o fator edáfico que mais influencia a proliferação das micorrizas. Nos solos com alta disponibilidade deste elemento, ocorre restrição à infecção micorrízica e diminuição da porcentagem de colonizações nas raízes, conseqüentemente há uma redução nos propágulos

fúngicos (GOTTSHALL, COOPER e EMERY, 2017). Estes resultados podem, assim, possuir relação com a diferença da abundância de esporos entre P2 e P3.

Houve diferença significativa nos valores encontrados para a variável acidez potencial (H + Al). A relação desta variável com os resultados obtidos parece ser inversamente proporcional, visto que o menor valor encontrado para esta, está associado ao ponto de densidade mais elevada (P3), o segundo menor valor associado ao segundo ponto mais numeroso (P2) e o valor mais alto relacionado ao ponto de menor abundância de esporos (P1) (Tabela 1).

Os valores obtidos para a variável Magnésio (Mg) obteve relação oposta ao H+Al, demonstrando valores mais altos em locais com maior quantidade de fungos micorrízicos obtidos. Nunes et al. (2009) evidencia em seu experimento que o magnésio proporciona as plantas infectadas por FMAs melhor desenvolvimento das estruturas aéreas e das raízes.

Quanto às variáveis físicas analisadas no presente trabalho, foi perceptível a ocorrência de padrões de distribuição diferentes para cada local amostrado, como valores que acompanharam a distribuição numérica de FMA's. O percentual para cada variável física estudada está disponível na Tabela 2.

Tabela 2 – Média obtida para as variáveis físicas das amostras de solo dos diferentes pontos amostrais tratadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pontos	Variáveis Físicas		
	Areia	Argila	Silte
Mata (P1)	68,19a	14,76c	17,05c
Mangueiras (P2)	38,19c	28,12a	33,69 ^a
Coqueiros (P3)	52,13b	27,25b	20,62b
CV%	0,01	0,04	0,04

*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi evidente que o ponto de mata (P1), que apresentou menor quantidade de esporos (Figura 4), também demonstrou valores altos para a porcentagem de areia, enquanto que o ponto com maior densidade de esporos (P3) demonstrou o menor percentual deste elemento. De acordo com Carvalho et al. (2012), os atributos físicos devem ser levados em consideração em estudos que busquem

evidenciar a estrutura da comunidade micorrízica em solos, sendo mais importantes inclusive que as variáveis químicas, pois estas estão associadas à manutenção de tais características no solo.

O valor obtido para argila obteve relação oposta à da areia sobre o percentual de fungos observados, uma vez que o ponto que obteve maior quantidade deste material propiciou também maiores valores para a densidade destes fungos, obtendo uma relação diretamente proporcional. Tal relação também foi observada para o silte.

Treseder e Turner (2007) afirmam que a argila possui a capacidade de proteger fisicamente a glomalina, que é uma proteína indicadora da atividade dos fungos, fato que pode estar relacionado ao número de indivíduos encontrados em locais com alto teor de argila nesta pesquisa.

Werle, Garcia e Rosolem (2008) apontam que solos arenosos possuem alta capacidade de lixiviação, podendo inclusive interferir significativamente sobre a proporção de nutrientes como o potássio (K) disponível. Observando os dados obtidos neste estudo, também é evidente uma diferença significativa entre a proporção de K disponível, além de outros nutrientes, como o Cálcio (Ca) Magnésio (Mg) e também sobre a matéria orgânica (M.O) nos pontos P2 e P3, em comparação à P1, sendo que os dois primeiros apresentaram maiores valores para argila que este último.

Neste contexto percebe-se uma influência positiva da argila, bem como do silte na capacidade de reter os nutrientes. Desta forma, a interação entre fatores físicos e químicos podem ter propiciado as diferenças no percentual de micorrizas encontrada na área de mata (P1) em comparação às duas áreas em que o solo é usado para fins agrícolas.

A correlação simples de Pearson foi realizada para verificar a relação das variáveis físicas e químicas com o percentual obtido de FMA's neste trabalho. Os resultados encontrados estão relacionados na Tabela 3.

Tabela 3 - Correlação simples de Pearson entre as variáveis químicas e densidade de esporos de FMA's

Variáveis Químicas+densidade de FMA's									
pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V%	M.O
0,6054	-0,2501	0,6655	0,5187	0,9129	-0,9699	0,6567	0,6063	0,8475	0,3135
Variáveis Físicas+densidade de FMA's									
Areia					Silte			Argila	
-0,9859					0,9816			0,9297	

De acordo com Filho et al. (2010) a análise de Pearson realiza uma comparação entre diferentes variáveis no intuito de correlacionar os valores. Neste teste, quanto mais próximos de 1 (um) forem os resultados para o cruzamento das variáveis, maior a relação de uma com a outra, ou seja, uma relação diretamente proporcional. No entanto, se os valores encontrados forem negativos até o limite de -1 (menos um), pode-se afirmar que existe entre as variáveis uma relação inversamente proporcional (SILVA et al., 2015).

Dentre as variáveis químicas foi evidente a correlação entre Mg e H+Al com a densidade de esporos encontrado em P3. A saturação por bases (V%) também obteve elevado valor de correlação com a densidade de fungos.

Embora estes resultados indiquem influência destes componentes diretamente sobre a densidade de esporos obtida, é importante ressaltar que a correlação existente entre fungo e planta requer a troca bidirecional de nutrientes, que em primeiro momento é absorvido pelo fungo e enviado à raiz das plantas, e depois é sintetizado pelas plantas e reenviado aos fungos para que possam se nutrir. Desta forma, a disponibilidade de fatores químicos no solo pode também ter propiciado influência indireta, uma vez que, se não ocorre absorção efetiva de nutrientes pelas plantas, esta pode repassar de forma ineficiente a nutrição requerida à sobrevivência destes fungos (CAVALCANTE et al., 2002).

Quanto às variáveis físicas do solo, foi demonstrada uma relação positiva do silte e da argila com a densidade de fungos. Em contrapartida, a areia obteve o valor mais extremo para a correlação de Pearson, indicando este como de grande influência sobre os resultados encontrados neste estudo para a densidade de FMA's.

Considerando as variáveis físicas como de intensa importância na manutenção das propriedades químicas no solo, estas podem, por tanto, ter sido as

variáveis de maior influência sobre a densidade total de FMA's encontrados nos diferentes pontos amostrais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores químicos como o magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al) e a porcentagem de saturação por bases (V%) tiveram maior relação com a densidade de esporos, obtendo valores diretamente proporcionais à esta (Mg e V%) e inversamente proporcionais (H+Al).

Os fatores físicos demonstraram ser mais influentes sobre a densidade de FMAs, visto que a concentração de argila e silte, pela capacidade de retenção de nutrientes, influenciaram positivamente, enquanto a areia, pela capacidade de lixiviação que infere ao solo, demonstrou associação com a menor densidade de esporos observada neste estudo.

Desta forma, o presente trabalho demonstrou que a produção das culturas estudadas influenciaram de diferentes formas sobre as características químicas e sobre a população de FMAs presentes no solo. No entanto, para que seja possível afirmar se há ou não a incidência de danos sobre o ambiente estudado, sugere-se a realização de estudos mais aprofundados, que busquem evidenciar a biodiversidade dos indivíduos presentes em tais ambientes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. V. R. F.; DEUSDARÁ, T. T.; SCHEIDT, G. N.; CHAGAS, F. J.; Isolamento, caracterização fenotípica e perfil de crescimento de cepas do fungo *Cunninghamella sp.* de solo do Sul do Tocantins, Brasil. **Biota Amazônica**, v. 5, n. 2, p. 58-64, 2015.
- ANDRADE, O. F.; NUNES, M. S.; TEIXEIRA, J. S. M.; OLIVEIRA, M. M.; BERBARA, R. L. L.; SARAIVA, V. B.; Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em uma formação vegetal de restinga: ecologia e potencial para micorrizorremediação de hidrocarboneto do petróleo. **Vértices**, v. 17, n.3, p. 7-33, 2015.
- ANGELINI, G. A. R.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; TORRES, J. L. R. T.; SAGGIN JÚNIOR, J. O. Colonização micorrízica, densidade de esporos e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo de Cerrado sob plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 33, n. 1, p. 115-130, mar. 2012.
- ASSIS, P. C. R.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; PAULINO, H. B.; STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C. Fungos micorrízicos arbusculares em campos de murundus após a conversão para sistemas agrícolas no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.6, p.1703-1711, 2014.
- ARAÚJO, F. S. Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em seis sistemas de uso do solo, na região nordeste do semi-árido do Brasil. 2008. 50 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia rural, Patos - Paraíba.
- BERUDE, M. C.; ALMEIDA, D. S.; RIVA, M. M.; AMARAL, A. A.; Micorrizas e sua importância agroecológica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 132 - 146, dez. 2015.
- CAMPOS, D. T. S.; SILVA, M. C. S.; LUZ, J. M. R.; TELESFORA, R. J.; KASUYA, M. C. M. Colonização micorrízica em plantios de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 35, n. 5, p. 965 - 974, mai. 2011.
- CARNEIRO, R. F. V.; JUNIOR, F. M. C.; PEREIRA, L. F.; ARAÚJO, A. S. F.; SILVA, G. A. Fungos micorrízicos arbusculares como indicadores da recuperação de áreas degradadas no Nordeste do Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.4, p.648-657, 2012.
- CARVALHO, F., DE SOUZA, F.A., CARRENHO, R., MOREIRA, F.M.S., JESUS, E.C., FERNANDES, G.W. The mosaic of habitats in the high-altitude Brazilian Rupestrian fields is a hotspot for arbuscular mycorrhizal fungi. **Applied Soil Ecology** v. 52, p. 9-19, 2012.

CARVALHO, J. B. Conservação do rio Taquari, AraguatinsTO: Uma análise comparativa da percepção ambiental dos ribeirinhos em três diferentescomunidades. **AmbientalmenteSustentable**. Ano X, V. II, n. 20, p. 1603-1615, 2015.

CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; MELO, A. M. M.; SANTOS, V. F. Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília –DF, v.37, n.5, p. 643-649, mai. 2002.

CHERUBIN, M. R.; EITELWEIN, M. T. FABBRIS, C.; WEIRICH, S. W.; SILVA, R. F.; BASSO, C. J.; Qualidade física, química e biológica de um latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, n.2, p.615-625, 2015.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 17, p. 1842 - 1860, dez. 2013.

DIONÍZIO, J. A.; PIMENTEL, I. C.; SIGNOR, D. PAULA, A. M.; MACEDA, A.; MATTANA, A. L. **Guia Prático de Biologia do Solo**. 1º ed. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2016. 152 p

DREYER, B. La investigación de las micorrizas en el salvador: una inversión para el desarrollo de la agricultura. **El Salvador Ciencia & Tecnología**. v. 12, n. 16, p. 15 - 22 , jul. 2007.

DREYER, B. Retrospectiva hacia una época mágica: lãs micorrizas de palmeras. **Revista Eubacteria**. n. 36, p. 51-55, nov. 2016.

FILHO, A. C.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SILVEIRA, T. R.; CASAROTTO, G. Tamanho de amostra para estimação do coeficiente de correlação linear de Pearson entre caracteres de milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília - DF, v.45, n.12, p.1363-1371, dez. 2010.

FOLLI-PEREIRA, M. S.; MEIRA-HADDAD, L. S.; BAZZOLLI, D. M. S.; KASUYA, M. C. M. Micorriza arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.36, n.6, p.1663-1679, 2012.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactionofthe British MycologicalSociety**, v. 46, p. 235-244, 1963.

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, nov. 2009.

GOMIDE, P. H. O.; SILVA, M. L. N.; SOARES, C. R. F. S.; CARDOSO, E. L.; CARVALHO, F.; LEAL, P. L.; MARQUES, R. M.; STÜRMER, S. L.; Fungos micorrízicos arbusculares em fitofisionomias do pantanal da nhecolândia, Mato Grosso do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v.38, p.1114-1127, 2014.

GOTTSHALL, C. B.; COOPER, M.; EMERY, S. M. Activity, diversity and function of arbuscular mycorrhizae vary with changes in agricultural management intensity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. n. 241, p. 142-149, mar. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados Estatísticos do Município de Araguatins/TO. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 de Mar. 2018.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Estações e Dados A044 - Araguatins/TO. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 11 de Mar. 2018.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**. 48(9): p. 692, 1964.

JOBIM, K.; GOTO, B. T. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota) in maritime sand dunes of Brazilian northeast. **Studies in Fungi**. 1: p. 43-55, mar. 2016.

JOHN, J.; KERNAGHAN, G.; LUNDHOLM, J. The potential for mycorrhizae to improve green roof function. **Urban Ecosyst**. Jul. 2016.

LIMA, R. L. F. A.; SALCEDO, I. H.; FRAGA, V. S. Propágulos de fungos micorrízicos arbusculares em solos deficientes em fósforo sob diferentes usos, da região semi-árida no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.2, p.257-268, fev. 2007.

LIMA, R. L. F. A.; SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S. Ocorrência e atividade de fungos micorrízicos arbusculares em plantios de eucalipto (*eucalyptus* sp.) No litoral norte da Bahia, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 245 – 255, abr. 2013.

MELLONI, R.; GUIDA, E. C.; ANDRADE, M. R.; MELLONI, E. G. P. Fungos micorrízicos arbusculares em solos da reserva biológica municipal serra dos toledos, Itajubá/MG. **Ciência Florestal**. Santa Maria-RS, v. 21, n. 4, p. 799-809, dez. 2011.

MELLONI, R.; FARIA, M. T.; CARNEIRO, L. O.; FERREIRA, G. M. R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N. Propágulos e formação de micorriza em taludes de rodovia, no sul de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. n. 11, n.1, p. 26 – 32, jan. 2016.

MIRANDA, J. C. C.; FIALHO, J. F.; MIRANDA, L. N.; **Importância da micorriza arbuscular para o cultivo da mandioca da região cerrado**. Plantina: Embrapa Cerrados. 2005. 4 f. Comunicado técnico nº 119.

NATALE, W.; ROZANE, E.D.; PARENT, L. E.; PARENT, S. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v. 34, n. 4, p. 1294-1306, Dez. 2012

NUNES, J. L.S.; SOUZA, P. V. D.; MARONDIN, G. A. B.; CHINELLO, J. C. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento do porta-enxerto de pessegueiro. **Bragantia**. Campinas-SP, v. 68, n.4, p. 931-940, 2009.

SANTOS, R. S.; BARRETO, P. A. B.; SCORIZA, R. N. Efeito da sazonalidade na comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em um fragmento de mata de cipó em Vitória da Conquista, Bahia. **Revista brasileira de Biociência**. Porto Alegre-RS, v. 12, n. 1, p. 46-51, mar. 2014.

Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente - SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas: Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. 4 ed. 2015.

SILVA, M. B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M.; LANNA, A. C. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. **Pesquisa agropecuária brasileira** . v. 42, n. 12, p. 1755 - 1761 , dez. 2007.

SILVA, C. F.; ARAÚJO, J. L. S.; SILVA, E. M. R.; PEREIRA, M. G.; SCHIAVO, J. A.; FREITAS, M. S. M.; SAGGIN-JUNIOR, O. J.; MARTIN, M. A. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares: Diversidade, composição e glomalina em áreas revegetadas com sesbania. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.2, p.423-431, 2014.

SILVA, F. C. **Manual de Análises Química de Solo, Plantas e Fertilizante/Embrapa Solos**. 1999. 81p. Embrapa Informática Agropecuária. Brasília – DF.

SILVA, R. F.; MARCO, R.; BERTOLLO, G. M.; MATSOUKA, M.; MENEGOL, D. R. Influência do uso do solo na ocorrência e diversidade de FMAs em Latossolo no Sul do Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p.1851-1862, 2015.

SOUZA, F. A.; GOMES, E. A.; VASCONCELOS, M. J. V.; SOUSA, S. M. **Micorrizas arbusculares: perspectivas para aumento da eficiência de aquisição de fósforo (P) em Poaceae (gramíneas)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

SOUZA, V. C.; SILVA, R. A.; CARDOSO, G. D.; BARRETO, A. F. Estudos sobre fungos micorrízicos. **Revista brasileira e engenharia agrícola e ambiental**. V. 10, n.3, p.612-618, 2006.

STURMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Species richness and spore abundance of arbuscular mycorrhizal fungi across distinct land uses in Western Brazilian Amazon. **Mycorrhiza**. v. 21, n. 4, p. 255-267, mai. 2011.

TRESEDER, K. K.; TURNER, K. M. Glomalin in ecosystems. **Review and Analysis**. v.71, n.4, p.1257-1266, jun. 2007.

OKI, Y.; GOTO, B. T.; JOBIM, K.; ROSA, L. H.; FERREIRA, M.C.; COUTINHO, E. S.; XAVIER, J. H. A.; CARVALHO, F.; MOREIRA, F. M. S.; SOUZA, F. A.; BERBARA, R. L. L.; FERNANDES, G. W. Arbuscular Mycorrhiza and Endophytic Fungi in Ruspestrian Grasslands. Separata de: Ecology and Conservation of Mountaintop grasslands in Brazil. p. 157-179, 2016.

PEDONE-BONFIM, M. V. L, SILVA, D. K. A, MAIA, L. C., YANO-MELO, A. M.; Mycorrhizal benefits on native plants of the Caatinga, a Brazilian dry tropical forest. **SYMBIOSIS**, v. 74, p. 79-88, 2018.

VIEIRA, S. **Análise de Variância: (Anova)**. São Paulo: Atlas, 2006. 204 p.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. n.32, p. 2297-2305, 2008.