



Inoculação de Microrganismos Eficientes (EM) e Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) em alface: um trabalho de campo conduzido na horta comunitária (HC) Vapabuçu, município de Sete Lagoas- MG

MARTINS, Ana Paula Borges¹; PEREIRA, Júlia Pimenta²; CORRÊA, Polyanna Abreu³; DE MELO, Mariene Cristina Conceição⁴, DE SOUZA, Francisco Adriano⁵;

¹Universidade Federal de São João Del Rey, campus Sete Lagoas; e-mail: anapaulaborgesufsj11@hotmail.com, ²Faculdade Santo Agostinho, Sete Lagoas, e-mail: juliapimentap@gmail.com, ³Universidade Federal de São João Del Rey, campus Sete Lagoas, e-mail: polyanna.abreu@yahoo.com.br, ⁴Universidade Federal de São João Del Rey, campus Sete Lagoas, e-mail: marienec.cmelo@gmail.com, ⁵Embrapa Milho e Sorgo, Rod. MG 424 Km 45, Santa Esmeralda, SN, CEP 35702-098, Sete Lagoas, MG, email: francisco.adriano@embrapa.br

Resumo

Substratos comerciais para produção de mudas de hortaliças, em geral, não contêm fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e microrganismos eficientes (EM). Estes favorecem a aquisição de nutrientes e a resistência a estresses bióticos e abióticos. Avaliamos a resposta à inoculação por dois tipos de inóculo de FMA (*Rhizoglosum* sp e On Farm) e EM em duas fases: produção mudas e canteiro. O estudo foi realizado na Horta Comunitária (HC) Vapabuçu, com alface cv. Tainá. A alface, cultivada na HC, apresentou baixa taxa de micorrização quando não inoculada. A inoculação de FMA na fase de viveiro proporcionou aumentos de produção e na taxa de micorrização. Na fase de canteiros, a utilização de mudas inoculadas na fase de viveiro apresentou tendência de ganhos de produção, principalmente quando inoculadas com o fungo MA *Rhizoglosum* sp. A tecnologia de inoculação de microrganismos é simples e pode ser operacionalizada pelo próprio agricultor, aumentando sua autonomia nos processos produtivos e garantindo a sustentabilidade de seus sistemas.

Palavras-chave: Produção de Mudanças, Viveiro, Olericultura, Microrganismos promotores de crescimento de plantas; Inóculo de fungos micorrízicos “On Farm”.

Abstract

Commercial substrates applied for horticulture nursery production, in general, do not contain AMF and EM. These microorganisms enhance nutrient acquisition and resistance to biotic and abiotic stresses. We evaluated the response of two types of AMF inoculum (*Rhizoglossum* sp and On Farm) and EM in two phases: seedlings and field production. The study was carried out in the community garden (CG) Vapabuçu, with lettuce cv. Tainá. Lettuce, cultivated at the CG, showed low mycorrhization rate when not inoculated. The inoculation of AMF in the nursery stage increased yields and mycorrhization rate. In the field, the use of seedlings inoculated in the nursery phase showed a tendency yield increments, mainly when inoculated with *Rhizoglossum* sp. The technology of microbe inoculation is simple and can be operated by the farmers himself, increasing his autonomy in the processes of production and enhance the sustainability of their systems.

Keywords: Seedling Production, Nursery, horticulture, plant growth promoting microorganisms; "On Farm" inoculum of AMF.

Introdução

A horticultura emprega pequenas áreas com intensa atividade de uso da terra. Devido a questões de custo, logística e otimização de espaço e tempo, os horticultores preferem produzir ou comprar mudas. Em geral, mudas de hortaliças são produzidas em bandejas em substrato comercial. Esses substratos, em geral, não apresentam diversos grupos de microrganismos benéficos, tais como fungos micorrízicos arbusculares (FMA) e microrganismos eficientes (EM). Esses microrganismos favorecem a aquisição de nutrientes e a resistência a estresses bióticos e abióticos (SOUZA et al., 2017).

A alface é uma das hortaliças mais importantes. Essa cultura responde a inoculação com FMA (RUIZ-LOZANO et al., 2016) e também se beneficia de outros microrganismos promotores do crescimento de plantas.

O município de Sete Lagoas- MG é conhecido por suas hortas comunitárias (HC), sendo referência em agricultura urbana na região (PAULA, 2011). A horta comunitária Vapabuçu é uma das HC de Sete Lagoas. Nesta HC, a produção de mudas de hortaliças é feita em um viveiro comunitário na própria horta. Essas mudas são produzidas em bandejas, com substratos comerciais. De acordo com de Souza et al. (2017), esses substratos são desprovidos de grupos chave de microrganismos promotores de crescimento, que podem melhorar o estabelecimento e desenvolvimento das mudas e seu desempenho no campo. Neste sentido, a inoculação de microrganismos benéficos é uma alternativa barata para favorecer a sustentabilidade na produção a curto e longo prazo. Além disso, esses microrganismos podem ser multiplicados pelo próprio agricultor em sua propriedade, que irá garantir a autonomia de seus processos produtivos (ANDRADE et al., 2011; SOUZA et al., 2017), fortalecendo e enfatizando o pilar da sustentabilidade que existe dentro da Agroecologia. Além dos FMA, a inoculação de EM fornece uma gama de outros microrganismos benéficos (ANDRADE et al., 2011). O EM é composto por um conjunto de microrganismos que são naturalmente encontrados em solos férteis, onde geralmente não houve intervenção Humana. Segundo Pegorer et al.(1995), esse composto é formado por basicamente quatro grupos de microrganismos, sendo eles: Leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico e bactérias fotossintéticas. Este

estudo teve por objetivo avaliar a resposta a inoculação de FMA e EM em alface na fase de produção de mudas e a campo.

Material e Métodos

O presente trabalho foi executado em três etapas: (1) Diagnóstico da micorrização presente nas plantas de alface em ponto de colheita nos canteiros; (2) Produção de mudas e (3) Transplante, condução e avaliação da produção em canteiros.

Diagnóstico da micorrização

Em dezembro de 2017, foram coletadas raízes de 3 cultivares de alface; (1) Mimosa roxa; (2) Tainá e (3) Vanda, no ponto de colheita e amostras de solo de 3 canteiros em áreas de produtores na horta comunitária Vapabuçu, município de Sete Lagoas (MG). Para cada cultivar foram coletadas aleatoriamente 6 plantas por canteiro. As raízes foram coletadas, lavadas e acondicionadas em álcool 50%, visando quantificar a presença de colonização micorrízica radicular e se havia diferenças entre as cultivares plantadas quanto à formação de simbiose com os fungos micorrízicos arbusculares (MA). Juntamente com as raízes, retirou-se uma amostra de solo da região radicular, para avaliação dos teores de fósforo e demais nutrientes.

Produção de mudas

A produção de mudas foi realizada em viveiro de produção de mudas de hortaliças, junto a agricultora responsável por este setor na Horta Comunitária Vapabuçu. O preparo das bandejas ocorreu seguindo o procedimento padrão utilizado na Horta, que consiste da produção em bandejas de produção de mudas com 200 células preenchidas com mistura de substrato comercial BIOPLANT Prata e húmus comercial de minhoca VERDEVIVO, na proporção de 3:1. A cultivar de alface utilizada foi a Tainá, comumente plantada na horta por ter bastante aceitação por produtores e consumidores. Foram utilizados seis tratamentos: (1) Controle; (2) Microrganismos Eficientes (EM); (3) On Farm (inóculo micorrízicos produzido em condições de campo); (4) *Rhizoglyphus* sp; (5) Combinação tratamentos 2 e 3; (6) Combinação dos tratamentos 2 e 4. O tratamento controle seguiu o procedimento padrão dos agricultores. Os tratamentos que continham inóculo de micorrizas (3, 4, 5 e 6), foram preparados de forma que 80% do volume de substrato+húmus utilizados nas bandejas se mantiveram como no controle, e os outros 20% correspondiam ao solo contendo inóculo de micorrizas. O preparo do EM seguiu a metodologia proposta no "Caderno dos Microrganismos Eficientes (EM)" da Universidade Federal de Viçosa (2011), tanto para o preparo como para aplicação via peletização das sementes e irrigação com EM na diluição para o solo (EM solo). Para peletização, as sementes foram imersas na solução "EM solo", durante 30 minutos. Após esse período foram peneiradas e em seguida misturadas com cinzas (material proveniente da combustão completa de madeira). Após secagem breve, as sementes peletizadas foram semeadas em bandejas. Após a semeadura, as bandejas com os tratamentos foram mantidas em viveiro de produção de mudas da horta Vapabuçu equipado com sistema de irrigação por nebulização. Duas semanas após a semeadura (05/01/2017) foi realizado raleio das bandejas a fim de deixar uma plântula por célula.

Montagem do experimento nos canteiros

Após da fase de crescimento no viveiro, as mudas foram transplantadas para três canteiros de dois produtores, Dona Neném (2) e Island (1). Os canteiros da primeira agricultora foram plantados no dia 23/01/2017, quando as mudas

completavam 31 dias. E do segundo agricultor no dia 27/01/2017, quando completavam 35 dias. Na ocasião dos plantios, foram coletadas seis mudas de cada tratamento para avaliação do desenvolvimento das mudas. Os parâmetros avaliados foram: (1) Matéria seca da parte aérea; (2) Altura das mudas; (3) Número de folhas e (4) Taxa de colonização por fungos MA nas raízes.

Para a montagem dos canteiros, os tratamentos foram sorteados ao acaso e separados entre si por uma barreira biológica de plantas do tratamento controle. Essa barreira era constituída por três linhas de plantas do tratamento controle, a fim de minimizar as interferências entre um tratamento e outro. A condução do experimento foi feita pelos agricultores da mesma forma que esses conduziam seus canteiros. Após 45 dias, as plantas atingiram o ponto de colheita. Para cada canteiro, foram coletadas seis plantas por tratamento para avaliação dos seguintes parâmetros: (1) massa fresca, (2) massa seca, (3) diâmetro da cabeça e (4) taxa de colonização por fungos MA. A taxa de colonização radicular por fungos MA foi determinada pela metodologia de intersecção de quadrantes descrita em Giovannetti e Mosse (1980).

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA, para delineamento inteiramente casualizado utilizando o pacote estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

O diagnóstico inicial da taxa de colonização por fungos MA nas raízes de alface cultivadas rotineiramente pelos agricultores variou de 0 a 6,9 %. A cultivar Vanda foi a que apresentou maior taxa de colonização (6,9%). Os valores relativamente baixos de colonização podem ser explicados por dois fatores isolados e suas combinações. Primeiro, altos teores de P disponível nos canteiros (936,16 mg/dm³ em média) reduzindo a necessidade da planta em utilizar os serviços micorrízicos para a absorção de fósforo. Segundo, ausência de propágulos de fungos MA no substrato utilizado para produção das mudas e baixo potencial de colonização dos fungos nativos do solo. Além da interação entre esses dois fatores.

Fase de Viveiro

A fase de viveiro teve duração de 31 a 35 dias. Os tratamentos que não tiveram inoculação de micorrizas não apresentaram colonização radicular (Tabela 1, A), possivelmente, porque o substrato utilizado para produção das mudas não continha propágulos desses fungos. Possivelmente, essa é uma das causas da baixa colonização micorrízica obtida no diagnóstico das plantas coletadas a campo na primeira fase deste estudo, uma vez que essas mudas foram produzidas como as do tratamento controle, que é o sistema utilizado no viveiro da horta comunitária.

A resposta a inoculação foi significativa para os tratamentos inoculados com FMA. O tratamento ON FARM resultou em incrementos na matéria fresca e seca da parte aérea, respectivamente, de 92 e 116%, no número de folhas (9%) e na taxa de colonização (34%) quando comparados ao tratamento controle (Tabela 1, A). No parâmetro da altura, as mudas quando inoculadas com microrganismos (micorrizas e/ou EM), se mostraram 21% mais altas em relação ao controle (Tabela 1, A)

Tabela 1: Resposta da Alface cv. Tainá a inoculação com Microrganismos Eficientes (EM) e Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) em viveiro (A) e após transplante para o campo (B).

(A) Fase de Viveiro - Mudanças com 35 dias após semeadura

Tratamentos	Número de folhas	Altura (cm)	Matéria Fresca (g)	Matéria seca (g)	Taxa de colonização (%)
CONTROLE	4,2 a	6,5 a	0,8 a	0,06 a	0,0 a
EM	4,2 a	6,8 ab	0,8 a	0,07 a	0,0 a
ON FARM	4,5 a	8,0 abc	1,5 c	0,13 b	34,2 c
<i>Rhizoglosum</i> sp	3,7 a	8,7 c	1,3 bc	0,11 ab	29,2 bc
ON FARM + EM	3,8 a	7,5 abc	1,2 abc	0,10 ab	30,7 bc
<i>Rhizoglosum</i> sp + EM	4,0 a	8,5 bc	1,3 c	0,11 ab	22,5 b

(B) Plantas no ponto de colheita – cultivo em canteiro por 45 dias após transplante

Tratamentos	Diâmetro da cabeça (cm)	Matéria fresca (g)	Matéria seca (g)	Taxa de colonização (%)
CONTROLE	14,8 a	99,90 a	5,13 a	1,3 a
EM	17,3 a	81,96 a	4,62 a	5,2 a
ON FARM	15,8 a	84,70 a	4,42 a	36,3 c
<i>Rhizoglosum</i> sp	15,7 a	130,41 a	5,80 a	20,8 b
ON FARM + EM	16,6 a	94,02 a	4,75 a	29,0 bc
<i>Rhizoglosum</i> sp + EM	17,4 a	106,91 a	5,26 a	25,3 b

(*) Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem a 5% pelo teste de Bonferroni.

Fase canteiro - Ponto de colheita

Dos três canteiros somente um pode ser avaliado, pois os outros dois foram colhidos antecipadamente pela agricultora, inviabilizando a coleta de dados. A fase de canteiro teve a duração de 45 dias até que as plantas de alface atingissem o ponto de colheita. A avaliação dos parâmetros de crescimento e da taxa de colonização micorrízica, nesta fase, seguiram a mesma tendência da fase de produção de mudas. No entanto, não houve diferenças significativas para os parâmetros de crescimento (Tabela 1, B).

A taxa de colonização micorrízica do tratamento controle foi de 1,3% (Tabela 1, B, Figura 1), indicando que o solo dos canteiros apresentava baixa capacidade infectiva para formação de micorrizas. Esse resultado corrobora os resultados obtidos no diagnóstico inicial, demonstrando o benefício da inoculação na fase de viveiro. As plantas, quando inoculadas com micorrizas e EM na produção das mudas, apresentaram em média 23,32% de taxa de colonização. O tratamento ON FARM foi o que apresentou maior taxa de colonização (36,3%). Os tratamentos que receberam inoculação de algum microrganismo promotor de crescimento (micorriza e/ou EM) apresentaram tendência de incrementos médios de 11,77% em relação ao controle para diâmetro da cabeça, sendo que o tratamento *Rhizoglosum* sp. + EM se destacou na análise desse parâmetro, sendo 14,6% maior, quando comparado ao controle. O tratamento com *Rhizoglosum* sp. apresentou tendência de aumentos para a matéria fresca (30,5%) e seca (13%) quando comparado ao controle.

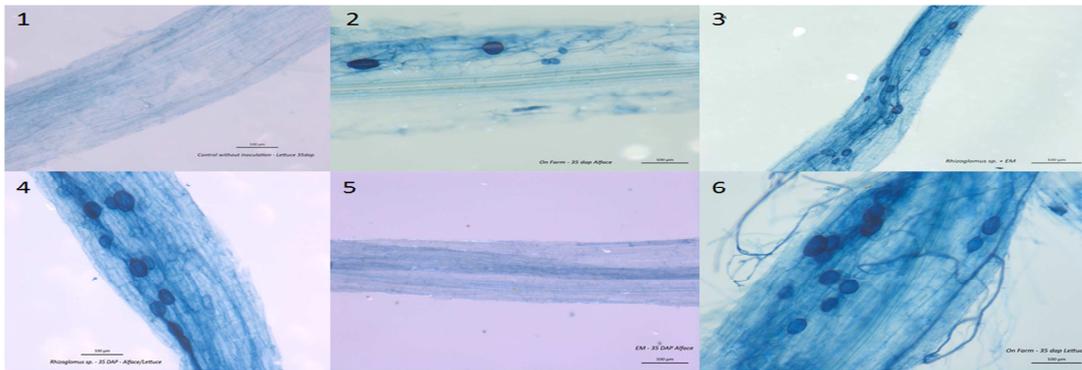


Figura 1: Taxa de colonização micorrízica em alface cv Tainá aos 35 dias após plantio: (1) Controle; (2) On Farm; (3) *Rhizoglossum* sp. +EM; (4) *Rhizoglossum* sp.; (5) EM ; (6) On Farm.

Conclusões

Plantas de alface cv. Tainá produzidas e cultivadas na Horta Comunitária Vapabuçu apresentam baixa taxa de colonização radicular por fungos MA quando não inoculadas. A inoculação de fungos MA na fase de viveiro proporciona aumentos na matéria fresca e na taxa de formação de micorrizas. Na fase de canteiros, a utilização de mudas inoculadas apresentou tendência de ganhos de produção na fase de canteiro, principalmente quando inoculadas com o fungo MA *Rhizoglossum* sp. A tecnologia de inoculação de microrganismos é simples e pode ser operacionalizada pelo próprio agricultor, aumentando sua autonomia nos processos produtivos e garantindo a sustentabilidade de seus sistemas.

Agradecimentos

Aos agricultores Island e Neném da Horta Comunitária Vapabuçu pela disponibilização e condução de canteiros utilizados neste estudo. E também à Plataforma África Brasil - MKTplace Agricultural Innovation (ID1301) por financiar o desenvolvimento desse projeto.

Referências

ANDRADE, F. M. C. de; BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. de J.; SOUZA, D. de B. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM):** instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, Oxford, v. 84, p. 489-500, 1980.

PAULA, A. A. **Responsabilidade social e reflexos na marca de uma instituição bancária**: o caso do projeto de hortas comunitárias de Sete Lagoas. 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Faculdades Integradas Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2011.

PEGORER, A. P. R., FRANCH, C. M. C., FRANCH, J. L., SIQUEIRA, M. F. B., MOTA, S. D. **Informações sobre o uso de E.M.(Microorganismos Eficazes)**. Apostila AGRICULTURA NATURAL MISSIÂNICA- Fundação Mokiti Okada- Rio de Janeiro, 1995. 14p.

RUIZ-LOZANO, J. M.; AROCA, R.; ZAMARREÑO, A. M.; MOLINA, S.; ANDREO-JIMÉNEZ, B.; PORCEL, R.; GARCÍA-MINA, J. M.; RUYTER-SPIRA, C.; LÓPEZ-RÁEZ, J. A. Arbuscular mycorrhizal symbiosis induces strigolactone biosynthesis under drought and improves drought tolerance in lettuce and tomato. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 39, p. 441-452, 2016.

SOUZA, F. A.; SCHLEMPER, T. R.; STÜRMER, S. L. A importância da tecnologia de inoculação de fungos micorrízicos para a sustentabilidade na olericultura. In: LOPES, C. A.; PEDROSO, M. T. M. (Ed.). **Sustentabilidade e horticultura no Brasil**: da retórica à prática. Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa. Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento Texto para Discussão, 47). No prelo.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF E ENTORNO

12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

CERTIFICADO

Certificamos que ANA PAULA BORGES MARTINS apresentou, no formato de Pôster, o trabalho AGROECOLOGIA2017-1619 - INOCULAÇÃO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM) E FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMA) EM ALFACE: UM TRABALHO DE CAMPO CONDUZIDO NA HORTA COMUNITÁRIA (HC) VAPABUÇU, MUNICÍPIO DE SETE LAGOAS- MG, dos autores MARTINS, ANA PAULA BORGES; PEREIRA, JÚLIA PIMENTA; CORRÊA, POLIANA ABREU; DE MELO, MARIENE CRISTINA CONCEIÇÃO; DE SOUZA, FRANCISCO ADRIANO no VI Congresso Latino-Americano, X Congresso Brasileiro e V Seminário do DF e Entorno de Agroecologia, realizado em Brasília-DF, Brasil, no período de 12 a 15 de setembro de 2017.

Irene Maria Cardoso
IRENE MARIA CARDOSO
PRESIDENTE DA ABA

Clara Nicholls E
CLARA NICHOLLS
PRESIDENTE DA SOCLA

Mariane Carvalho Vidal
MARIANE CARVALHO VIDAL
PRESIDENTE AGROECOLOGIA2017

CERTIFICADO GERADO ELETRONICAMENTE. SUA AUTENTICIDADE PODE SER VERIFICADA EM
[HTTP://WWW.SWGE.INFO/BR/CERTIFICADO](http://www.swge.inf.br/certificado), INFORMANDO O CÓDIGO:

9500EF38-E34E-491A-B698-BEEB93D16F26

PROMOÇÃO



PATROCÍNIO



ORGANIZAÇÃO



REALIZAÇÃO

