



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

**INFLUÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO
ESTABELECIMENTO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA DE
AÇÚCAR**

MATHEUS VINICIUS ABADIA VENTURA

GOIANÉSIA/GO

2017



FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA

**INFLUÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO
ESTABELECIMENTO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA DE
AÇÚCAR**

MATHEUS VINICIUS ABADIA VENTURA

JADSON BELÉM DE MOURA

Publicação n^o: 22/2017

GOIANÉSIA/GO

2017

FACULDADE EVANGÉLICA DE GOIANÉSIA
ASSOCIAÇÃO EDUCATIVA EVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA

INFLUÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO
ESTABELECIMENTO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA DE AÇÚCAR

MATHEUS VINICIUS ABADIA VENTURA

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA APRESENTADA COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM AGRONOMIA.

APROVADA POR:

JADSON BELÉM DE MOURA, DOUTOR
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
ORIENTADOR

RODRIGO FERNANDES SOUZA, MESTRE
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
EXAMINADOR

ELITÂNIA GOMES XAVIER, MESTRE
Faculdade Evangélica de Goianésia – FACEG
EXAMINADOR

Goianésia/GO, 25 de julho de 2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

VENTURA, M. V. A.; Influência de fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas pré-brotadas de cana de açúcar; Orientação de Jadson Belém de Moura; – Goianésia, 2017. 22 p.

Monografia de Graduação – Faculdade Evangélica de Goianésia, 2017.

1. Microbiologia. 2. Micorriza. 3. Cana de açúcar.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VENTURA, M. V. A.; Influência de fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas pré-brotadas de cana de açúcar; Orientação de Jadson Belém de Moura; Goianésia: Faculdade Evangélica de Goianésia, 2017, 22 p. Monografia de Graduação.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: MATHEUS VINICIUS ABADIA VENTURA

GRAU: BACHAREL

ANO: 2017

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: Matheus Vinicius Abadia Ventura

CPF: 048.979.021-69

Endereço: Rua Bela Vista, 20 – Jardim Esperança 2 – Goianésia/GO

E-mail: matheusvinicius10@hotmail.com

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”.

(Roger Von Oech)

Dedico a minha mãe, aos meus avós Anita e Sebastião e ao meu tio Uniclesly que apesar de todas as dificuldades me fortaleceram e sempre foram muito importantes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à Deus, por ter me dado saúde e por permitir que este sonho fosse realizado.

A meus avós Anita e Sebastião, que cuidaram de mim com muito carinho e que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A minha namorada Laicy Rodrigues, por todo o amor, carinho e incentivo na minha trajetória.

Ao meu orientador Jadson Moura, por dividir parte do seu conhecimento comigo, pelo suporte e dedicação durante a realização deste trabalho, com a iniciação científica e pela contribuição para meu conhecimento intelectual.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento, e não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Aos amigos e colegas Jander Pereira, Rafael Matias, José Ricardo, Tarcísio Borges, Carlos Henrique, Pedro Afonso, Jairo Mauricio, Antônio Matias, Wagner Gonçalves, Elivan Cesar e Júlio Cesar, bem como meu irmão Lucas Vinicius pela ajuda, incentivo e apoio constantes desde o início do curso.

Aos meus amigos Lucas Alves e Marcio Bessa pela colaboração na minha trajetória acadêmica, desenvolvendo trabalhos de pesquisas.

Aos meus supervisores de estágio Marcio Antônio e Osmar Júnior, que colaboraram imensamente com a minha formação durante minha atuação na empresa Márcio Plantas.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação e trajetória, obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO.....	11
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

Influência de fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas pré-brotadas de cana de açúcar

RESUMO

A cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é considerada uma das espécies da família *Poaceae*, que possui espécies muito importantes economicamente, sendo uma das culturas mais plantadas no Brasil, por ter grande capacidade de produzir e acumular sacarose durante seu processo de desenvolvimento vegetativo, fornecendo matéria-prima para produção de açúcar e álcool. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento inicial de mudas pré brotadas em três variedades de cana-de-açúcar (CTC 9004 M, IAC SP 95-5094 e IACSP 96-2042). O experimento foi conduzido na casa de vegetação no campo experimental e no laboratório de microbiologia agrícola da Faculdade Evangélica de Goianésia, localizados no município de Goianésia, Goiás. O delineamento experimental adotado foi um esquema fatorial 3x2 com cinco repetições em que o primeiro fator foi constituído por três variedades de cana-de-açúcar e o segundo fator pelos tratamentos: solo estéril com inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e solo estéril sem inoculação. Os FMAs foram inoculadas diretamente nas raízes das plântulas. Para a determinação de crescimento e desenvolvimento foram feitas contagem de número de perfilho, diâmetro do caule, massa seca das raízes, altura de parte aérea, colonização micorrízica, densidade de esporos e identificação de gêneros associados. Os dados receberam tratamento estatístico por meio do programa *Assistat*. Houve diferença estatística somente no fator variedade, nas variáveis altura de planta, densidade de esporos e taxa de colonização micorrízica. Os gêneros *Claroideglomus*, *Diversipora* e *Glomus* foram identificados em todas as três variedades.

Palavras-chave: FMA, *Saccharum* spp., micorriza.

Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on establishment of pre-sprouted sugarcane seedlings

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is considered one of the species of the family Poaceae, an economically important family of species, being one of the most planted crops in Brazil, because it has great capacity to produce and accumulate sucrose during its process of vegetative development, supplying raw material for sugar and alcohol production. The objective of this work was to evaluate the influence of arbuscular mycorrhizal fungi on the initial development of pre-sprouted seedlings in three sugarcane varieties (CTC 9004 M, IAC SP 95-5094 and IACSP 96-2042). The experiment was conducted in a greenhouse in the experimental field and in the agricultural microbiology laboratory of the Goianésia Evangelical Faculty located in the city of Goianésia, Goiás. The experimental design was a 3x2 factorial scheme with five replications in which the first factor was constituted by three varieties of sugarcane and the second factor by treatments: sterile soil with inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and sterile soil without inoculation. FMAs were inoculated directly into the roots of the seedlings. For the determination of growth and development were made count of number of tiller, stem diameter, dry mass of roots, shoot height, mycorrhizal colonization, spore density and identification of associated genera. The data received statistical treatment through the *Assistat* program. There was statistical difference only in the variety factor, in the variables plant height, spore density and mycorrhizal colonization rate. The genera *Claroideglomus*, *Diversipora* and *Glomus* were identified in all three varieties.

Keywords: FMA, *Saccharum* spp., mycorrhizae.

INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o maior produtor de cana-de-açúcar, o que coloca o país na liderança mundial em produção de matéria-prima e produção de etanol (UNICA, 2017). O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) lançou em 2009 uma técnica que pretende mudar o conceito de plantio de cana-de-açúcar no Brasil. O sistema de Mudas Pré-Brotadas (MPB) de cana, como é conhecido, prevê a produção rápida de mudas, associadas a elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio (LANDELL et al., 2013).

Diferentemente do sistema convencional que utilizam colmos inteiros para o plantio, o MPB leva ao campo apenas as mudas pré-brotadas oriundas do corte do colmo, conhecido como rebolos, que possuem em média 3 cm de comprimento, onde estão localizadas as gemas. A tecnologia já vem sendo adotada por pequenos produtores e associações de Goiás e região Central de São Paulo (SOUZA & JUNIOR, 2013). Entretanto, são necessários aproximadamente 60 dias para que todo o processo termine e as mudas estejam perfeitamente enraizadas e prontas para o plantio no campo.

O sistema MPB que utiliza rebolos individualizados de cana-de-açúcar é uma tecnologia de multiplicação rápida que permite redução do volume de material vegetal utilizado no plantio, melhor controle de vigor e elevado padrão fitossanitário, promovem canaviais de excelente padrão clonal. O fato de diminuir substancialmente o volume de material vegetal necessário para o plantio resulta automaticamente em maior ganho para as usinas, visto que esse material poderá ser utilizado para sua produção de álcool ou açúcar, que dependerá do objetivo da empresa (LANDELL et al., 2013; XAVIER et al., 2014).

Ao contrário do plantio tradicional, o plantio de mudas pré brotadas pode ser realizado com maquinário adaptado o que tem tornado o processo mais rápido. Estima-se que haja redução de 18 a 20 toneladas de material vegetal por hectare ao realizar o plantio com o sistema de MPB, que representa ganho financeiro considerável na indústria de açúcar e álcool (SOUZA & JUNIOR, 2013). Apesar de ser uma técnica simples, ainda faltam estudos sobre esta técnica, principalmente aqueles relacionados com a utilização de microrganismos promotores do crescimento vegetal, que podem ser facilmente aplicados nas gemas encapsuladas, como prevê este trabalho. Por isso, a presente proposta poderá contribuir de forma significativa no entendimento do processo de brotação e do estabelecimento da muda ao avaliar a influência que os fungos micorrízicos arbusculares tem em seu estabelecimento.

De acordo com Landell et al. (2012) com o advento do plantio mecânico, as falhas se tornaram mais frequentes e, para que não redundasse em prejuízos significativos na produtividade, o volume de mudas utilizadas se tornou muito alto, pode ser usado até mais de 20 t/ha. Se uma tonelada de cana-de-açúcar contém de 8.000 a 20.000 gemas, conclui-se que o número de gemas por metro situa-se entre 24 a 60 gemas, o que é, portanto, um gasto excessivo de colmos que poderia ser destinado à indústria.

Os fungos micorrizos realizam associação simbiótica mutualística com a maioria das plantas cultivadas e nativas, beneficiam o desenvolvimento da planta pela maior absorção água e de nutrientes, principalmente o fósforo que possui baixa mobilidade no solo (GEORGE et al., 1995; ELBON & WHALEN, 2014).

Estes microrganismos ocupam um importante nicho ecológico nos ecossistemas trazem benefícios ao vegetal associado que pode aumentar a taxa de estabelecimentos de mudas em condições de campo (MOHAN et al., 2014; SOKA & RITCHIE, 2015).

Quando se trata de micorrização em cana de açúcar percebe-se a escassez de trabalhos, isso acontece devido à cultura apresentar ciclo longo e grande porte, o que dificulta sua avaliação em ambientes controlados, não há resultados conclusivos sobre essa interação micorrízica (REIS et al., 1999; SILVEIRA & FREITAS, 2007).

Com esse trabalho objetivou-se avaliar a influência dos fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento inicial de mudas pré brotadas em três variedades de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O delineamento experimental adotado foi o esquema fatorial 3x2 com cinco repetições, o primeiro fator foi constituído por três variedades de cana-de-açúcar (CTC 9004M, IAC SP 95-5094 e IAC SP 96-2042) e o segundo fator pelos tratamentos: solo estéril com inoculação de esporos de fungos micorrízicos e solo estéril sem a inoculação de esporos. O experimento foi realizado na casa de vegetação e laboratório de microbiologia agrícola da Faculdade Evangélica de Goianésia.

As variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) foram escolhidas em função da utilização regional. As gemas foram provenientes da Usina Jalles Machado e foram plantadas em bandejas de isopor com substrato comercial Bioplant[®] e mantidos em casa de vegetação por 30 dias.

Após 30 dias de crescimento as mudas foram transplantadas para tubetes de 290 cm³ com Bioplant. Em seguida as mudas foram cultivadas em casa de vegetação. Após isso, foram transferidas para vasos de 5 litros com solo estéril de acordo com o delineamento proposto e com adubo formulado de NPK (04-30-10). Foi conduzido dentro da casa de vegetação e a irrigação ocorreu em decorrência da necessidade da planta.

Os esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) foram extraídos de 500 cm³ solo de área de cerrado nativo com características de mata ciliar fechada pela técnica de peneiramento úmido (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.

Para a determinação de crescimento e desenvolvimento foram feitas as seguintes análises biométricas de altura de planta, diâmetro do colmo, peso de massa seca de raiz, número de perfilhos, taxa de colonização micorrízica, densidade de esporos e identificação de gêneros associados.

Para a determinação da porcentagem de colonização, as raízes foram clarificadas e coradas com 0,05% de Azul-de-Trypan em lactoglicerol (PHILLIPS & HAYMAN, 1970) e a avaliação da colonização foi feita em microscópio estereoscópico, seguindo a técnica de interseção dos quadrantes (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980).

Para a identificação dos gêneros de FMA a partir das características morfológicas, os esporos foram separados de acordo com seus morfotipos e montados em lâminas com polivinil-lacto-glicerol (PVLG) puro e PVLG misturados com Melzer (1:1 v/v). Para subsidiar

o trabalho de identificação, foi utilizado artigos originais da descrição das espécies e descrições das espécies fornecidas no site da “International Culture Collection of Arbuscular and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi” (INVAM, 2014). Os dados receberam tratamento estatístico por meio do programa *Assistat*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste F mostra a significância das diferenças das médias, onde foram verificadas diferenças estatísticas somente no fator variedade, nas variáveis altura de planta, densidade de esporos e taxa de colonização micorrízica (Tabela 1). Não verificada diferença estatística entre as variedades em relação ao peso de massa seca de raiz, diâmetro de colmo e número de perfilhos. Não verificou diferença estatística quanto a inoculação.

Tabela 1. Teste F de variedades de cana-de-açúcar sem e com inoculação de fungos micorrízicos arbusculares

Fonte de Variação	Massa Seca de Raiz	Altura	Diâmetro	Perfilhos	Densidade de Esporos	Colonização Micorrízica
Variedade	0,7811 ns	4.3168 *	1.5444 ns	1.7528 ns	9.5967 **	5.6986 **
Inoculação	0,0117 ns	1.2756 ns	1.2000 ns	0.5506 ns	0.6928 ns	0.4139 ns
Var. x Inoc.	0,5037 ns	0.3289 ns	0.4111 ns	0.7191 ns	1.4135 ns	1.4175 ns

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns - não significativo ($p \geq .05$)

Tristão et al. (2016), ao avaliarem parâmetros iniciais de cana-de-açúcar sob influência dos fungos micorrízicos, não observaram diferenças estatísticas nos valores de diâmetro do colmo. No mesmo trabalho, os autores encontraram influência positiva dos FMA sobre a variedade IAC 91-1099 sobre as variáveis de massa seca de raiz e número de perfilhos

Andreola et al. (1985) avaliaram a influência de seis espécies de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento e desenvolvimento de três variedades de cana de açúcar, verificou benefícios no desenvolvimento das variedades, e mostraram que a sua eficiência se diferencia de acordo com o fungo e a variedade. Estudos comprovam que os fungos micorrízicos aumentam a absorção de nutrientes, especialmente nutrientes com pouca mobilidade no solo, como fosforo, cobre e zinco, assim o mais adequado é escolher variedades mais eficientes na utilização de nutrientes e que apresentem interações mais fáceis com os fungos micorrízicos arbusculares (TELLECHEA, 2007). Silva et al. (2016) não verificou diferença na relação ao diâmetro do colo em mudas de embaúba, sob a inoculação de fungos micorrízicos arbusculares

Houve diferença em relação a alturas de plantas das três variedades, sendo que a variedade IAC SP 96-2042 foi estaticamente inferior as variedades IAC SP 95-5094 e CTC 9004M (Figura 1).

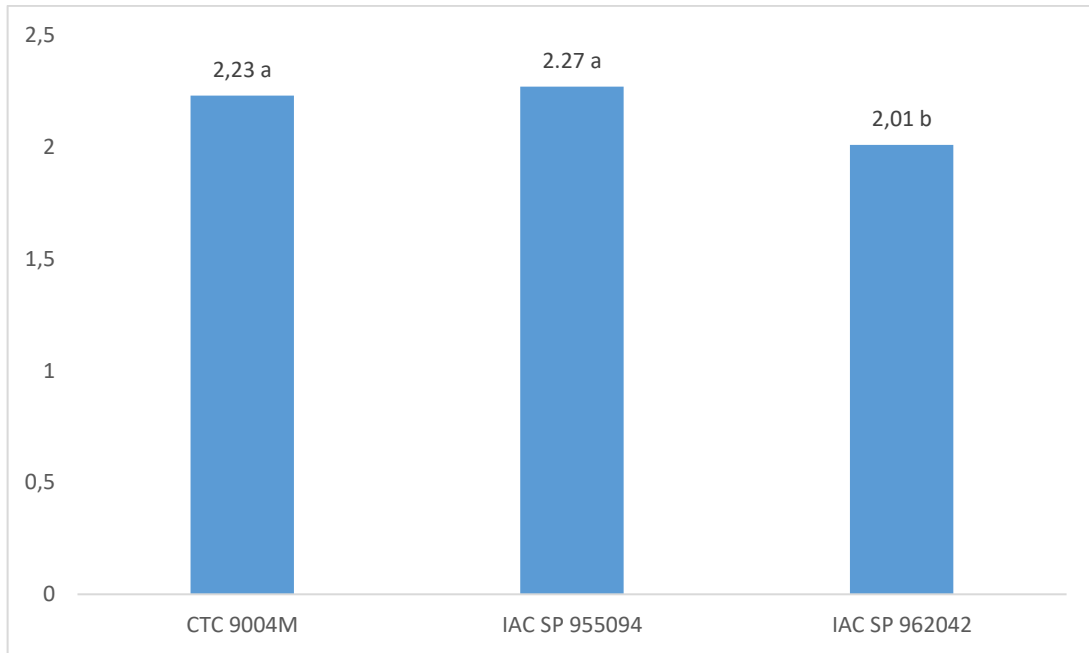


Figura 1. Alturas de plantas de três variedades de cana-de-açúcar.
CV = 9.67 %

Tristão et al. (2016), ao avaliarem altura de plantas sob influência de fungos micorrízicos, verificou diferenças entre as variedades, demonstraram que os fungos micorrízicos podem desenvolver simbiose com algumas variedades mais facilmente do que com outras. Os autores verificaram valores médios superiores nas variedades IAC SP 95-5094 e IAC 91-1099 e valores médios inferiores em IAC SP 97-4039 e IAC SP 95-5000. É possível observar que a variedade IAC SP 95-5094 possui uma facilidade de interação com os fungos micorrízicos arbusculares. A altura da planta é um índice muito determinante para o crescimento e desenvolvimento na cana de açúcar, pois é um fator que irá determinar a produtividade final.

A simbiose entre mudas e fungos micorrízicos traz efeitos positivos como aumentos das taxas de assimilação de CO₂, taxas de transpiração e uma maior taxa de abertura estomática, além de um maior crescimento vegetativo das mesmas (SCHWOB et al., 1998; DINIZ, 2007; OLIVEIRA et al., 2015)

Houve diferença em relação a densidade de esporos nas amostras das variedades de cana de açúcar, onde a variedade CTC 9004M foi estaticamente inferior as variedades IAC SP 95-5094 e IAC SP 96-2042 (Figura 2).

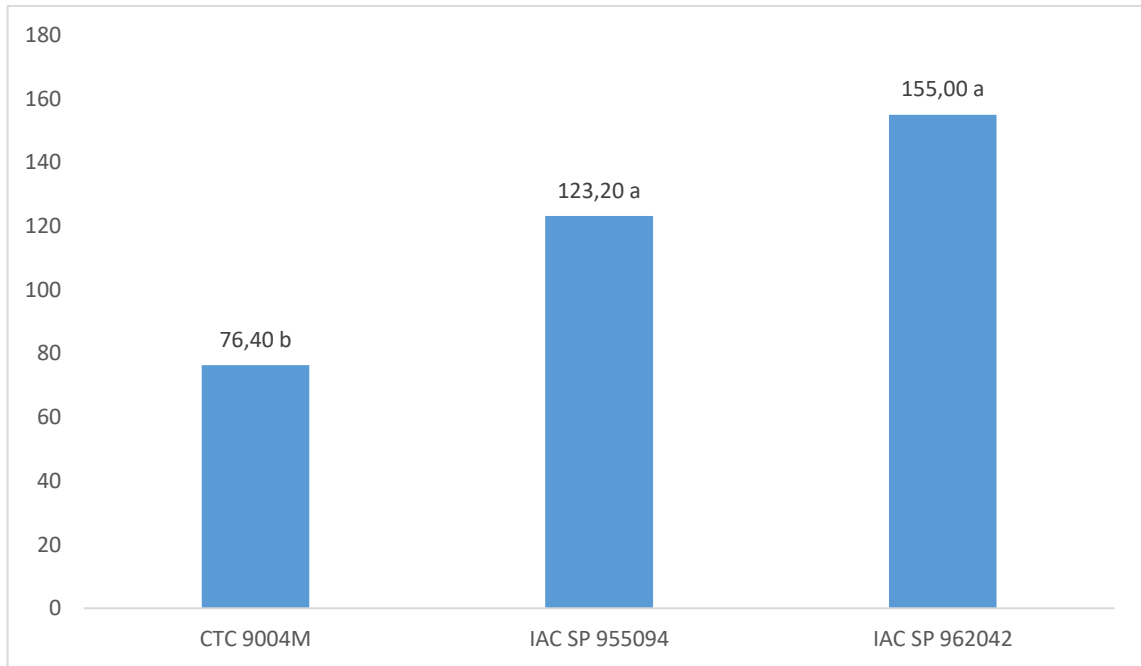


Figura 2. Densidade de esporos em três variedades de cana-de-açúcar.
CV = 34.15 %

No trabalho de Ambrosano et al. (2011) e Moura et al. (2016) demonstraram que não houve diferença significativa para a densidade de esporos na cultura de cana de açúcar.

Em relação a taxa de colonização micorrízica nas amostras das variedades de cana de açúcar, foi verificada diferença mínima significativa entre as médias, onde a variedade CTC 9004M foi estaticamente inferior as variedades IAC SP 95-5094 e IAC SP 96-2042 (Figura 3).

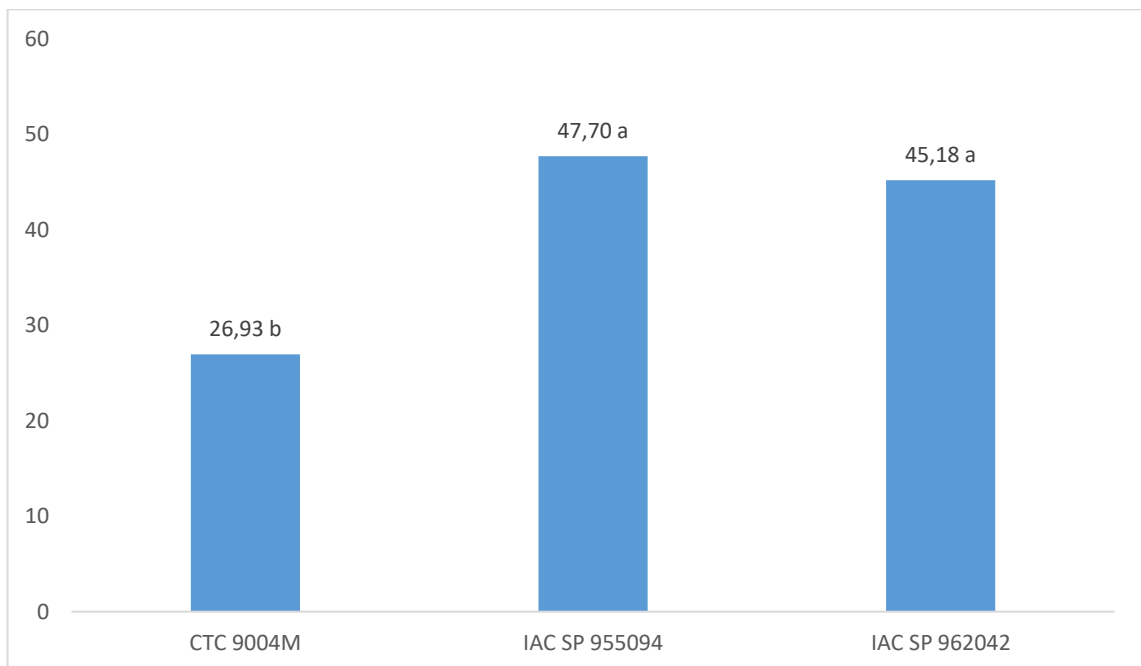


Figura 3. Taxa de colonização micorrízica em três variedades de cana de açúcar
CV = 31.11 %

Autores relatam que os fungos têm mais facilidade de interação micorrízica e mais esporulação em determinadas culturas e as determinadas variedades ou cultivares, em relação a outras. No trabalho de Silva et al. (2016), o número de esporos de FMA foi significativo em mudas de embaúba, o mesmo resultado em relação a esporulação foi encontrado na cultura de acerola quando inoculado com fungos micorrízicos (BALOTA et al., 2011) e cultura de mamoeiro (MACHINESKI et al., 2011). Foram encontrados valores significativos na cultura mirtilheiro que pertence à família Ericaceae com as cultivares Georgia, Misty e O'neal e valores inferiores nas cultivares de Delite e Climax (LIMA, 2014), isso reforça que os fungos realizam interação micorrízica mais facilmente em algumas culturas e em determinadas variedades.

Nas amostras analisadas foram identificados os gêneros que realizaram interação com as variedades de cana de açúcar, dentre elas os gêneros: *Acaulospora*, *Claroideglomus*, *Diversispora*, *Gigaspora*, *Glomus* (Tabela 2).

Tabela 2. Gêneros de fungos micorrízicos arbusculares encontrados associados à rizosfera de três variedades de cana-de-açúcar sem e com inoculação de fungos micorrízicos arbusculares

Gênero	Variedades inoculadas			Variedades não inoculadas		
	CTC 9004M	IAC SP 955094	IAC SP 962042	CTC 9004M	IAC SP 955094	IAC SP 962042
<i>Acaulospora</i>	-	+	+	-	+	+
<i>Claroideglomus</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Diversispora</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Glomus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Gigaspora</i>	-	-	+	-	-	-

Três destes gêneros foram identificados e observados de acordo com Tellechea (2007), as espécies que são mais predominantes realizarem interações com cana de açúcar são dos gêneros: *Acaulospora*, *Scutelospora*, *Glomus* e *Gigaspora*. No trabalho de Miranda (2008) foram identificados maiores índices no gênero *Glomus*, que é um dos gêneros mais comuns no Cerrado.

De acordo com Fernandes et al. (2010), o gênero *Glomus* foi o gênero para qual se observou um maior número de esporos sob o guandu, na cenoura e feijão, o *Glomus* e *Gigaspora* foram os maiores números de esporos, igualmente. Existem poucos trabalhos que demonstram a simbiose entre mudas de cana e fungos micorrízicos, o que torna esse um importante campo para se explorar.

CONCLUSÕES

O uso dos fungos micorrízicos arbusculares na fase de brotação da cana-de-açúcar promoveu maiores resultados na altura das variedades em IAC SP 955094 e CTC 9004M em relação à variedade IAC SP 962042.

A colonização micorrízica e densidade de esporos apresentou valores significativos nas variedades IAC SP 955094 e IAC SP 962042.

Os gêneros *Claroideglomus*, *Diversispora* e *Glomus* foram identificados em todas as três variedades,

A variedade IAC SP 962042 apresentou cinco gêneros de fungos micorrízicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBROSANO, E. J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A.; DIAS, F. L. F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T.; SACHS, R. C. C.; AZCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 810-818, 2011.
- ANDREOLA, F., CARDOSO, E. J. B. N., SILVEIRA, A. P. D. Efeito de Seis Espécies de Fungos Micorrízicos Vesículo Arbusculares sobre o Desenvolvimento de Três Variedades de cana-de-açúcar. **Tecnologia/Pesquisa STAB**. p. 35- 89, 1985.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N. M. C. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 166-175, 2011.
- DINIZ, P. F. A. **Influência do fungo micorrízico arbuscular (*Glomus clarum*) sobre características biofísicas, nutricionais, metabólicas e anatômicas em plantas jovens de seringueira**. 125 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- ELBON, A.; WHALEN, J. K. Phosphorus supply to vegetable crops from arbuscular mycorrhizal fungi: a review. **Biological Agriculture & Horticulture**, n. ahead-of-print, p. 1-18, 2014.
- FERNANDES, S. G., MACHADO, C. T. T., LOPES, V., VILELA, M. F., & FERNANDES, L. A. Fungos Micorrízicos Arbusculares em Áreas de Agricultores Familiares da Comunidade Água Boa 2, Rio Pardo de Minas, MG. **Embrapa Cerrados**, 28 p., 2010.
- GEORGE, E.; MARSCHNER, H.; JAKOBSEN, I. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil. **Critical Reviews in Biotechnology**, v. 15, n. 3-4, p. 257-270, 1995.
- 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.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New phytologist**, v. 84, n. 3, p. 489-500, 1980.
- IBGE. **Censos agropecuários**. 2010. Disponível em: <www.ibge.com.br> Acesso em: 20 de novembro de 2016.
- INVAM. **International Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi**. Disponível em: <<http://invam.caf.wvu.edu/fungi/taxonomy/classification.htm>>. 2014.
- LANDELL, M. G. de A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas, **Campinas: Instituto Agronômico**, 16 p., 2012.

- LANDELL, M. G. D. A., SCARPARI, M. S., XAVIER, M. A., ANJOS, I. A. D., BAPTISTA, A. S., AGUIAR, C. L. D., ... & CAMPOS, M. F. D. Residual biomass potential of commercial and pre-commercial sugarcane cultivars. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 5, p. 299-304, 2013.
- LIMA, P. E. Propágulos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera e potencial de utilização no enraizamento de estacas de mirtilheiro (*Vaccinium spp*). **Universidade Federal de Itajubá**, 44 p., 2014. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.
- MACHINESKI, O.; BALOTA, E. L.; SOUZA, J. R. P. de. Resposta da mamoneira a fungos micorrízicos arbusculares e a níveis de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 1855-1862, 2011. Suplemento 1.
- MIRANDA, J. C. C. de. Micorriza arbuscular: ocorrência e manejo. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 169 p., 2008.
- MOHAN, J. E.; COWDEN, C. C.; BAAS, P.; DAWADI, A.; FRANKSON, P. T.; HELMICK, K.; HUGHES, E.; KHAN, S.; LANG, A.; MACHMULLER, M. Mycorrhizal fungi mediation of terrestrial ecosystem responses to global change: mini-review. **Fungal Ecology**, v. 10, p. 3-19, 2014.
- MOURA, J. B. **Diversidade e colonização micorrízica em diferentes usos do solo no cerrado**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 124 p. Tese de Doutorado.
- OLIVEIRA, J. J. F.; ALIXANDRE, T. F.; MIRANDA, J. M. S. Mudanças de castanha-do-gurguéia micorrizadas sob níveis de esterco de caprinos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 83, p. 189-197, 2015.
- ORTAS, I.; USTUNER, O. Determination of different growth media and various mycorrhizal species on citrus growth and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**. p. 84–90, 2014.
- PHILLIPS, J.; HAYMAN, D. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **Transactions of the British Mycological society**, v. 55, n. 1, p. 158-161, 1970.
- REIS, V.M.; PAULA, M.A.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de micorrizas arbusculares e da bactéria diazotrófica *Acetobacter diazotrophicus* em cana-de-açúcar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, p.1933-1941, 1999.
- SCHWOB, I.; DUCHER, M.; SALLANON, H.; COUDRET, A. Growth and gas exchange responses of *Hevea brasiliensis* seedlings to inoculation with *Glomus mosseae*. **Trees**, v. 12, p. 236-240, 1998.
- SILVA, E. P.; GOMES, V. F.; FURTADO, P. M. F.; JÚNIOR, M. T. S., & NESS, R. L. Desenvolvimento e colonização micorrízica em mudas de embaúba adubadas com fosfato natural e material orgânico. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 256, 2016.

SILVEIRA, A. P. D. & FREITAS, S. S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas, **Instituto Agrônômico**, 317p., 2007.

SOKA, G.; RITCHIE, M. Arbuscular mycorrhizal symbiosis, ecosystem processes and environmental changes in tropical soils. **APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL RESEARCH**, v. 13, n. 1, p. 229-245, 2015.

SOUZA, A. G., & JUNIOR, J. C. Expansão da cana-de-açúcar no triângulo mineiro e os efeitos sobre a agricultura familiar e o trabalho rural. **Revista Tópos**, v.3, n.2, p. 8-35. 2013.

TELLECHEA, F. R. F. **Fungos micorrízicos, bactérias diazotróficas endolíticas e fósforo no crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de cana de açúcar**. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 64 p., 2007. (Dissertação de Mestrado)

TRISTÃO, L. E.; FIGUEIREDO, P. A. M.; ZIED, D. C.; LISBOA, L. A. M.; ALVES, V. G. da C. Initial agronomic parameters of sugarcane inoculated with mycorrhizal mycorrhizal fungi. 1º Encontro Internacional de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Crise: tecnologias para a superação de desafios no setor agrário, **Universidade Estadual de São Paulo**. 9 p., 2016.

UNICA. **União da Agroindústria Canavieira de São Paulo**. DETALHAMENTO DAS EXPORTAÇÕES DE AÇÚCAR PELO BRASIL. Disponível em: <
<http://www.unicadata.com.br/listagem.php?idMn=73>> Acesso em julho de 2017, 7 p., 2017.

XAVIER, M. A., PERECIN, D., ALVIM, K. R. T., LANDELL, M. G. A., & ARANTES, F. C. Seleção de famílias e progênies de irmãos completos de cana-de-açúcar para atributos tecnológicos e de produção pelo método de REML/BLUP. **Bragantia**, v. 73 n. 3, p. 253-262. 2014.