



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUANTINS
CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA

JOÃO CARLOS SANTOS DE ANDRADE

**DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGO MICORRÍZICO EM MUDAS
DE TRÊS CULTIVARES DE MARACUJÁ**

Araguatins- TO
2020

JOÃO CARLOS SANTOS DE ANDRADE

DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGO MICORRÍZICO EM MUDAS
DE TRÊS CULTIVARES DE MARACUJÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Coordenação do Curso de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Tocantins –
IFTO/*Campus* Araguatins, como exigência à
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Geslanny Oliveira Sousa

Coorientador: Prof.^o Me. Miguel Camargo da
Silva

Araguatins - TO
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

A554d Andrade, João Carlos Santos
 Diferentes concentrações de fungo micorrízico em mudas de três
 cultivares de maracujá / João Carlos Santos Andrade. – Araguatins,
 TO, 2020.
 29 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins,
Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2020.

Orientadora: Geslanny Oliveira Sousa
Coorientador: Me. Miguel Camargo da Silva

1. Gigaspora candida. 2. Passiflora ssp. 3. Simbiose. I. Sousa,
Geslanny Oliveira. II. Silva, Miguel Camargo da. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FUNGO MICORRÍZICO EM MUDAS DE TRÊS CULTIVARES DE MARACUJÁ”

AUTOR (A): João Carlos Santos de Andrade

ORIENTADOR (A): Prof. Esp. Geslanny Oliveira Sousa

COORDINADOR (A): Prof. Me. Miguel Camargo da 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 Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 25 de maio de 2020.

Prof. Esp. Geslanny Oliveira Sousa
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

Prof. Me. Gessica Xavier Torres
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho à minha mãe, Cleoneide, que sempre me apoiou e instruiu de forma sábia e nunca mediu esforços para realizar meus sonhos, que foi e é o alicerce fundamental em minhas jornadas.

A todos que puderem ter acesso a essas informações que foram geradas com uso do dinheiro do povo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom e oportunidade grandiosa que me foi dada, a vida.

Meu irmão, Wanderson, companheiro e amigo.

Meu Pai, que contribuiu para minha formação.

A minha família, que sempre me apoiou.

A minha orientadora, Geslanny Oliveira Sousa, pela paciência e por passar de forma sábia seu conhecimento.

Ao meu coorientador, Miguel Camargo, pela disposição e empenho em ajudar seus aprendizes.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus Araguatins*, pelo apoio e suporte durante todo período do curso, sendo a minha segunda casa durante todo este tempo.

Aos diversos professores que passaram pelo curso e puderam contribuir com minha formação.

A meus amigos que se tornaram irmãos, Adalberto, Ana Cristina, Cassio, Danielly, Edivan, Fernando, Higor, João Felipe, José Ayrton, Karla, Luiz Felipe, Nortton, Rafaela, Udson, Zé Lucas, e aqueles que não citei e também fazem parte da minha jornada.

RESUMO

A utilização da micorriza é considerada há três décadas como uma alternativa para a redução no uso de insumos na agricultura, devido aos seus efeitos benéficos no desenvolvimento de plantas de interesse agrônomo, florestal, hortícola e pastoril. O trabalho tem como objetivo avaliar a produção de mudas de três cultivares de maracujá submetidas a adição de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs). Para isto, conduziu-se um experimento em delineamento de blocos casualizado em esquema fatorial de 3x4, com três cultivares de maracujá, quatro concentrações de fungos e três repetições em cada tratamento. Foi usado as seguintes cultivares de maracujá: Gigante Amarelo; Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, cada cultivar foi inoculada com quatro densidades de FMA (0, 100, 200 e 300 esporos. planta⁻¹) da espécie *Gigaspora candida*. A altura da planta nas mudas no tratamento com concentração 0 esporos.planta⁻¹ apresentou maiores valores comparado a 100 esporos.planta⁻¹ e tendem a aumentar a partir da concentração de 200 esporos.planta⁻¹ com o fungo *Gigaspora candida*. Para o número de folhas, as cultivares Gigante amarelo e Sol do Cerrado mostram tendência em aumentar a quantidade em todas as densidades de FMA testadas. A cv. Rubi do Cerrado apresentou o menor número de folhas em todas as doses testadas.

Palavras-chave: *Gigaspora candida*. *Passiflora* ssp. Simbiose.

ABSTRACT

The use of mycorrhiza has been considered for three decades as an alternative to reduce the use of inputs in agriculture, due to its beneficial effects on the development of plants of agronomic, forest, horticultural and pastoral interest. The work aims to evaluate the production of seedlings of three passion fruit cultivars submitted to the addition of arbuscular mycorrhizal fungi (FMAs). For this, an experiment was carried out in a randomized block design in a factorial scheme of 3x4, with three cultivars of passion fruit, four concentrations of fungi and three replicates in each treatment. The following passion fruit cultivars were used: Gigante Amarelo; Rubi do Cerrado and Sol do Cerrado, each cultivar was inoculated with four densities of AMF (0, 100, 200 and 300 spores. Plant⁻¹) of the species *Gigaspora candida*. The plant height in the seedlings in the treatment with concentration 0 spores.plant⁻¹ showed higher values compared to 100 spores.plant⁻¹ and tend to increase from the concentration of 200 spores.plant⁻¹ with the fungus *Gigaspora candida*. For the number of leaves, the cultivars Gigante Amarelo and Sol do Cerrado show a tendency to increase the amount in all densities of AMF tested. The cv. Rubi do Cerrado had the lowest number of leaves in all doses tested.

Keywords: *Gigaspora candida*. *Passiflora* ssp. Symbiosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Semeadura em bandejas.....	16
Figura 2 - Pesagem do solo inóculo.....	17
Figura 3 - Adição do solo inóculo.....	17
Figura 4 - Transferência dos copos para os sacos.	18
Figura 5 - Tomada de medidas da planta.	18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resumo da análise de variância para os parâmetros: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR).
.....20
- Tabela 2** - Resumo da análise de variância para os parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca das raízes (MFR); e massa seca das raízes (MSR).....20
- Tabela 3** - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC) aos 90 dias após a semeadura.....21
- Tabela 4** - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) aos 90 dias após a semeadura.....23
- Tabela 5** - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA) aos 90 dias após a semeadura.....24
- Tabela 6** - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: massa fresca das raízes (MFR); e massa seca das raízes (MSR) aos 90 dias após a semeadura.
.....25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Cultura do Maracujá	12
2.2. Fungos Micorrízicos Arbusculares	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1. Caracterização e Localização do Experimento	15
3.2. Tratamento e Delineamento Experimental	15
3.3. Condução do Experimento	15
3.4. Variáveis Analisadas	18
3.5. Análises Estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem se destacando no cenário mundial quanto à produção do fruto, chegou a produzir 554.598 toneladas de maracujá no ano de 2017, em uma área de 41.090 ha, com produtividade de 13,50 t/ha⁻¹. A região Nordeste se destaca como maior produtora e área plantada com 337.881 toneladas em 27.868 ha, respectivamente, sendo que, a cidade de Livramento de Nossa Senhora (BA) é o município com maior produção, chegando a 30.000 toneladas em uma área de 3.000 ha (IBGE, 2017).

O Tocantins encontra-se na 26ª posição, a frente do Maranhão, a produção do estado chegou a 255 toneladas em uma área de 32 ha, com rendimento médio de 7,97 t/ha⁻¹. A cultura ainda está tomando espaço na região e as adversidades devem ser contornadas, para isso, cultivares mais adaptáveis ao ecótipo estão sendo selecionadas e lançadas no mercado (EMBRAPA, 2018).

Como toda atividade econômica, deve haver um mínimo de profissionalização quando é iniciada uma lavoura, necessitando de técnicas que otimizam a produção para facilitar no decorrer do cultivo. Por ser uma cultura comercial incipiente, os resultados científicos obtidos ainda não são o suficiente, tornando o acervo técnico ainda em pequena escala e muito pouco diversificado (BRAGA; JUNQUEIRA, 2003).

Na procura de incrementar e impulsionar a expansão da cultura, é buscado avaliar alternativas de produção que também haja redução nos custos do cultivo. Para tanto, o emprego de fungos micorrízicos arbusculares (FMA's) apresenta-se como uma alternativa promissora, sendo atualmente um método estudado e difundido na produção de mudas frutíferas, com promessas de plantas precoces e vigorosas (SILVEIRA et al., 2003).

As micorrizas são associações entre raízes de plantas e determinados fungos do solo, presentes em mais de 90% das famílias vegetais e dispersa por todo o planeta. A relação de simbiose estabelece uma dependência fisiológica recíproca entre planta e fungo (HOFFMANN; LUCENA, 2006).

A utilização da micorriza tem sido considerada há três décadas, como uma alternativa para a redução no uso de insumos (fertilizantes e pesticidas) na agricultura, devido aos seus efeitos benéficos no desenvolvimento de plantas de interesse agrônomo, florestal, hortícola e pastoril. As plantas micorrizadas apresentam uma

maior absorção de macro e micronutrientes, resultando em maior acúmulo de matéria seca (MATOS et al., 2003).

Com tudo, ainda há um ponto crítico na avaliação desta simbiose, um maior entendimento da evolução, ecologia e relações biológicas desta associação. Desta forma, esta pesquisa pode fornecer subsídios importantes, conhecimento de conservação e uma prática que acorda com o viés ambiental e uma produção de qualidade. Por tanto, o trabalho tem como objetivo, avaliar a produção de mudas de três cultivares de maracujá submetidas a adição do FMA da espécie *Gigaspora candida*.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cultura do Maracujá

Maracujá é uma designação geral referente aos frutos e às plantas de diversas espécies do gênero *Passiflora*. A denominação maracujá tem ascendência indígena Tupi e Guarani, significa “alimento de se toma de sorvo” ou “alimento em forma de cuia”. Há citações referentes ao gênero feitas no século XVI, incluindo referências na obra *Tratado Descritivo do Brasil*, 1587, onde foi classificado como planta exótica com inúmeras potencialidades nutritivas, ornamentais e medicinais (IICA, 2017).

O Brasil e a Colômbia possuem a maior diversidade de espécies silvestres e comerciais de maracujá. No Brasil, a espécie *Passiflora edulis* Sims. (maracujá-azedo, maracujá-amarelo, maracuya) ocupa mais de 90% dos pomares, seguidos das espécies *P. alata* Curtis (maracujá-doce, maracujá-açu, maracujá-mamão), *P. setacea* D.C. (maracujá do sono, maracujá do cerrado, maracujá pérola, maracujá sururuca, maracujá de cobra) e *P. cincinnata* Mast. (maracujá do mato, maracujá da caatinga) que também atingem escala comercial como frutífera, além de outras espécies como *P. nitida* Kunth (maracujá suspiro, maracujá do cerrado), *P. quadrangularis* L. (maracujá gigante, badea, maracujá de quilo) e *P. maliformis* L. (cholupa, granadilla de piedra) que são cultivadas localmente ou em escala doméstica (IICA, 2017).

O Maracujazeiro, da família das Passifloráceas, é uma vigorosa trepadeira sublenhosa. Tem grande vigor vegetativo. As folhas são pecioladas, estipuladas, profundamente trilobadas, serreadas e glabras. As flores são axilares, solitárias, brancas com franja roxa. Tem em média cinco centímetros de diâmetro. O fruto é uma baga com 5 a 7 centímetros de diâmetro, geralmente amarelo, salpicada de púrpura enegrecida, quando madura. Há uma variedade, aliás comuníssima, cuja a casca é sempre amarela. As sementes são numerosas, negras, cobertas por um arilo amarelado, translúcido, polposos, suculento, levemente ácido e perfumado (GOMES, 2012).

BRS Gigante Amarelo F1 é um híbrido adaptado a altitudes que variam entre 376 a 1100 m, podendo ser plantado em qualquer época do ano. Destinados ao mercado fresco e indústria. Frutos amarelos brilhantes, com peso variando entre 120 e 350 gramas. A polpa representa 40% da fruta, de cor amarela forte com alto

percentual de vitamina C. Brix entre 13 e 15 graus. Tolerâncias: Bacterioses e Antracnose (EMBRAPA, 2014).

BRS Rubi do Cerrado F1 é um híbrido de coloração vermelha ou arroxeada, com peso variando entre 120 e 300 gramas. Frutos destinados ao mercado fresco e indústria. A polpa representa 35% da fruta, de cor amarela forte com alto percentual de vitamina C. Brix entre 13 e 15 graus. Produz 30% de frutas amarelas. As frutas roxas são procuradas para o mercado de exportação devido à sua qualidade. Tolerâncias: Bacterioses, Antracnose, Virose e Verrugose (EMBRAPA, 2014).

BRS Sol do Cerrado F1 é um híbrido adaptado a altitudes que variam entre 376 a 1100m. Produz durante o ano todo, porém a floração é maior no período seco. Frutos amarelos brilhantes, grandes, com peso variando entre 150 e 350 gramas. A produção pode ser destinada para o mercado fresco e também para a indústria. Excelente pós-colheita que garante maior tempo de prateleira e resistência ao transporte. Tolerâncias: Bacterioses, Antracnose e Virose (EMBRAPA, 2014).

2.2. Fungos Micorrízicos Arbusculares

Micorrizas arbusculares são simbioses entre fungos e plantas. Os fungos micorrízicos têm amplo espectro de hospedeiros, entre eles o algodão, o gergelim, a mamona, o sisal e o amendoim. As hifas funcionam como extensão das raízes das plantas, uma vez que, devido à sua grande capacidade de ramificação, exploram o solo, realizando absorção de água e nutrientes minerais, que são transferidos para as plantas por meio de estruturas intracelulares, efêmeras, denominadas arbúsculos. Em troca, a planta transfere ao fungo fotoassimilados (HOFFMANN; LUCENA, 2006).

As micorrizas são estruturas formadas durante a simbiose entre raízes e fungos de solo. Classificam-se em ecto, endo e ectoendomicorrizas. Nas ectomicorrizas, o fungo, geralmente basidiomiceto, forma um manto externo e desenvolve-se também nos espaços intercelulares, sem que ocorra desenvolvimento intracelular; sua importância econômica foi relatada principalmente para espécies florestais (CARDOSO et al., 1992).

Nas endomicorrizas, ao contrário, o fungo desenvolve-se intracelularmente. São divididas em três tipos distintos, sendo que os tipos ericóide e orquidóide ocorrem apenas nas famílias *Ericaceae* e *Orquidaceae*, respectivamente (CARDOSO et al., 1992). O terceiro tipo, micorrizas vesículoarbusculares ou, simplesmente, micorrizas

arbusculares, ocorrem em cerca de 80% das espécies de plantas (HOFFMANN; LUCENA, 2006 apud BONFANTE e PEROTO, 1995).

Até o momento, são considerados oito gêneros filo *Glomeromycota*, e que espécies de *Gigaspora* tem contribuído para a nutrição de plantas e também são importantes na recomposição ambiental, quando avaliadas experimentalmente. Dentre as oito espécies de *Gigaspora* descritas até o momento, são consideradas cinco (*Gi. albida*, *Gi. decipiens*, *Gi. gigantea*, *Gi. margarita* e *Gi. rosea*) como sendo válidas pela análise de parâmetros morfológicos. Duas espécies foram consideradas sinônimas de espécies descritas previamente (*Gi. candida* = *Gi. rosea* e *Gi. ramisporophora* = *Gi. margarita*), e uma espécie, *Gi. tuberculata*, foi considerada sinônima da *Scutellospora pèrsica* (SOUZA, 2005).

Cavalcante et al. (2002), ao trabalhar com produção de mudas de maracujá, afirmam que os FMAs são promissores em proporcionar maior vigor e reduzir o tempo necessário para o transplântio de mudas de maracujazeiro para o campo, acarretando respostas na altura, diâmetro do caule, número de folhas, biomassa da raiz.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Caracterização e Localização do Experimento

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/Campus Araguatins na cidade de Araguatins-TO, nas coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" W, no mês de outubro de 2019 a janeiro de 2020.

O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, caracterizado como clima quente com inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é de 1500 mm, temperatura média de 28,5°C e altitude de 103m (INMET, 2016). A experimentação foi conduzida no viveiro do IFTO campus Araguatins.

3.2. Tratamento e Delineamento Experimental

Conduziu-se o experimento em delineamento de blocos casualizado (DBC), em esquema fatorial de 3x4, com três cultivares de maracujá, quatro concentrações de fungos, sendo três repetições em cada tratamento, resultando 36 parcelas.

Foi usado as seguintes cultivares de maracujá adquiridas da empresa Agrocinco: Gigante Amarelo; Rubi do Cerrado e Sol do Cerrado, cada cultivar foi inoculada com quatro densidades de fungo micorrízico arbuscular (0, 100, 200 e 300 esporos. planta⁻¹) da espécie *Gigaspora candida*.

3.3. Condução do Experimento

Semeadura

Mudas uniformes de maracujazeiro foram obtidas a partir da germinação de e semeadas em bandejas com 200 células (Figura 1) contendo areia e substrato comercial (1:1 - v/v). Plântulas com duas folhas definitivas foram transferidas para recipientes plásticos de 200 mL, contendo 180 mL de solo onde foi adicionado, na região da raiz, solo-inóculo contendo os esporos dos FMA mencionado.

Figura 1 - Semeadura em bandejas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Preparo do Solo Inóculo

Os fungos foram obtidos da Embrapa Agrobiologia, os esporos estavam contidos em solo inóculo, onde a cada 6,25 g de solo continha 100 esporos do fungo. A pesagem foi feita para que se pudesse fracionar o solo inóculo e se ter com exatidão a quantia a adicionar em cada tratamento (Figura 2).

Figura 2 - Pesagem do solo inóculo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

No momento da transferência das mudas para os copos, descartáveis de 200 ml, foi adicionado na região da raiz os esporos do fungo e logo após foi feita a transferência das plântulas, depositando 6,25 g de esporos para o tratamento de 100 esporos.planta⁻¹; 12,5 g de esporos para o tratamento de 200 esporos.planta⁻¹ e; 18,75 g de esporos para o tratamento de 300 esporos.planta⁻¹ puros (Figura 3).

Figura 3 - Adição do solo inóculo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Após 15 dias as plântulas foram transferidas para sacos de polietileno preto contendo solo misturado com casca de arroz carbonizado na proporção 3:1, mantendo-se uma plântula/saco⁻¹ (Figura 4).

Figura 4 - Transferência dos copos para os sacos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

3.4. Variáveis Analisadas

Ao final de 90 dias após a semeadura, foram tomadas medidas das plantas a campo, tais foram: altura da planta (AP), medindo a partir do solo até a inserção da última folha, tendo auxílio de uma régua métrica (Figura 5); diâmetro do caule (DC), medido na altura de 3 cm do solo, com auxílio de um paquímetro eletrônico; e número de folhas (NF).

Figura 5 - Tomada de medidas da planta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O material foi coletado e levado para o laboratório de bromatologia do IFTO, onde foram avaliados: comprimento de raiz (CR), tendo auxílio de uma régua métrica; massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca das raízes (MFR); e massa seca das raízes (MSR), utilizando uma balança de precisão para as quatro últimas avaliações.

A parte aérea e as raízes das plantas foram picadas e colocadas em estufa de circulação de ar (65°C) por 72 horas, para determinação da biomassa seca. O material foi cortado em partes menores e colocados em sacos de papel com pequenos furos.

3.5. Análises Estatísticas

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Os dados qualitativos foram submetidos ao teste de comparação de e foram aceitas as equações significativas até 5% de probabilidade pelo teste F, com o maior coeficiente de determinação (R^2), utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1 e 2 encontra-se resumo da análise de variância, se observa efeito significativo para o fator cultivar nas variáveis, altura de planta (AP) e número de folhas (NF), analisadas em função da densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) da espécie *Gigaspora candida*.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para os parâmetros: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC); número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR).

Fonte de Variação	GL	AP (cm)	DC (mm)	NF	CR (cm)
Cultivar	2	20,934**	0,143 ^{ns}	4,292 *	14,420 ^{ns}
Dose	3	8,141 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,057 ^{ns}	33,336 ^{ns}
Cultivar X Dose	6	4,215 ^{ns}	0,037 ^{ns}	0,287 ^{ns}	3,392 ^{ns}
Bloco	2	0,645 ^{ns}	0,015 ^{ns}	0,470 ^{ns}	0,512 ^{ns}
Resíduo	22	3,109	0,045	0,185	13,828
Total	35	-	-	-	-
Média	-	14.72	2,89	9,93	29,96
CV (%)	-	11.98	7,37	4,34	12.41

^{ns} – não significativo. *, ** – significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para os parâmetros: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA); massa fresca das raízes (MFR); e massa seca das raízes (MSR).

Fonte de Variação	GL	MFPA (g)	MFR (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Cultivar	2	2,695 ^{ns}	0,223 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Dose	3	2,314 ^{ns}	0,103 ^{ns}	0,063 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Cultivar X Dose	6	2,004 ^{ns}	0,206 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Bloco	2	0,067 ^{ns}	1,057 *	0,004 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Resíduo	22	2,214	0,197	0,070	0,009
Total	35	-	-	-	-
Média	-	7,63	2,02	1,419	0,426
CV (%)	-	19,49	21,97	18,74	22,31

^{ns} – não significativo. *, ** – significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Altura da Planta e Diâmetro do Caule

Há diferença significativa para desdobramento cultivar dentro dose no nível de 200 esporos.planta⁻¹ para altura de planta (AP). Neste nível, a cv. *Gigante amarelo* mostrou maior desenvolvimento em altura em relação à cv. *Rubi do cerrado* e a cv. *Sol do cerrado* (tabela 3). A cv. *Gigante amarelo* apresentou a maior tendência, com média de AP (15,68 cm) dentre as cultivares, com e sem a utilização de FMAs.

Nos tratamentos com concentração 0 esporos.planta⁻¹(14,36 cm) apresentou valor superior ao tratamento com 100 esporos.planta⁻¹ (13,59 cm) e inferior as demais concentrações, 200 e 300 esporos.planta⁻¹, porém não houve diferença estatística.

Tabela 3 - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: altura da planta (AP); diâmetro do caule (DC) aos 90 dias após a semeadura.

Cultivar	Densidades de FMA (esporos.planta ⁻¹)				Média
	0	100	200	300	
Altura da planta (cm)					
Gigante Amarelo	13,77 a	14,15 a	18,32 a	16,48 a	15,68
Rubi do Cerrado	14,08 a	12,23 a	13,49 b	13,05 a	13,21
Sol do Cerrado	15,24 a	14,40 a	15,58 ab	15,84 a	15,26
Média	14,36	13,59	15,79	15,12 a	
Diâmetro do caule (mm)					
Gigante Amarelo	2,74 a	2,87 a	3,01 a	2,99 a	2,90
Rubi do Cerrado	2,91 a	2,67 a	2,72 a	2,80 a	2,77
Sol do Cerrado	3,00 a	3,01 a	3,02 a	2,95 a	2,99
Média	2,88	2,85	2,92	2,91	

Letras minúsculas iguais correspondem a comparação entre doses (colunas) não diferem entre si no teste Tukey (P≤0,05).

Na média geral para as cultivares para a variável DC, a cv. *Sol do cerrado* apresentou 2,99 mm de espessura, seguindo por cv. *Gigante amarelo* e *rubi do cerrado* com respectivamente 2,90 e 2,77 mm.

Na média das concentrações de FMA em DC, apresentou comportamento semelhante ao do parâmetro AP. Houve tendência para os tratamentos com concentração 0 esporos.planta⁻¹ (2,88 mm) serem maior que os tratamentos com 100 esporos.planta⁻¹ (2,85 mm) e inferior as demais concentrações, 200 e 300 esporos.planta⁻¹, porém, não houve diferença estatística.

Este comportamento também foi observado por Vitorazi filho et al. (2012), em que a altura das mudas de maracujazeiro-doce não inoculadas com FMA foi maior.

Cavalcante et al. (2001) em seu trabalho, verificando a resposta fisiológica em mudas de maracujazeiro amarelo inoculadas com três espécies de fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico iniciado as 40 dias após a inoculação, não obteve resultado significativo, porém mostraram-se benéficas, apresentaram ganhos na altura de 8 cm, 4 cm e 8 cm, respectivamente, para *G. albida*, *G. margarita* e *G. etunicatum*, enquanto as não inoculadas não cresceram.

Cavalcante et al. (2002), não encontraram efeito significativo do número de esporos por planta para a variável diâmetro de caule em mudas de maracujazeiro, o mesmo encontrando 2,16 e 1,83 mm aos 30 dias; 2,97 e 2,70 mm aos 40 dias; 3,59 e 3,50 mm aos 50 dias para a espécies *G. albida* *G. margarita*, respectivamente.

Número de Folhas e Comprimento de Raiz

Há diferença significativa para desdobramento cultivar dentro dose em todos os níveis para NF (Tabela 1). Podemos verificar na tabela 4, as cultivares *Gigante amarelo* e *Sol do cerrado* mostram tendência a aumentar em todas as densidades de FMA testadas.

A cv. *Rubi do Cerrado* apresentou o menor número de folhas em todas as doses testadas, sua média geral foi de 9,26 folhas aos 90 dias após a semeadura.

A produção de folhas juntamente com a sua área foliar é representa a face fotossinteticamente ativa da planta, e está ligada ao crescimento vegetal, portanto incrementos maiores resultam no direcionamento do potencial para aumento da biomassa da planta (CAVALCANTE et al., 2001).

O desenvolvimento do maracujazeiro foi beneficiado pela inoculação com FMA, enquanto as plantas não inoculadas restringiram a produção de folhas e a expansão foliar, em média as plantas inoculadas tiveram área de 212,7 cm², enquanto as não inoculadas apenas 3 cm² (CAVALCANTE et al., 2001).

Tabela 4 - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) aos 90 dias após a semeadura.

Cultivar	Densidades de FMA (esporos.planta ⁻¹)				Média
	0	100	200	300	
Número de folhas					
Gigante Amarelo	10,16 a	10,45 a	10,62 a	10,45 a	10,42
Rubi do Cerrado	9,16 b	9,29 b	9,12 b	9,50 b	9,26
Sol do Cerrado	10,62 a	9,70 ab	10,12 a	10,00 ab	10,11
Média	9,98	9,81	9,95	9,98	
Comprimento de raiz (cm)					
Gigante Amarelo	26,10 a	30,21 a	27,51 a	31,83 a	28,91
Rubi do Cerrado	28,36 a	30,56 a	28,63 a	31,96 a	29,87
Sol do Cerrado	28,31 a	32,85 a	31,60 a	31,65 a	31,10
Média	27,59	31,20	29,24	31,81	

Letras minúsculas iguais correspondem a comparação entre doses (colunas) não diferem entre si no teste Tukey ($P \leq 0,05$). Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Pode-se observar o efeito da inoculação de FMA no volume radicular, quando comparados ao controle (0 esporos.planta⁻¹), há tendência de um maior volume de raízes a medida em que aumentasse a concentração de esporos de FMA em média.

A cv. *Sol do cerrado* apresentou o maior CR dentre as cultivares, com 31,10 cm (tabela 4), seguido pela cultivar *Rubi do Cerrado* e *Gigante Amarelo* com respectivamente, 29,87 cm e 28,91 cm, porém, para essa variável, não houve diferença estatística.

A simbiose de plantas com fungos micorrízicos arbusculares torna possível o estabelecimento de mudas em solos com condições sub-ótimas devido a uma rede de hifas extracelulares que aumentam a área de absorção das raízes, a melhoria nos aspectos nutricionais da planta que adquirem maior capacidade de sobrevivência a condições adversas (BOFF e MELO, 2009).

Massa Fresca e Seca da Parte Aérea

Não houve diferença estatística para nenhum nível do desdobramento cultivar x dose para MFPA e MSPA (tabela 5). A maior média de MFPA em relação à densidade de esporos de FMA encontrasse na da densidade de 200 esporos.planta⁻¹, enquanto a menor foi verificada na densidade 100 esporos.planta⁻¹ (tabela 5). Em relação à resposta das cultivares testada, a cv. *Sol do cerrado* obteve 8,25 g de MFPA na média geral com todas as doses utilizadas. Seguida cv. *Gigante amarelo* com 7,33 g.

Tabela 5 - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: massa fresca da parte aérea (MFPA); massa seca da parte aérea (MSPA) aos 90 dias após a semeadura.

Cultivar	Densidades de FMA (esporos.planta ⁻¹)				Média
	0	100	200	300	
Massa fresca da parte aérea (g)					
Gigante Amarelo	6,19 a	6,75 a	8,60 a	7,79 a	7,33
Rubi do Cerrado	8,13 a	6,45 a	7,37 a	7,25 a	7,30
Sol do Cerrado	8,43 a	7,58 a	8,10 a	8,89 a	8,25
Média	7,58	6,92	8,02	7,97	
Massa seca da parte aérea (g)					
Gigante Amarelo	1,17 a	1,25 a	1,56 a	1,37 a	1,33
Rubi do Cerrado	1,58 a	1,15 a	1,39 a	1,50 a	1,40
Sol do Cerrado	1,51 a	1,48 a	1,49 a	1,51 a	1,49
Média	1,42	1,29	1,48	1,46	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para a MSPA, obteve-se 18,74 %; 18,62 %; 18,46 %; e 18,42 % para acúmulo de matéria de seca (MS), para: 0; 100; 200; e 300 esporos.planta⁻¹, respectivamente. À medida que aumentasse a dose, há uma tendência ao decréscimo do acúmulo de matéria seca.

Em relação às cultivares, a cv. Rubi do Cerrado acumulou 19,20% de MS, seguida por: *Gigante Amarelo* (18,28% MS) e *Sol do cerrado* (18,20% MS).

Comparando as médias da concentração com 100 esporos.planta⁻¹ com a testemunha (0 esporos.planta⁻¹) para ambos parâmetros, não ocorre incremento na massa das mudas, mas sim, um decréscimo de -0,65 g para MFPA e -0,12 g para MSPA.

A biomassa seca da parte aérea e a área foliar atingiram valores máximos com 300 esporos/planta⁻¹, independente da espécie da FMA. Apesar da ausência da especificidade na simbiose micorrízica arbuscular, a eficiência é controlada geneticamente, sendo afetada pela espécie da planta e do fungo, além das condições ambientais (CAVALCANTE et al., 2002).

Porém, em concentrações maiores que 100 esporos.planta⁻¹ utilizadas neste trabalho, ocorre acréscimos de 0,44 g; 0,39 g para 200; 300 esporos.planta⁻¹ respectivamente em MFPA quando comparadas às mudas não inoculadas.

Vitorazi filho et al. (2012) em seu trabalho, utilizam a espécie de FMA *Gigaspora margarita*, na qual promoveu um incremento de 1500 % em relação à massa seca da parte aérea, além de 937 % no que se refere à área foliar, em

comparação com mudas não inoculadas com FMAs em mudas de maracujazeiro-doce.

A relação entre a concentração de P na planta e a resposta em crescimento de plantas micorrizadas é determinada por processos opostos, um benéfico devido ao aumento na absorção de P do solo causado pelo fungo, e outro detrimental, provocado pela utilização de produtos fotossintetizados pelo fungo. O balanço dos dois processos normalmente resulta em maior crescimento das plantas colonizadas, mas pode também resultar em redução (SILVEIRA et al., 2003).

Massa Fresca e Seca das Raízes

Não houve diferença estatística em nenhum nível do desdobramento cultivar x dose para MFR e MSR. Para a MFR, observa-se que na dose de 100 esporos.planta⁻¹ foi inferior ao tratamento com 0 esporos.planta⁻¹, o maior valor de massa encontra-se na dose de 200 esporos.planta⁻¹ com 2,13 g (tabela 6).

Em relação à resposta pelas cultivares testadas, a *cv. Sol do cerrado* apresentou 2,17 g de massa radicular na media geral com todas as doses utilizadas. Seguida *cv. Rubi do cerrado* com 1,97 g.

Agra (2007) obteve 5,95 g para matéria fresca da raiz utilizando a espécie *Gigaspora albidaem* em mudas de maracujá aos 90 dias de inoculação, porém, a espécie *Scutelospora heterograma* teve o melhor destaque para essa variável (6,89 g).

Tabela 6 - Desdobramento de cultivar dentro de cada nível de dose: massa fresca das raízes (MFR); e massa seca das raízes (MSR) aos 90 dias após a semeadura.

Cultivar	Densidades de FMA (esporos.planta ⁻¹)				Média
	0	100	200	300	
Massa fresca das raízes (g)					
Gigante Amarelo	1,52 a	2,02 a	2,16 a	1,91 a	1,90
Rubi do Cerrado	2,29 a	1,64 a	2,01 a	1,95 a	1,97
Sol do Cerrado	2,09 a	2,01 a	2,22 a	2,36 a	2,17
Média	1,96	1,89	2,13	2,07	
Massa seca das raízes (g)					
Gigante Amarelo	0,35 a	0,40 a	0,42 a	0,49 a	0,415
Rubi do Cerrado	0,47 a	0,33 a	0,43 a	0,43 a	0,415
Sol do Cerrado	0,48 a	0,40 a	0,43 a	0,44 a	0,437
Média	0,43	0,37	0,42	0,45	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Para a variável MSR, apresentou 22,17%; 19,94 %; 20,06 %; e 22,11% de matéria de seca (MS), para: 0; 100; 200; e 300 esporos.planta⁻¹, respectivamente. Os tratamentos mostraram valores inferiores quando comparados ao valor do tratamento controle.

Em relação às cultivares, a cv. *Gigante Amarelo* acumulou 21,98% de MS, seguida por: *Rubi do Cerrado* (21,02% MS) e *Sol do cerrado* (20,22% MS).

O incremento no crescimento das mudas, proporcionado por *G. albida*, alcançou 1.937% na biomassa fresca da raiz e 2.671% em relação ao controle não inoculado no trabalho de Silva et al. (2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A altura da planta das mudas no tratamento com concentração 0 esporos.planta⁻¹ apresentaram maiores valores comparado a 100 esporos.planta⁻¹ e tendem a aumentar a partir da concentração de 200 esporos.planta⁻¹ com o fungo *Gigaspora candida*.

Para o número de folhas, as cultivares *Gigante amarelo* e *Sol do cerrado* mostram tendência em todas as densidades de FMA testadas. A cv. *Rubi do Cerrado* apresentou o menor número de folhas em todas as doses testadas.

O fornecimento de informações sobre os componentes da fitomassa (ou biomassa) é fundamental, pois através deles pode-se determinar o vigor da muda e viabilizar o “pegamento” da mesma em condições de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, A. G. S. de M. Utilização de rizobactérias e micorrizas na produção de mudas de maracujá. **Dissertação(mestrado em Agronomia: produção vegetal)**- Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2007.

BOFF, V. L.; MELLO, A. H. de. seleção e multiplicação de fungos micorrízicos arbusculares para produção de mudas para agricultura familiar. **Agroecossistemas**, v. 1, n. 1, p. 13-13, 2009.

BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Produção de mudas de maracujá-doce.** – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 28 p. ISSN 1517-5111: 93.

CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo.** Campinas – SP: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. Cap.21, p.297-318.

CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; MELO, A. M. M.; SANTOS, V. F. dos. Influência da densidade de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.37, n. 5, p. 643-649, maio 2002.

CAVALCANTE, U. M. T.; MAIA, L. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, V. F. dos. respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro amarelo (*passiflora edulis* sims. f. *flavicarpa* deg.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e submetidas a estresse hídrico. **acta bot. bras.** 2001.

EMBRAPA. **BRSGA1: Híbrido de maracujazeiro-azedo de alta produtividade.** Embrapa Cerrados: DF. 2 ed. 2014.

EMBRAPA. **BRSRC: Híbrido de maracujazeiro-azedo de frutos avermelhados e amarelos para indústria e mesa.** Embrapa Cerrados: DF. 2 ed. 2014.

EMBRAPA. **BRSSC1: Híbrido de maracujazeiro-azedo para mesa e indústria.** Embrapa Cerrados: DF. 2 ed. 2014.

EMPRAPA. **Produção brasileira de maracujá.** Embrapa: Mandioca e Fruticultura. Publicado em 2018 Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_arquivos.htm> acesso em: 25 de out. de 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** V.38, n.2, pp. 109-112. 2014.

GOMES, R. P. **Fruticultura Brasileira.** 13. ed. São Paulo – SP: Nobel, 2012.

HOFFMANN, L.V.; LUCENA, V.S. **Para Entender Micorrizas Arbusculares.** Embrapa Algodão, Campina Grande – PB, 2006. 22p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). **Maracujá: Passiflora spp.**, PROCISUR, 2017. 31 p.

MATOS, R. M. B.; SILVA, E. M. R.; LIMA, E. **Fungos micorrízicos e nutrição de plantas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, dez. 1999 36p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 98). ISSN 0104-6187.

SILVA, M. A. DA; CAVALCANTE, U. M. T.; SILVA, F. S. B. DA; SOARES, S. A. G. E; MAIA, L. C. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (*Glomeromycota*). **Acta bot. bras.** 18(4): 981-985. 2004.

SILVEIRA, A. P. D.; SILVA, L. R.; AZEVEDO, I. C.; OLIVEIRA, E.; MELETTI, L. M. M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **SOLOS E IRRIGAÇÃO**. Bragantia, Campinas, v.62, n.1, p.89-99, 2003.

SOUZA, F. A. **Identificação Molecular e Caracterização da Diversidade de Espécies de Fungos Micorrízicos Arbusculares do Gênero Gigaspora por PCR-DGGE (Denaturing Gradient Gel Electrophoresis)**. Seropédica – RJ: Embrapa Agrobiologia, 2005. 51 p.