

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO - UEMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

EDUARDO MENDONÇA PINHEIRO

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ACEROLEIRA (*Malpighia*
emarginata DC.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E EFICIÊNCIA DE
FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA FORMAÇÃO DE
MUDAS**

São Luís - MA
2017

EDUARDO MENDONÇA PINHEIRO

Engenheiro Agrônomo

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ACEROLEIRA (*Malpighia emarginata* DC.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS E EFICIÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA FORMAÇÃO DE MUDAS

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araújo

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Camila Pinheiro Nobre

São Luís – MA
2017

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE ACEROLEIRA (*Malpighia emarginata* DC.) EM
DIFERENTES SUBSTRATOS E EFICIÊNCIA DE FUNGOS MICORRÍZICOS
ARBUSCULARES NA FORMAÇÃO DE MUDAS**

EDUARDO MENDONÇA PINHEIRO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Aprovada na defesa em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araújo (Orientador)
Universidade Estadual do Maranhão- UEMA

Profa. Dra. Mariléia Barros Furtado
Universidade Federal do Maranhão- UEMA

Profa. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues
Universidade Estadual do Maranhão- UEMA

DEDICO

A Deus, minha noiva, meus pais e familiares.

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque ao Mesmo em tudo deve ser dado graças.

Aos meus pais José Carlos Durans e Nelma Mendonça, minhas irmãs e família, por todo o esforço, carinho e apoio para que fosse possível concluir mais essa fase da vida.

A todo meu amor e inspiração, minha noiva Camila Nobre, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando a ir sempre adiante, não permitindo que eu desistisse dos meus sonhos. Pelos conselhos e admiração, pois me estimula a fazer sempre o melhor para surpreender e fazer com que se sinta orgulhosa de mim.

Ao professor orientador José Ribamar Gusmão por desafiar e acreditar no andamento e resultado do trabalho. Grande parceiro.

Aos meus amigos de mestrado por sempre transmitirem alegria e companheirismo, principalmente aos parceiros Marcelo Marinho, Rones Castro e Henry Reyes pelo apoio direto no trabalho.

A todos os professores da Pós-Graduação em Agroecologia, pela dedicação e ensinamentos disponibilizados nas aulas, contribuindo para a conclusão deste trabalho e, conseqüentemente, para mais uma etapa da minha vida profissional.

A todos meus amigos que sempre estiveram próximos, apoiando qualquer forma de trabalho que ampliasse o meu saber.

Aos meus ex-alunos Wallyson, Karen, Rafael Neves, Rafael Hatherly, Bruno Conde Luana e Gabrielle que me apoiaram diretamente no andamento do trabalho.

As músicas que se tornaram trilha sonora dessa temporada de estudos e trabalhos.

E a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram na minha caminhada acadêmico-profissional.

Muito obrigado!

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria. (...)”

(1 Coríntios 13, Bíblia Sagrada)

Faço o melhor que sou capaz só pra viver em paz!

("Último romance", Los Hermanos)

SUMÁRIO

Capítulo 1	12
1. INTRODUÇÃO GERAL	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Aspectos técnicos da cultura da acerola	14
2.2. Propagação vegetativa	15
2.3. Tecnologia da produção de estacas	17
2.4. Fatores que afetam a formação de raízes	19
2.4.1 Fatores internos	19
2.4.2 Fatores externos	21
2.5. Substrato para cultivo	22
2.6. Micorrização na agricultura	24
2.6.1 Comunidade microbiana do solo.....	24
2.6.2 Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA).....	25
REFERÊNCIAS.....	29
Capítulo 2	37
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS	40
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4. CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
Capítulo 3	51
1. INTRODUÇÃO	53
2. MATERIAL E MÉTODOS	54
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
4. CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS.....	69
CONCLUSÃO GERAL	72
ANEXO 1	73
ANEXO 2	77

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3

Figura 1. Crescimento de parte aérea de mudas de aceroleira (cm) oriundas de estacas herbáceas inoculadas com FMA durante os 100 dias de experimento.....	58
Figura 2. Crescimento de parte aérea de mudas de aceroleira oriundas de estacas semilenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.....	59
Figura 3. Taxa de crescimento relativo ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) de mudas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.....	60
Figura 4. Taxa de crescimento relativo ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) de mudas de aceroleira oriundas de estacas semilenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.....	61
Figura 5. Taxa de crescimento absoluto ($\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$) de mudas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.....	62
Figura 6. Taxa de crescimento absoluto ($\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$) de mudas de aceroleira oriundas de estacas semilenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.....	63
Figura 7. Porcentagem de colonização das raízes pelos fungos micorrízicos arbusculares nas plantas oriundas de dois tipos de estacas de aceroleira, durante 100 dias de experimento. Letras minúsculas comparam as diferentes estacas e letras maiúsculas comparam diferentes inoculantes.....	67

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Características mais importantes dos diferentes tipos anatômico-funcionais de micorrizas.....	27
---	----

Capítulo 2

Tabela 1. Percentagem de estacas enraizadas de acerola, sob influência de diferentes substratos, aos 60 dias após instalação do experimento.....	49
--	----

Tabela 2. Comprimento das raízes das estacas herbáceas e semilenhosas, sob influência de diferentes substratos.....	49
---	----

Tabela 3. Comprimento da parte aérea de mudas de acerola a partir de estacas herbáceas e semilenhosas, sob influência de diferentes substratos.....	49
---	----

Tabela 4. Número de folhas novas de mudas de acerola a partir de estacas herbáceas e semilenhosas, sob influência de diferentes substratos.....	50
---	----

Capítulo 3

Tabela 1: Os tratamentos conduzidos no experimento de inoculação de FMA em estacas de acerola.....	55
--	----

Tabela 2. Efeito da inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA) sobre a altura, peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso fresco de raiz (PFR), peso seco de raiz (PSR), nos tipos de estacas herbáceas (H) e semilenhosas (S) de aceroleira, aos 100 dias após a inoculação.....	65
---	----

Tabela 3. Matriz de correlação entre as variáveis mensuradas e os tipos de estacas.....	68
---	----

RESUMO

A cultura da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) devido ao seu alto teor de vitamina C, tem despertado grande interesse econômico e com grande potencial de expansão. Mas devido a desuniformidade dos seus pomares vem gerando características negativas na produção de acerola. O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos (plantimax, vermiculita, solo + esterco de galinha) sobre o enraizamento de estacas herbáceas e semilenhosas de plantas de acerola e através de inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (*Claroideoglobus etunicatum* - Claetun, *Gigaspora margarita* - Gimarg e *Glomus clarum* - Glclar e suas combinações) analisar seu efeito nas taxas de crescimento das mudas em casa de vegetação na Universidade Estadual do Maranhão com sistema de nebulização intermitente. O delineamento estatístico utilizado foram inteiramente casualizado sendo que na primeira fase usou-se o esquema fatorial 2 x 4, dois tipos de estacas e 4 substratos com 8 repetições no período de 60 dias de experimento e na segunda fase o esquema fatorial 2 x 8, dois tipos de estacas (herbácea e semilenhosa) e 7 inoculações e 1 testemunha formando 16 tratamentos no período de 100 dias de experimento. Na primeira fase foi avaliado o percentual de enraizamento, comprimento de raízes, número de novas folhas formadas e altura de muda. Na fase da inoculação de mudas foram avaliados o desenvolvimento das mudas micorrizadas (altura e massa fresca e seca da parte aérea e raízes), as correlações positivas entre as características de crescimento da planta, taxa de crescimento relativo e absoluto e a taxa de colonização micorrízica através da metodologia de Giovannetti e Mosse (1980). As estacas herbáceas em substrato de vermiculita obtiveram maior percentual de enraizamento (86,25%), maior comprimento médio de raiz (5,30 cm), maior altura de muda e formação de novas folhas. A inoculação com *Gigaspora margarita* + *Claroideoglobus etunicatum* promove maior crescimento em plantas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas e nas plantas oriundas de estacas semilenhosas, seu crescimento é favorecido pela inoculação de *Claroideoglobus etunicatum*.

Palavras-chave: Taxas de crescimento, propagação vegetativa, mudas micorrizadas.

ABSTRACT

The culture of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) due to its high content of vitamin C, has aroused great economic interest and with great potential for expansion. But due to the unevenness of its orchards has been generating negative characteristics in the production of acerola. The objective of this study was to evaluate the effect of different substrates (plantimax, vermiculite, soil + chicken manure) on the rooting of herbaceous and semilenous cuttings of acerola plants and through inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi (*Claroideoglossum etunicatum* - Clactun, *Gigaspora margarita* - Gimarg and *Glomus clarum* - Glclar and their combinations) to analyze its effect on the growth rates of greenhouse seedlings at the State University of Maranhão with an intermittent misting system. The statistical design was completely randomized, and in the first phase the 2 x 4 factorial scheme was used, two types of cuttings and 4 substrates with 8 replications in the 60 day experiment period and in the second phase 2 x 8 factorial scheme, Two types of cuttings (herbaceous and semilenous) and 7 inoculations and 1 control, forming 16 treatments in the period of 100 days of experiment. In the first phase the percentage of rooting, length of roots, number of new leaves formed and height of seedling were evaluated. In the seedling inoculation phase the development of mycorrhizal seedlings (height and fresh and dry mass of shoots and roots), positive correlations between growth characteristics of the plant, relative and absolute growth rate, and the rate of mycorrhizal colonization Through the methodology of Giovannetti and Mosse (1980). The herbaceous cuttings in vermiculite substrate obtained a higher percentage of rooting (86.25%), higher root mean length (5.30 cm), higher seedling height and formation of new leaves. The inoculation with *Gigaspora margarita* + *Claroideoglossum etunicatum* promotes greater growth in acerola plants derived from herbaceous cuttings and in plants derived from semilenous cuttings, its growth is favored by the inoculation of *Claroideoglossum etunicatum*.

Key-words: Growth rates, vegetative propagation, mycorrhizal seedlings.

Capítulo 1

Enraizamento de estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) em diferentes substratos e eficiência de fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas

1. INTRODUÇÃO GERAL

A acerola (*Malpighia emarginata* DC.), pertencente à família das Malpighiaceae, é reconhecida por seu valor nutricional, principalmente pela quantidade de vitamina C. Devido à grande quantidade de vitaminas e nutrientes, o cultivo de acerola é uma forte atividade na fruticultura brasileira (GONTIJO et al., 2003). A aceroleira comumente encontrada em região com clima tropical e subtropical, com isso se adapta muito bem as regiões do Norte e Nordeste. A fruta é utilizada na produção de doces, sorvetes, sucos, polpas e extração de vitamina.

Na quase totalidade dos pomares, observa-se uma mescla acentuada de tipos e formas de plantas. Esse fato tem causado sérias dificuldades para os produtores de acerola, devido a desuniformidade das plantas acarretar perdas de produtividade do pomar e de qualidade dos frutos (LUZ, 2012). É importante que os pomares sejam formados a partir de variedades bem definidas, portadoras de características agrônômicas, adequadas à finalidade às quais se destinam.

Dessa forma, a propagação vegetativa se apresenta como uma técnica de grande importância para produção de mudas, pois assegura a transmissão das características genéticas da planta propagada, além de conferir precocidade na produção e uniformidade na formação de pomares com plantas elite (BRAZ, 2005). A técnica de multiplicação vegetativa mais comumente utilizada para clonagens de plantas tanto lenhosas como herbáceas em larga escala tem sido o enraizamento de estacas. Lima et al. (2006) afirmaram a viabilidade da propagação assexuada da acerola mediante o enraizamento de estacas.

A utilização de Fungos Micorrizicos Arbusculares (FMA) adquire grande importância nas culturas que passam por fase de muda, com o objetivo de contribuir para a utilização de menor quantidade de fertilizantes, além da possibilidade de proporcionar maior desenvolvimento e nutrição das plantas, abreviar a época de transplante e aumentar a sobrevivência das mudas no campo (SAGGIN JUNIOR; SIQUEIRA, 1996). Essas associações mutualísticas, entre certos fungos do solo e as raízes da maioria das plantas, constituem uma importante ligação entre os componentes bióticos e abióticos do solo, desempenhando papel fundamental na sobrevivência, no crescimento e no desenvolvimento das plantas (MARTINS et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o enraizamento de tipos de estacas da cultura de

acerola em diferentes substratos e o efeito da inoculação de FMA no desenvolvimento de mudas em viveiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Aspectos técnicos da cultura da acerola

A aceroleira é uma frutífera nativa das Ilhas do Caribe, América Central e Norte da América do Sul (RITZINGER; RITZINGER, 2011). Espécie vegetal de excelente fonte de vitamina C, além de ser favorável em pró-vitamina A (ARAUJO et al., 2009).

Pertence à família Malpighiaceae e está inserida no gênero *Malpighia*. Esta família possui cerca de 63 gêneros e 850 espécies, das quais cerca de 30 espécies fazem parte do gênero *Malpighia*, com ocorrência principalmente nas regiões tropicais do continente americano (NAKASONE; PAULL, 1998).

A classificação botânica da aceroleira é ainda um tema bastante controverso. Segundo Ritzinger e Ritzinger (2011), os nomes *Malpighia glabra* L., *M. punieifolia* L. e *M. emarginata* D.C. são comumente utilizados para designar a aceroleira. Entretanto, estudos do Herbário de Linnaeus e de outras fontes demonstraram que *M. glabra* e *M. punieifolia* referem-se a uma mesma espécie, distinta da aceroleira, que produz frutos pequenos, insípidos e sem muito suco. A aceroleira, tal como é conhecida atualmente, corresponde à espécie *M. emarginata*, conforme Alves e Menezes (1995), o que é confirmado pelo *International Board of Plant Genetic Resources* (IBPGR) que, a partir de 1986, adotou essa denominação de espécie (INTERNATIONAL BOARD OF PLANT GENETIC RESOURCES, 1986).

Os frutos da aceroleira podem se apresentar arredondados, ovalados ou mesmo cônicos. Quando imaturo a cor do fruto geralmente é verde, contudo podem variar entre tonalidades alvacentas ou verde-arroxeadas. Já na sua forma madura apresenta cores variando entre vermelho, roxo e amarelo. A depender das condições de cultivo e potencial genético, eles podem apresentar peso variando de três a 16 gramas. Os frutos possuem tamanho pequeno (GOMES, 2014).

Segundo Moura et al. (2007) o cultivo da aceroleira se mostra rentável, mesmo nos plantios comerciais do Brasil que possui plantas propagadas sexualmente, o que ocasiona uma alta variabilidade, pois esta espécie possui polinização predominantemente cruzada.

A maioria dos pomares apresenta escala acentuada de formas e tipos de plantas,

causando dificuldades aos produtores de acerola, uma vez que essa desuniformidade das plantas acarreta perdas na produtividade dos pomares e na qualidade dos frutos (FRANZÃO; MELO, 2008).

Franzão e Melo (2008) afirmam que se encontram no mesmo pomar, plantas com crescimento distinto e árvores que produzem frutos em cacho e isolados, assim como tamanho formato e coloração diferentes. Essas diferenças trazem problemas ao produtor, pois, as atividades agrícolas se tornam difíceis, perante a diversidade de respostas que se obtém de matrizes com características genéticas diferentes.

É recomendável a produção de mudas de acerola a partir das variedades comerciais e por meio da propagação vegetativa (FRANZÃO; MELO, 2008), sendo necessário que os pomares sejam formados a partir de variedades bem definidas, contendo características agronômicas adequadas (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

2.2. Propagação vegetativa

A propagação vegetativa se baseia na capacidade de regeneração de parte da planta a partir de células somáticas, sejam da raiz, gemas ou outras estruturas especializadas, ou ainda meristemas, ápices caulinares, calos e embriões (GOMES, et al., 2002). Essa faculdade depende de duas características: totipotência, a informação genética que cada célula possui para reconstrução de uma nova planta e de suas funções e diferenciação que a capacidade de células maduras retomarem a condição meristemática e desenvolver um novo ponto de crescimento (HARTMANN et al., 2002). Implica na divisão mitótica das células, na qual há uma duplicação no sistema cromossômico e do citoplasma. O processo mantém as características essenciais do genótipo, contrariamente ao que ocorre quando plantas heterozigotas são oriundas de sementes (SIMÃO, 1998).

A técnica de multiplicação vegetativa mais utilizada para clonagens de plantas tem sido o enraizamento de estacas (XAVIER et al., 2009). Clone é definido como sendo “o material geneticamente uniforme derivado de um só indivíduo e que se propaga de modo exclusivo por meios vegetativos como estacas, raízes, folhas ou enxertos” (HARTMANN et al., 1990; FACHINELLO et al., 2005).

Com a propagação vegetativa aliada a uma boa combinação de caracteres genéticos, representada por indivíduos selecionados, pode ser perpetuada de geração para geração, obtendo-se plantios mais uniformes, multiplicação de indivíduos mais resistentes a pragas e doenças e adaptados a sítos mais específicos (WENDLING, 2003), mais produtivos, precoces e com melhor qualidade de frutos (GOMES et al., 2002). O material propagativo usado na estaquia deve ser coletado a partir de plantas matrizes pré-selecionadas, comprovadamente produtivas e livres de pragas e doenças (NEVES, 2007).

Gonzaga Neto e Soares (1994) afirmaram que o enraizamento de estacas de acerola é o método que assegura maior precocidade na produção assim como a transmissibilidade das características genéticas da planta propagada, em relação à qualidade dos frutos (peso, coloração da casca e polpa, teor nutricional), produtividade, resistência a doenças etc.

Entre as desvantagens, Gomes et al. (2002) advertem que o emprego da propagação assexuada pode possibilitar a transmissão de doenças, quando o material vegetal utilizado estiver contaminado, especialmente por vírus e bactérias, pelo emprego inadequado de equipamentos contaminados, além do uso inadvertido por longo período das mesmas plantas-matrizes podendo ocasionar mutações e degenerações dos clones.

O principal cuidado a ser tomado durante o enraizamento é a manutenção adequada do teor de água no substrato e na parte aérea da estaca, pois a mesma está no processo de divisão celular e o enraizamento ocorre em tecidos com células túrgidas (VALE, 2007). Esse cuidado é importante tanto para quem vai trabalhar com estaquia direta em viveiro com sistema de irrigação, quanto com estacas com presença de folhas (FRONZA; HAMMAN, 2015). O sistema de nebulização é o mais eficiente, devido a aplicação de água que mantém as folhas úmidas e uma boa saturação de água no substrato (HARTMANN et al., 2002).

A drenagem da água, também, deve merecer uma atenção especial, pois o excesso hídrico prejudica o enraizamento e favorece o aparecimento de patógenos. Por outro lado, uma atenção no manejo fitossanitário, utilização de tratamentos periódicos de fungicidas recomendados, é útil para reduzir o ataque de patógenos, principalmente fungos saprófitos sobre as estacas devido um ambiente de elevada umidade favorecendo a proliferação de doenças (VALE, 2007). O monitoramento de estacas afetadas com doenças é muito importante para eliminar o inóculo do patógeno. Caballero e Del Rio (1998) recomendam eliminar as folhas caídas e as estacas mortas do viveiro e Oliveira e Rincón (2002) alertam para a ocorrência de plantas invasoras e pragas.

Segundo Oliveira e Rincón (2002), o manejo após o enraizamento depende da estrutura de propagação adotada; caso se utilize a estaquia direta no viveiro, recomenda-se repicar as

mudas para um local com maior espaçamento para favorecer no seu crescimento. O desplante deve ser realizado em dias com baixa temperatura, nublados e com poucos ventos para minimizar a morte das mudas após o transplante. O uso da irrigação momentos antes do transplante, também, é uma prática recomendada (VALE, 2007). Por outro lado, os cuidados com as estacas folhosas devem ser maiores, principalmente com a sua desidratação, uma vez que o ambiente em uma casa de vegetação é muito diferente do ambiente externo (ROCHA et al., 2014). Uma estaca possui um sistema radicular abundante e para o transplante deve-se diminuir gradativamente a aplicação de água, reduzindo a umidade sobre as folhas e aumentando a aeração do substrato, permitindo uma aclimatação das mudas e uma menor perda de mudas no viveiro (VALE, 2007).

2.3 Tecnologia da produção de estacas

Entende-se por estaquia a capacidade de produção de raízes e caules adventícios, formados à custa do meristema secundário e pode ser considerado como estacas, partes de caule, de raízes e até mesmo de folhas (FACHINELLO et al., 2005).

Segundo Hoppe et al. (2004), as estacas são coletadas de ramos vegetativos, preparadas, desfolhados no topo ou em parte, estimulados por hormônios e plantadas em viveiros ou na própria embalagem, recipiente plástico ou laminado.

Como a composição química do tecido varia ao longo do ramo, estacas provenientes de diferentes porções do mesmo tendem a diferir quanto ao enraizamento (VALE, 2007). As estacas podem ser divididas em três grupos de acordo com a natureza do caule: lenhoso, semilenhoso e herbáceo (HARTMANN; KESTER, 1962; FACHINELLO et al., 2005).

As estacas lenhosas são fáceis de preparar e menos custosas, não são facilmente perecíveis; podem ser enviadas a grandes distâncias, se for necessário; e não requer equipamento especial durante o enraizamento (HARTMANN et al., 2002). As estacas lenhosas são obtidas de ramos ou caules lignificados, onde são coletados, preferencialmente, na época do repouso vegetativo, que varia de acordo com o clima local e da espécie considerada (SILVA et al., 2011). Segundo Frazon et al. (2010) destacam que estacas lenhosas geralmente proporcionam melhores resultados devido ao maior acúmulo de substâncias de reserva, como carboidratos, e menor teor de nitrogênio. Franzon et al. (2010) tratam que as estacas lenhosas variam em tamanho de acordo com a espécie de que se trata, porém geralmente se preparam de 10 a 30 cm de comprimento; por sua vez, Lima et al. (2006)

dizem que o corte de cada segmento de uma estaca lenhosa ou mediana deve ser de 15 a 20 cm de comprimento.

Em geral, o termo “semilenhosas” se refere a estacas intermediárias entre as herbáceas e lenhosas (FACHINELLO et al., 2005). Por ter um metabolismo mais acentuado, os cuidados necessários são principalmente com a desidratação, pois é uma estaca mais herbácea, muito das vezes sem folhas (ORTEGA, 2016).

As estacas herbáceas são coletadas no período de crescimento vegetativo, quando os tecidos apresentam alta atividade meristemática e baixo grau de lignificação (FACHINELLO et al., 2005); são estacas apicais, contendo um ou dois pares de folhas (TALES et al., 2009). Variam de 10 a 20 cm de comprimento e exigem cuidados especiais, principalmente com relação à desidratação e o corte de cada segmento de uma estaca herbácea deve ser de 12 a 15 cm de comprimento (ORTEGA, 2016). Para evitar perdas de água e facilitar o manejo, as folhas grandes devem ser reduzidas à metade, como exemplo nas culturas da acerola e goiabeira (SILVA et al., 2011; RITZINGER; RITZINGER, 2011). Este tipo de estaca enraíza com três a cinco semanas, contanto que estejam estabelecidas em substrato poroso, com boa drenagem e devem ser cultivadas em ambiente com alta umidade. Após o enraizamento devem ser repicadas para um ambiente menos úmido e em recipiente com substrato próprio (RITZINGER; RITZINGER, 2011).

Com o preparo da estaca, Fachinello et al. (2005), destacam a lesão nos tecidos do xilema e do floema, causando um traumatismo, que é seguido por um processo de cicatrização, formando uma massa de células parenquimatosas desorganizadas, pouco diferenciadas e em diferentes estágios de lignificação, denominada calo (PINHEIRO, 1990; REZENDE, 2007).

A maioria das raízes adventícias de ramos se origina de células que apresentam a capacidade de se tornarem meristemáticas (REZENDE, 2007). Em estacas de plantas herbáceas, as raízes são originadas entre os feixes vasculares, enquanto em estacas lenhosas podem se formar no xilema secundário, do câmbio ou do floema (FACHINELLO et al., 2005). Estacas mais lignificadas geralmente apresentam maior dificuldade de enraizamento do que estacas de consistência mais herbácea (XAVIER et al., 2002).

A presença de folhas e de gemas também influencia bastante a formação de raízes em estacas. O efeito estimulante de folhas no início de formação de raízes tem, em geral, sido atribuído à produção de carboidratos pela fotossíntese, auxina endógena e cofatores de enraizamento sintetizados pelas folhas e à regulação do estado hídrico na estaca (OLIVEIRA et al., 2001). O plantio imediato de estacas com folhas túrgidas aumenta o percentual de

sucesso no enraizamento, já que são produtoras de auxinas, cofatores e carboidratos (HARTMANN; KESTER, 1990).

Gontijo et al. (2003) destacam a importância da presença de folhas para o enraizamento de estacas de aceroleira, as estacas com dois pares de folhas apresentaram maiores percentuais de enraizamento. Em relação à posição e tamanho do ramo para estaquia de acerola, foi recomendado por Lima et al. (2006) utilizar estacas com 10 ou 15 cm de comprimento e coletadas na parte mediana dos ramos como os ideais para produção de mudas. Braz et al. (2005) verificaram que a maior porcentagem de enraizamento no seu experimento foi de estacas semilenhosas (75 %), aos 87 dias, seguida pelas estacas herbáceas (66,7 %), ambos em sistema intermitente de nebulização. Sousa et al. (2011) utilizaram estacas de acerola tratadas com enraizadores alternativos e observaram que as estacas tratadas com água de coco obtiveram 84 % de enraizamento. Camara et al. (2016) utilizaram extrato de tiririca para avaliar sobrevivência, enraizamento e biomassa de miniestacas de aceroleira, observando a eficiência na porcentagem de sobrevivência e porcentagem de brotação de miniestacas de aceroleira, entretanto não influenciou a biomassa das miniestacas.

2.4. Fatores que afetam a formação de raízes

O conhecimento dos fatores que influenciam a formação de raízes é importante para que se possa esclarecer porque uma espécie tem facilidade ou dificuldade de enraizar (FRAZÃO; MELO, 2008). O sucesso da produção de mudas por estaquia depende da interação entre fatores que nos permite entender melhor as causas de enraizamento (MENDONÇA; MEDEIROS, 2011). Quanto mais difícil for o enraizamento de uma espécie ou cultivar, maior é a importância dos fatores que o afetam.

2.4.1 Fatores internos

Condição fisiológica da planta matriz é o conjunto de características internas da mesma, tais como: teor hídrico, condição nutricional, teor de reservas, estado fisiológico, idade da planta, estado fitossanitários, potencial genético, balanço hormonal etc. O teor hídrico influencia diretamente no enraizamento, uma vez que estacas coletadas de plantas matrizes com déficit hídrico tendem a não enraizar e entram no processo de seca mais rapidamente (VALE, 2007).

A condição nutricional da planta matriz influencia o enraizamento devido o equilíbrio dos nutrientes P, K, Ca e Mg que favorecem o enraizamento. Já o N (nitrogênio) é essencial para a síntese de proteínas, ácidos nucléicos e muitos outros constituintes celulares, essenciais ao enraizamento (SOUZA; FERNANDES, 2006). O Zn (zinco) está estreitamente envolvido no metabolismo do N nas plantas, tendo em vista que o Zn é ativador do triptofano, precursor da auxina, sua presença favorece a formação de raízes (HARTMANN et al., 2002; KIRKBY; RÖMHELD, 2007).

Estacas com gemas floríferas ou coletadas durante a floração tendem a enraizar menos, do que as provenientes de ramos vegetativos em fase de crescimento ativo (FRAZÃO; MELO, 2008). Em relação a idade da planta, de modo geral, estacas provenientes de plantas jovens enraízam com mais facilidade e em especial, em plantas com dificuldade de enraizamento (FACHINELLO, et al., 2005).

A época de coleta dos ramos tem efeitos sazonais e estão geralmente relacionados com as condições climáticas, em especial no que refere à temperatura e à disponibilidade de água, à fase de crescimento, às condições fisiológicas e à fenologia da planta-matriz (OLIVEIRA et al., 2001). O período de coleta das estacas pode ter um papel importante na capacidade de enraizamento, porém plantas que estão em período de floração/frutificação há o desvio de metabólitos para a formação de flores e frutos, sendo assim, a capacidade de enraizamento reduzida comparada com outros períodos do ano (OLIVEIRA, et al., 2001; HARTMANN et al., 2002).

O período do dia para coletas das estacas pode influenciar na reposta de enraizamento, com preferência às primeiras horas da manhã ou à noite, em que a planta se encontra em condições hídricas favoráveis, o que aumenta a chance de sobrevivência das estacas (ONO; RODRIGUES, 1996).

A potencialidade de uma estaca formar raízes é variável com a espécie e também com a cultivar (TECCHIO et al., 2004). Fachinello et al. (2005) afirmaram que pode ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio ou difícil capacidade de enraizamento, ainda afirmam que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não somente do potencial genético.

Viroses, ataque de fungos e bactérias podem ocasionar a morte das estacas, antes ou após a formação das raízes (FRANZON et al., 2010). A sanidade durante a estaquia é influenciada pelo grau de contaminação do material propagativo (VALE, 2007), por outros materiais que podem ser fonte de contaminação como, o substrato, a água de irrigação e pelos

tratamentos fitossanitários que venham a ser realizados (FACHINELLO et al., 1994; BONA, 2002).

O equilíbrio entre os diversos reguladores do crescimento (fitohormônios) tem forte influência no enraizamento de estacas. O usado com maior frequência é o das auxinas, que são essenciais no enraizamento, possivelmente por estimularem a síntese de etileno, favorecendo a emissão de raízes (GONTIJO et al., 2003), em especial, entre auxinas, citocininas e giberelinas (FACHINELLO et al., 2005). A aplicação exógena de reguladores de crescimento sintéticos, como o AIB (ácido indolbutírico), o ANA (ácido naftalenacético) e o AIA (ácido indolacético) são formas mais comuns de favorecer o balanço hormonal para o enraizamento, elevando o teor de auxinas no tecido (PASQUAL et al., 2001).

O AIB é uma auxina altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, devido a sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta. Por ser estável a fotodegração e possuir boa capacidade de promover enraizamento, tem sido empregado em estacas de várias espécies, inclusive aquelas que apresentam dificuldade de enraizar (BASTOS et al, 2009; VERNIER; CARDOSO, 2013).

Os dados do experimento em jabuticabeira de Sasso (2009) indicaram que o enraizamento de estacas lenhosas é dependente da aplicação de AIB e foi maior quando conjugado com o procedimento de corte vertical (50 %) na concentração de AIB (6.000 mg.L^{-1}). Melleti (2000) analisando o enraizamento de estacas de acerola com uso de AIB na concentração de 2000 mg.L^{-1} e utilizando sistema de microaspersão obteve taxas de enraizamento na ordem de 51,7%. Pinheiro et al. (2004) observaram que nas estacas semilenhosas de acerola tratadas com AIB (3.000 mg.L^{-1}) obtiveram 35 % de enraizamento em relação as estacas que não foram submetidas ao tratamento, com enraizamento em torno de 15 %. Gontijo et al. (2003) encontraram resultados semelhantes com estacas de acerola com dois pares de folhas tratadas com 2.800 mg.L^{-1} de AIB que apresentaram percentuais de enraizamento de 50 % e comprimento de raízes de 9 cm.

2.4.2 Fatores externos

O aumento da temperatura estimula a divisão celular para a formação de raízes, porém em estacas herbáceas e semilenhosas causa uma elevada taxa de transpiração, induzindo o murchamento da estaca (SCHWENGBER et al. 2002; FACHINELLO et al., 2005). Também, estimula o desenvolvimento de brotações antes que o enraizamento tenha ocorrido, o que é

indesejável (VILLA et al. 2003). São recomendáveis temperaturas diurnas de 21 a 26 °C e noturnas de 15 a 21 °C como sendo adequadas ao enraizamento (FACHINELLO et al., 2005).

A luminosidade tem importância no enraizamento devido à fotossíntese e à degradação de compostos fotolábeis como as auxinas, ou seja, a baixa intensidade luminosa sobre a planta-matriz antecedendo à coleta dos propágulos tende a favorecer a formação de raízes, provavelmente pela preservação das auxinas e outras substâncias endógenas (FACHINELLO et al., 2005). Na região basal da estaca, onde serão formadas as raízes, devem ser mantidas em um ambiente completamente escuro (FRANZON et al., 2010).

As células túrgidas favorecem a divisão celular e o potencial de perda de água em uma estaca é muito grande que, de acordo com Fachinello et al. (2005), pode ocorrer através das folhas ou das brotações em desenvolvimento. Além do mais, no período em que não há raízes formadas, a falta de umidade pode ocasionar a mortalidade de estacas em fase inicial do cultivo. Espécies que exigem longo tempo para enraizar necessitam de atenção especial para prevenir o murchamento como estacas com folhas e/ou de consistência mais herbáceas, além do uso de nebulização intermitente que favorece a redução da perda de umidade pela formação de uma película de água sobre as folhas, diminuindo a temperatura e mantendo a atividade fotossintética em estacas com folhas (HARTMANN et al., 2002; CORDEIRO, 2016).

Para Braz et al. (2005), o sistema de nebulização intermitente apresentou os maiores índices de emissão foliar em estacas de acerola em todas as épocas avaliadas pelo experimento. Por outro lado, a alta umidade favorece o desenvolvimento de patógenos.

2.5 Subtrato para cultivo

O substrato é destinado para sustentar as estacas durante o período do enraizamento, mantendo a base da estaca em um ambiente úmido, escuro e aerado (HARTMANN et al., 2002), indicando que este insumo deve ter propriedades especiais que auxiliem no enraizamento. O sucesso sobre o percentual de enraizamento assim como também, sobre a qualidade das raízes formadas, está extremamente relacionada com a porosidade do substrato, a qual afeta o teor de água retida e o seu equilíbrio com a aeração (BOSA et al., 2003).

Diferentes materiais são utilizados como meios para enraizamento, como, por exemplo, a areia, a vermiculita, a cinza de casca de arroz, a casca de arroz carbonizada, o solo dentre outros (LUZ et al., 2007).

O substrato mais adequado varia de acordo com cada espécie vegetal. Segundo Oliveira e Rincón (2002), pode-se afirmar que um bom substrato é aquele que proporciona a retenção de um teor de água suficiente para manter as células túrgidas e prevenir contra o murchamento das estacas; permite aeração na base da estaca, de modo a permitir a iniciação e o desenvolvimento das raízes; apresenta uma boa aderência à estaca; não favorecer a contaminação e o desenvolvimento de organismos patogênicos e saprófitos; permite que as estacas enraizadas sejam removidas com um mínimo de dano às raízes; baixo custo de aquisição e fácil obtenção; não conter qualquer tipo de substância que exerça efeito fitotóxico à estaca e o pH do substrato não afeta o enraizamento, sendo que para algumas espécies a diminuição do pH favorece o enraizamento e dificulta o desenvolvimento de microorganismos. Não é necessário que o substrato forneça nutrientes, uma vez que o enraizamento se dá às expensas da própria estaca.

Luz et al. (2007) afirmaram que a areia foi o substrato que proporcionou os melhores resultados quanto à qualidade das raízes e porcentagem de enraizamento de hortênsia. Bosa et al. (2003), estudando o crescimento de mudas de gipsófila em diferentes substratos, concluíram que os substratos de casca de pinus + perlita + turfa e perlita + turfa proporcionaram maior crescimento nas mudas. Já Paulus e Paulus (2007), recomendam o substrato comercial Plantmax® para formação de mudas de menta. Pinheiro et al. (2004) na combinação de tratamentos substrato vermiculita com estacas de acerola tratadas com AIB 3.000mg/L, proporcionou a maior taxa média de enraizamento (71,87 %). No estudo de Maiorano (2003) o substrato de melhor desenvolvimento às plantas de limão Cravo foi a fibra de coco 47 com inoculação da espécie de fungo micorrízico arbuscular *Glomus intraradices*. Almeida et al. (2011) recomendam a substituição de substratos comerciais pelo uso de substratos alternativos na composição de 25 % de capítulo de girassol e 75 % esterco caprino para produção de mudas de mamoeiro, outro autor, Júlio (2013), também, recomenda o uso de substrato alternativo de moínha de carvão para produção de mudas de azaléias. Estudo de Zemke et al. (2003) observaram que a biomassa vegetal e a taxa de colonização micorrízica do porta-enxerto de videira são beneficiadas pelo substrato à base de solo, composto termofílico e vermiculita.

2.6 Micorrização na agricultura

2.6.1 Comunidade microbiana do solo

O solo é um habitat extremamente dinâmico devido à sua natureza heterogênea complexa, sendo ambiente de suporte para diversos organismos (FIALHO et al., 2006; MONTEIRO, 2007). O solo é responsável por uma série de funções essenciais para garantia da funcionalidade de um ecossistema e a manutenção da vida de todos os organismos, como exemplo, o crescimento das raízes, armazenamento e o suprimento de água e nutrientes, condicionamento para promover trocas gasosas e atividades biológicas (MONTEIRO, 2007; PEREIRA, 2013).

As suas características permitem que organismos com metabolismos díspares possam conviver em harmonia, interagindo em um equilíbrio dinâmico e com relações de dependências essenciais para sua sobrevivência, configurando uma biodiversidade extremamente elevada (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002). Sua qualidade é verificada basicamente por meio de indicadores físicos, químicos e biológicos, sendo os últimos mais difíceis de quantificar interagirem continuamente (PEREIRA, 2013). A escolha dos indicadores da qualidade do solo depende da função para qual estão sendo avaliados e para apontarmos assertivamente um indicador, deve-se representar fidedignamente a condição real de uma ou várias funções do solo (DONAGEMMA et al., 2010). Segundo Filho et al. (2006), os estudos relativos ao monitoramento das propriedades do solo são importantes para avaliar a sustentabilidade das práticas agrícolas e suprir a ausência de dados e assim, poder sinalizar o melhor manejo desse ambiente visando à sua conservação e produtividade.

O uso intensivo de muitos ecossistemas contribui para a redução da biodiversidade em seus diversos níveis biológicos (MONTEIRO, 2007). A ciência do solo vem demonstrar a relação entre os níveis de atividade biológica e o funcionamento sustentável do ecossistema (FERREIRA, 2008) e uma medida prática do *status* biológico do solo, a biomassa microbiana (MONTEIRO, 2007).

A biomassa microbiana do solo é a parte viva da matéria orgânica do solo composta por bactérias, fungos, actinomicetos, algas e protozoários atuando como agente de transformação da matéria orgânica, da ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia (PEREZ et al., 2004).

A biomassa microbiana é um importante componente ecológico, responsável pela decomposição e mineralização dos resíduos animais, vegetais e microbiológicos no solo, utilizando-os como fonte de energia para a formação e o desenvolvimento de suas células, bem como para a síntese de substâncias orgânicas do solo (SCHIMITZ, 2003), o que resulta

numa maior disponibilidade de nutrientes às plantas provocando efeitos sobre a fertilidade dos solos (MONTEIRO, 2007). A atividade dos microrganismos no solo é um atributo positivo para a qualidade do solo responsável pela ciclagem do carbono orgânico total, a decomposição de resíduos e favorece a maior produtividade nas práticas agrícolas, reduzindo custos de produção (MONTEIRO, 2007).

2.6.2 Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA)

Dentre os diversos grupos de microrganismos presentes no solo, os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) possuem destaque especial pelos múltiplos papéis que desempenham no solo, como nutrição das plantas, estruturação do solo e controle de patógenos no solo (MONTEIRO, 2007). Estes fungos realizam associação mutualística com mais de 80 % de todas as espécies de plantas terrestres (PAGANO, 2016) e é denominada micorriza arbuscular. Os principais benefícios da micorriza arbuscular são diversos e amplamente estudados, mas o principal é a simbiose mutualística entre a raiz e o fungo endomicorrízico (MIRANDA; MIRANDA, 2001).

Simbioses micorrízicas podem consistir na internalização de um dos parceiros o hospedeiro da planta, mas também na mudança do parceiro simbiótico quando ocorre uma variação nas condições ambientais (HEMPEL, 2007). As micorrizas arbusculares ligam os componentes bióticos e geoquímicos do ecossistema fornecendo mais de seis serviços ao ecossistema: aumentando a aderência e estabilidade da planta/solo, promovendo o crescimento das plantas, aumentando a estabilidade do solo, estrutura e retenção de água (através da secreção de glomalina e crescimento da rede micelial), maior resistência das plantas contra estresses bióticos, biorregulação do desenvolvimento vegetal e melhor qualidade das plantas para a saúde humana (modificação da fisiologia das plantas) e aumento da diversidade da comunidade vegetal (GIANINAZZI et al., 2010; PAGANO, 2016).

A simbiótica micorrízica possui efeitos comprovados no crescimento vegetal, como consequência de seu efeito sobre a nutrição mineral da planta, principalmente no aumento da absorção de fósforo (MONTEIRO, 2007; OLIVEIRA et al., 2014) e pelo desenvolvimento de estruturas internas nas raízes e de hifas extrarradiculares (BALOTA et al., 2011). A simbiose não só aumenta a biomassa vegetal, mas também na proporção na qual esta se distribui entre a parte aérea e a raiz (MONTEIRO, 2007). O estímulo da captação e translocação de nutrientes à parte aérea causa menor transferência de fotossintetados à raiz e maior retenção deles na parte aérea, sendo utilizado na produção de matéria verde (CARDOSO; LAMBRAIS, 1993).

A hifa externa do fungo micorrízico arbuscular pode fornecer 80 % do fósforo, 25 % do nitrogênio, 10 % do potássio, 25 % do zinco e 60 % do cobre (MARSCHNER; DELL, 1994 apud HOFFMANN; LUCENA, 2006). Um estudo de Melonni et al. (2000) utilizando porta-enxerto de limoeiro-cravo apresentou alta dependência micorrízica na absorção de nutrientes, quando inoculado com *G. intraradices*, resultando maior altura, diâmetro de caule e matéria seca da parte aérea das plantas. O estudo ainda visou estudar a influência de fósforo adicionado e FMA no crescimento de limoeiro-cravo, apenas uma espécie de FMA formou micorriza com o hospedeiro, com valores de colonização radicular inversamente proporcionais às doses de P adicionado. Segundo Cardoso Filho (1994), altos níveis de fosfatos solúveis no solo aparentemente inibem o desenvolvimento micorrízico, enquanto o baixo nível de P afeta adversamente o crescimento da planta. Balota et al. (2011) estudando o efeito dos FMA em mudas de acerola em diferentes doses de P no solo, observaram que houve efeito positivo da inoculação dos FMA tanto no desenvolvimento como nos teores de P nas plantas, principalmente nas menores doses de P aplicadas, concluindo que a colonização micorrízica e a esporulação de FMA diminuem com o aumento dos níveis de P no solo.

O micélio externo contribui consideravelmente para o aumento da absorção de nutrientes, principalmente por dois mecanismos físicos: aumento da superfície de absorção em contato com o solo, pois a absorção ativa é um processo químico de fluxo de nutrientes que depende do contato entre a membrana plasmática e os íons em solução e pelo aumento do volume e extensão do solo explorado em busca de nutrientes pelo fato das hifas serem muito mais finas (2-10 μm de diâmetro) que as raízes fazendo com que tenham uma superfície muito maior quando se compara volumes iguais de raízes e hifas. A eficiência das hifas na criação de superfície de contato em comparação com as raízes faz com que gastem menos energia, pois, para a planta, é muito melhor investir em micorriza do que em produção de raízes (SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2006).

Outras funções atribuídas aos FMA são redução de doenças causadas por patógenos do solo e formação de agregados estáveis em água (MONTEIRO, 2007).

As micorrizas são classificadas em grandes grupos, as endomicorrizas, as ectomicorrizas e as ectoendomicorrizas. Nas ectomicorrizas, geralmente um fungo basideomiceto, forma um manto externo e desenvolve-se nos espaços intercelulares, sem que ocorra desenvolvimento intracelular (HOFFMANN; LUCENA, 2006). Colonizam principalmente árvores de clima temperado como as coníferas (MONTEIRO, 2007).

Nas endomicorrizas, ao contrário, o fungo desenvolve-se intracelularmente (HOFFMANN; LUCENA, 2006; SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2006). São divididas em três

tipos distintos, sendo que os tipos ericóide e orquidóide ocorrem apenas nas famílias Ericaceae e Orquidaceae (SILVEIRA, 1992) e o terceiro tipo, micorrizas vesículo-arbusculares ou, simplesmente, micorrizas arbusculares, ocorrem em cerca de 80 % das espécies de plantas (LEE et al, 2013).

As micorrizas arbusculares (MA) são simbioses entre raízes de plantas e fungos do solo do filo Glomeromycota (SCHÜSSLER et al., 2001) caracterizadas pela presença endógena de arbúsculos nas células do córtex radicular (SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2006). São as mais comuns micorrizas da natureza e pode ser entendida considerando-se a sua origem muito antiga desta simbiose, datando no período Paleozóico, na mesma época em que as plantas, originalmente aquáticas, partiram para conquistar o ambiente terrestre (HOFFMANN; LUCENA, 2006), assim, sugerindo a hipótese que a simbiose tenha auxiliado na adaptação das plantas nesse novo ambiente. A gama de hospedeiros é explicado pela origem antiga da simbiose com as plantas pioneiras da colonização terrestre e a conservação dos genes responsáveis por esta associação conforme novas espécies de plantas foram surgindo (GIANINAZZI-PEARSON et al., 1996).

Essa associação pode ser detectada em raízes de pteridófilas, gimnospermas e magnoliófitas, plantas pioneiras, e é encontrada na maioria dos ambientes terrestres naturais (dunas, florestas tropicais, savanas, pastagens) e, também, em áreas degradadas e em agroecossistemas (SMITH; READ, 2008). A eficiência dos benefícios da associação micorrízica depende diretamente de fatores associados ao hospedeiro, ao microsimbionte e às condições edafoclimáticas, conforme tabela 1.

Tabela 1. Características mais importantes dos diferentes tipos anatômico-funcionais de micorrizas

Caraterísticas	Micorriza arbuscular
Microssimbiontes fúngicos	Fungos asseptados, Glomeromicetos (< 200 espécies). Exemplo de gêneros: <i>Glomus</i> , <i>Acaulospora</i> , <i>Gigaspora</i> , <i>Scutellospora</i> .
Macrossimbiontes vegetais	Mais de 80 % das plantas terrestres.
Colonização da raiz	Hifas penetram nas células do córtex radicular tanto entre as células como intracelularmente. Formam no interior das células haustórios característicos denominados arbúsculos. Não modificam visualmente a morfologia da raiz.
Estruturas características	Arbúsculos, vesículas e esporos.
Ecossistemas predominantes	Cosmopolita, mas predomina nos ecossistemas tropicais e são raros nos ecossistemas polares.

Fonte: Orivaldo José Saggin Júnior e Eliane Maria Ribeiro da Silva (2016)

Associações simbióticas entre FMA e raízes de plantas apresentam baixa especificidade, ou seja, várias plantas são capazes de desenvolver a colonização fúngica, mas para que haja eficiência simbiótica, as interconexões fúngicas têm que estabelecer que as hifas externas do FMA estejam conectadas na raiz de plantas de mesma ou espécies diferentes (NEWMAN; EASON, 1993). Essa interconexão fúngica permite a transferência de substâncias entre plantas, através da passagem direta pelas hifas do fungo, tais como carbono, nitrogênio e outros nutrientes (MONTEIRO, 2007).

A utilização das associações micorrízicas através da inoculação de mudas com FMA tem demonstrado grande potencial no desenvolvimento de programas de produção de mudas de boa qualidade para diversas espécies (BATISTA; SIQUEIRA, 1994). Soares e Martins (2000) inocularam FMA das espécies *Glomus clarum* e *Glomus fasciculatum* e uma população nativa de FMA em mudas de maracujá onde mostraram aumentos significativos na produção de matéria seca e no teor de nutrientes na fase de produção de mudas. Monteiro (2007) comprovou a eficiência da inoculação de FMA em pimentão na absorção de fósforo em substrato de pó de coco. Balota, Machineski e Stenzel (2009) avaliaram o efeito do FMA em mudas de acerola em diferentes doses de P no solo e verificou-se um efeito significativo dos fungos micorrízicos arbusculares tanto no desenvolvimento vegetativo como no teor de nutrientes das plantas principalmente nas doses menores de P. Costa et al. (2001) em estudo com diferentes genótipos de aceroleira inoculadas com FMA observaram que a inoculação de *Gigaspora margarita* e *Glomus etunicatum* promove o crescimento das plantas do genótipo Miró; as plantas do genótipo Barbados são mais beneficiadas pela inoculação de *Gigaspora margarita*. Estudo desenvolvido por Samarão et al. (2011) observaram no experimento com graviola aos 90 dias após o plantio, a inoculação com as espécies de FMAs, *Glomus clarum*, *Gigaspora margarita* e inóculo nativo (*Glomus macrocarpum*, *G. etunicatum* e *Entrophospora colombiana*) promoveu maior altura e diâmetro de caule das mudas, maior produção de matéria seca e conteúdo de P nas raízes e parte aérea e maior conteúdo de K nas raízes das mudas, comparada ao controle não-inoculado. Tristão et al. (2006) estudaram o efeito da inoculação de FMA em mudas de café e os melhores efeitos da micorrização foram constatados nas plantas colonizadas por *G. margarita* e cultivadas nos substratos de solo + esterco e Vida verde com adubação, nas quais se verificou maior acúmulo e eficiência na utilização de P, revertendo em maior crescimento e produção de biomassa, e resultando na maior eficiência simbiótica.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. P. N. de; DANTAS, L. L. G. R.; PEREIRA, E. C.; TOSTA, M. S.; MEDEIROS, P. V. Q. Composição de substratos alternativos com capítulo de girassol na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 174 - 178 janeiro/março de 2011.
- ALVES, R. E.; MENEZES, J. B. Botânica da aceroleira. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. (Ed.). **Acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB, 1995. p.7-14.
- ARAÚJO, E. R.; SILVA, P. K.; RÊGO, E. R.; BAIRRAL, M. A. A.; SANTOS, R. M. C.; SAPUCAY, M. J. C.; FARIAS, G. R.; RÊGO, M. M. Análise sensorial e de aceitação comercial de geléia de pimenta com acerola. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2 (Suplemento - CD Rom), Ago. 2009.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N. M. C. Eficiência micorrízica em mudas de acerola sob diferentes níveis de fósforo. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 04, n.1. 2009.
- BALOTA, E. L.; MACHINESKI, O.; STENZEL, N. M. C. 2011. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Revista Bragantina**, v. 70, n.1, p. 166-175, Jun. 2011.
- BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313- 318, Jan. /Fev. 2009.
- BATISTA, M. J.; SIQUEIRA, J. O. Efeito de flavonóides na germinação de esporos e no crescimento assimbiótico do fungo micorrízico arbuscular *Gigaspora gigantea*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 6, n. 2, p.127-134, 1994.
- BONA, C. M. de. **Estaquia, calagem e sombreamento de carqueja**. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- BOSA, N.; CALVETE, E. O.; KLEIN, V. A.; SUZIN, M. Crescimento de mudas de gipsofila em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 514-519, Jun./Set. 2003.
- BRAZ, V. B.; COUTO, F. A. A.; NUNES, E. S. ALEXANDRE, R. S. Enraizamento adventício de estacas de aceroleira em diferentes condições de cultivos. **Revista Ceres**, v. 52, n. 303, p. 633-645, Set./Out. 2005.
- CABALLERO, J.M.; DEL RIO, C. Métodos de multiplicación. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (ed.). **El cultivo de olivo**. 2.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1998. pp. 89-113.

CÂMARA, F. M. M., CARVALHO, A. S., MENDONÇA, V., PAULINO, R. C., DIÓGENES, F. E. P. Sobrevivência, enraizamento e biomassa de miniestacas de aceroleira utilizando extrato de tiririca. **Comunicata Scientiae**, v.7, n.1, p.133-138, Jan./Mar. 2016.

CARDOSO, E. J. B. N.; LAMBRAIS, M. R. Efeito de aldicarb e fosetil-al no desenvolvimento e na colonização micorrízica de tangerina Cleópatra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p. 139-148, 1993.

CARDOSO FILHO, J. A. **Quantificação do micélio extramatricial de *Glomus etunicatum* da atividade em simbiose com milho**.119f. Dissertação (Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz), Piracicaba, 1994.

CORDEIRO, W. L. **Propagação por estaquia de cagaiteira com uso de poliaminas e AIB**. Trabalho de Conclusão (Curso de Engenharia Agrônômica). Universidade Federal de São João Del Rei. Sete Lagoas, 2016.

COSTA, C. M. C.; MAIA, L. C.; CAVALCANTE, U. M. T.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.893-901, 2001.

DONAGEMMA, G. K., CHAER, G. M., BALIEIRO, F. C., PRADO, R. B., ANDRADE, A. G., FERNANDES, M. F., COUTINHO, H. L. C., CORREIA, E. **Indicadores de qualidade do solo: descrição, uso e integração para fins de estudos em agroecossistemas**. In: Ferreira J.M.L et al, ed indicadores de sustentabilidade em sistemas de produção agrícola. Belo Horizonte-MG. p. 143-201. 2010.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.

FACHINELLO, J. C. ; HOFFMANN, A. ; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. 1. ed. Brasília, DF.: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. v. 1. 221 p.

FACHINELLO, J. C. ; HOFFMANN, A. ; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J. C. ; HOFFMANN, A. ; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas.. 1. ed. Brasília, DF.: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. p. 69-109.

FERREIRA, G. M. Atividade microbiana e agregação de um Latossolo Vermelho Distroférico em Campinas, SP, sob usos e manejos distintos. **Dissertação (Mestrado)**. Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais - Instituto Agrônomo, Campinas. 2008.

FILHO, J. S., GOMES, V. F. F., OLIVEIRA, SILVA JÚNIOR, T. S. J. M. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodi-CE. **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.3, p.250-257. 2006.

FRANZÃO, A. A.; MELO, B. **A Cultura da Aceroleira**. Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado. 2008. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aceroleira.htm>. Acesso em: 01 jun. 2016.

FRANZON, R.C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas**: principais técnicas utilizadas na propagação de frutíferas. Planaltina, DF: Documentos/Embrapa Cerrado, 2010. 56 p.

FRONZA, D.; HAMANN, J. J. **Viveiros e propagação de mudas**. Santa Maria : UFSM, Colégio Politécnico : Rede e-Tec Brasil, 2015. 142 p. : il. ; 28 cm.

GIANINNAZZI-PEARSON, V.; DUMAS-GAUDOT, E.; GOLLOTTE, A.; TAHIRI-ALAU, A.; GIANINAZZI, S. Cellular and molecular defense-related root response to invasion by arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, v.133, n.1, p.45-57, 1996.

GOMES, G.A.C.; PAIVA, R.; SANTANA, J.R.F.de; PAIVA, P.D. de O.; CHALFUN, N.N.J. Propagação de espécies lenhosas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.23, n.216, p12-15, 2002.

GOMES, S. L. dos S. **Desenvolvimento e caracterização de geleia mista de maracujá e acerola**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia de Alimentos). CTRD/UFPB. 48p. 2014.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAUJO NETO, S. E.; CORRÊA, F. L. de. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 2, p. 290-292, Ago. 2003.

GONZAGA NETO, L. **Acerola para exportação**: aspectos técnicos da produção / Luiz Gonzaga Neto e José Montiro Soares; Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. – Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 43p. – (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 10).

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. Plant Propagation: principles and practices. 3.ed. Traducito por: ANTONIO MARINO A. **Propagation de plantas**: Principios y praticas. Compañía Editorial Continental S.A. México – 1ª edición en español: octubre de 1962. 760p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation**: principles and practices. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647 p. il.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. GENEVER, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 7. ed. New York: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

HEMPEL, S.; RENKER, C.; BUSCOTR, F. Differences in the species composition of arbuscular mycorrhizal fungi in a pore, root and soil communities in a grassland ecosystem. **Environmental Microbiology**, Oxford, v. 9, p. 1930-1938, 2007.

HOFFMANN, L. V.; LUCENA, V. S. **Para Entender Micorrizas Arbusculares**. Embrapa Algodão. Documentos, 156. Campina Grande, 2006. 22p.

HOPPE, J. M. et al. **Produção de sementes e mudas florestais**. Caderno Didático nº 1, 2ª ed./ Juarez Martins Hoppe et al. Santa Maria : [s.n.], 2004. 388 p. : il.

INTERNATIONAL BOARD PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy). *Malpighia emarginata* (Acerola). In: INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (Rome, Italy). **Genetic resources of tropical and subtropical fruits and nuts (excluding musa)**. Rome, 1986. p. 52-54.

KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções absorção e mobilidade. **Encarte técnico: Informações Agronômicas**, International Plant Institute, n. 118, 2007. 24p.

LEE, E. H.; EO, J. K.; KA, K. H.; EOM, A. H. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi and their roles in ecosystems. **Mycobiology**, v. 41, n. 3, p. 121-125, Set. 2013.

LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Cumprimento de estacas e partes do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 83-86, Abr. 2006.

LUZ, N. F.; LAZARI, T. M.; MURAISHI, C. T. Indução de enraizamento em estacas de acerola através da utilização do extrato de tiririca. II Jornada de Iniciação Científica e II Jornada de Extensão da Faculdade Católica de Tocantins - FACTO. 2012. Palmas. **Anais...** Palmas: FACTO, 2012. CD-ROM.

LUZ, P. B.; PAIVA, P. D. O.; LANDGRAF, P. R. C. Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação sexuada de Hortência [*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.]. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 31, n. 3, p. 699-703, Lavras, Mai./Jun. 2007.

JULIO, J. R. **Moinha de carvão como substrato alternativo na produção de mudas de azaléia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, 2013. 68 p. : il.

MAIORANO, J. A. **Utilização de substrato orgânicos comerciais na obtenção de mudas micorrizadas de limoeiro 'Cravo' em ambientes protegido**. Dissertação (mestrado em agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agronômico. Campinas, 2003. 62 p.

MARTINS, F. T.; PRESTES, C. G.; SOUZA, P. V. D.; SCHWARZ, S.F. Fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de *Limonium platyphyllum* oriundas de micropropagação. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (26. : 2004 : Lages, SC). Fertbio 2004. **Anais...** Lages : UDESC : 2004. 1 CD-ROM 4 f. : il.

MELETTI, L. M. M. **Propagação de frutíferas tropicais**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.

MELLONI, R.; NOGUEIRA, M. A.; FREIRE, V. F.; CARDOSO, E. J. B. N. Fósforo adicionado e fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição mineral de limoeiro-cravo [*Citrus limonia* (L.) OSBECK]. **Revista Brasileira Ciência de Solo**, v. 24, n. 4, p. 767-775, Mar. 2000.

MENDONÇA, V.; MEDEIROS, L. F. **Culturas da aceroleira e do maracujazeiro**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semiárido, Departamento de Ciências Vegetais. (Boletim técnico, v. 4). 2011.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N. **Seleção e recomendação de uso de espécies de fungos micorrízicos arbusculares**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 3p. (Comunicado técnico, 52).

MONTEIRO, M. T. M. **Desenvolvimento do pimentão inoculado com fungos micorrízicos arbusculares em substratos com pó de coco**. Dissertação (Mestrado) Solos e Nutrição de Plantas Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MOREIRA, F. M. de S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, UFLA, 2002, 625p.

MOURA, C. F. H., ALVES, R. E., FIGUEIREDO, R. W., PAIVA, J. P. Avaliações físicas e físico-químicas de frutos de clones de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, p. 52-57. 2007.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Other american tropical fruit: acerola**. Tropical fruits. Wallingford: CABI, 1998. p.377-389.

NEVES, I. P. Cultivo de acerola. **Dossiê técnico**. Rede de Tecnologia da Bahia – RETEC/BA. Outubro, 2007.

NEWMAN, E. I.; EASON, W. R. Rates of phosphorus transfer within and between ryegrass (*Lolium perenne*) plants. **Funct. Ecol.**, Sheffield, v. 7, p. 242-248. 1993

OLIVEIRA, A. F. de; RINCÓN, C. R. del; A oliveira e sua propagação. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.23, n.216, p12-15, 2002.

OLIVEIRA, J. J. F.; SOUSA, R. F.; CARNEIRO, R. F. V.; MARTINS, P. M. S.; RODRIGUES, M. G.; SOUZA, E. L. Fungos micorrízicos arbusculares em mudas de leucena sob substrato estéril. Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Amazônia Oriental, **Anais... Trabalhos completos**, Gurupi-TO, 2014. p. 110-116.

OLIVEIRA, M. C. de; RIBEIRO, J. F.; RIOS, M. N .da S.; REZENDE, M. E. Enraizamento de estacas para produção de mudas de espécies nativas de Matas de Galeria. Brasília, DF. EMBRAPA-CPAC, 2001. 4p. (EMBRAPA – CPAC. **Recomendação Técnica**, 41).

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. 1996. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal, FUNEP.

ORTEGA, L. G. **Propagação de frutíferas**. 2016. Disponível em: <http://docslide.us/documents/3-propagac3a7c3a3o-de-plantas-frut3adferas-ok-final1.html>. Acesso em: 22 out. 2016.

PAGANO, M.C. **Recent Advances on Mycorrhizal Fungi**, Fungal Biology. Springer International Publishing Switzerland. 2016. p?

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. R. de. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA: FAEPE, 2001. 137 p.

PAULUS, D.; PAULUS, E. Efeito de substratos agrícolas na produção de mudas de hortelã propagadas por estaquia. **Horticultura Brasileira**. v. 25, n. 4, p. 594-597, Out./Dez.. 2007.

PEREIRA, V. L. **Impacto do desmatamento da Caatinga sobre a comunidade microbiana do solo**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia de Fungos, 2013. 161 folhas : il., fig., tab.

PEREZ, K. S. S.; RAMOS, M. L. G; McMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.567-573, Jun. 2004.

PINHEIRO, E. M.; ARAUJO, J. R. G.; ENEAS, M. R. C.; MARTINS, M. R.; SANTOS, F. N. dos; ARAUJO JUNIOR, M. M. Enraizamento de estacas semilenhosas de acerola (*Malpighia glabra* L.) em diferentes substratos e concentração de ácido indolbutírico In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2004, Florianópolis. **Anais do VXIII Congresso de Fruticultura**, 2004.

PINHEIRO, J. C. D. **Comportamento de reguladores do crescimento na indução de calo em gemas laterais de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.)**. 1990. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

REZENDE, A. A. **Entaizamento de estacas de candeia (*Eremanthus erythropappus* DC.)**. Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2007.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Cultivo tropical de fruteiras: acerola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.

ROCHA, R. H. C.; LUCENA, F. T.; SILVA, G. V. da; SILVA, I. C. M.; NOBREGA, J. S.; CAVALCANTI, J. A.; SILVA, J. G.; PEREIRA, N. A. E.; OLIVEIRA, O. H. de; SEVERO, P. J. S. **Apostila de fruticultura geral**. PET - Agronomia. UFCG. 2014.

SAMARÃO, S. S.; RODRIGUES, L. A.; MARTINS, M. A.; MANHÃES, T. N.; ALVIM, L. A. M. Desempenho de mudas de gravioleira inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em solonão-esterilizado, com diferentes doses de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 81-88, 2011.

SAGGIN JUNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. **Micorrizas arbusculares em cafeeiro**. In: SIQUEIRA, J.O. (Ed.). Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas. Lavras: UFLA: DCS/ DCF, 1996. p. 203-254.

SASSO, S. A. Z. **Propagação vegetativa de jaboticabeira**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

SCHIMITZ, J. A. K. **Indicadores biológicos da qualidade do solo**. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.

SCHÜBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycological Research**, Cambridge, v. 105, n. 10, p. 1413-1421, Dez. 2001.

SCHWENGBER, J. E.; DUTRA, L. F. TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Utilização de diferentes recipientes na propagação da ameixa através de estacas. **Revista Brasileiro de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 285-288, Abr. 2002.

SILVA, S. R. da; RODRIGUES, K. F. D; SCARPANE FILHO, J. A. **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba: USP/ESALQ/Casa do produtor Rural, 2011. 63 p.: il. Disponível em: <https://issuu.com/msecco/docs/apostilapropagacaodearvoresfrutifer>. Acesso em: 15 set. 2016.

SILVEIRA, A. P. D. **Micorrizas**. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M.C.P. Microbiologia do Solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. Cap.19, p.282.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FAEALQ, 1998. 760p.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3.ed. London, Academic Press, 2008. 785p.

SOARES, A. C. F.; MARTINS, M. A. Influência de fungos micorrízicos arbusculares, associada à adição de compostos fenólicos, no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpus*). **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 24, n. 4, p. 731-740, 2000.

SOUSA, T. P. de, MOREIRA, E. A. S., NASCIMENTO, I. O., CATUNDA, P. H. A. Efeitos de substâncias alternativas na propagação da *Malpighia emarginata* D.C. pelo método da estaquia. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, Dez 2011.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.) **Nutrição mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. P. 215-252.

TALES, S.; SANTOS, C. H. B.; MENEZES, R. V.; SILVA, F. da. Tipos de Estacas na Propagação de Cidreira (*Lippia alba* N.Brown). Resumos do VI CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, No. 2, Nov. 2009. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/rbagroecologia/article/view/7886/5640>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

TECCHIO, M.A.; MOURA, M.M.; HERNANDES, J.L.; PIO, R.; WYLER, P. Avaliação do enraizamento, desenvolvimento de raízes e parte aérea de porta-enxertos de videira em condições de campo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1857-1861, 2007.

TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L.; SILVEIRA, A. P. D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n. 4, p.649-658, 2006.

VALE, M. R. **Propagação de frutíferas**. Disponível em: <http://docslide.us/documents/3-propagac3a7c3a3o-de-plantas-frut3adferas-ok-final1.html>. Acesso em: 11 out. 2016. 2007.

VERNIER, R. M.; CARDOSO, S. B. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)**, v. 02, n. 02, p. 11-16, 2013.

VILLA, F.; PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; GONTIJO, T. C. A.; DUTRA, L. F. Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. v.27, n.4, p.829-834, Jul./Ago., 2003.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Ed UFV, 2009. 272 p.

WENDLING, I. **Propagação vegetativa**. 2003. I Semana do Estudante Universitário. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>. Acesso em: 20 out. 2016.

ZEMKE, J. M.; PEREIRA F.; LOVATO, P. M.; SILVA, A. L. Avaliação de substratos para inoculação micorrízica e aclimatização de dois porta-enxertos de videira micropropagados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1309-1315, 2003.

Capítulo 2

Associação entre tipos de estacas e diferentes substratos no enraizamento de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.)

Artigo redigido para submissão à Revista
Brasileira de Fruticultura

1 **ASSOCIAÇÃO ENTRE TIPOS DE ESTSCAS E DIFERENTES SUBSTRATOS**
2 **NO ENRAIZAMENTO DE ACEROLEIRA (*Malpighia emarginata* DC.)**
3

4 **ABSTRACT:** The objective of this work was to study the vegetative propagation of
5 acerola via cuttings, using two types of cuttings (herbaceous and semi - forage), and to
6 study its effect on different types of orchards. Substrates (soil + bovine manure,
7 vermiculite, Plantmax and vegetal soil) in a greenhouse at the State University of
8 Maranhão. The statistical design used was completely randomized with five
9 replications in the 2x4 factorial scheme (two types of cuttings and four substrates)
10 forming eight treatments. The following variables were evaluated at 60 days after the
11 installation of the experiment: number of rooted cuttings; Number of new leaves;
12 Length of the aerial part and of the root system. The herbaceous cuttings in vermiculite
13 substrate obtained a higher percentage of rooting (86.25%), higher average length of
14 root (5,30 cm), larger seedling length (aerial part) and greater number of new leaves
15 formed.

16
17 **Keywords:** Vegetative propagation, Propagation cutting, Fruticulture.

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27 RESUMO

28 Métodos de propagação vegetativa da aceroleira são importantes na uniformização de
29 pomares, desta forma, este trabalho teve como objetivo estudar a propagação
30 vegetativa da acerola via estaquia, utilizando dois tipos de estacas de ramos (herbácea
31 e semilenhosa) e estudar seu efeito em diferentes tipos de substratos (solo + esterco
32 bovino, vermiculita, Plantmax e terra vegetal) em casa de vegetação na Universidade
33 Estadual do Maranhão. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente
34 casualizado com cinco repetições no esquema fatorial 2x4 (dois tipos de estacas e
35 quatro substratos) formando oito tratamentos. Foram avaliados, aos 60 dias após a
36 instalação do experimento, as seguintes variáveis: número de estacas enraizadas;
37 número de folhas novas; comprimento da parte aérea e do sistema radicular. As estacas
38 herbáceas em substrato de vermiculita obtiveram maior percentual de enraizamento
39 (86,25%), maior comprimento médio de raiz (5,30 cm), maior comprimento de muda
40 (parte aérea) e maior número de folhas novas formadas.

41

42 **Palavras-chave:** Propagação vegetativa, Estaquia, Fruticultura.

43

44

45

INTRODUÇÃO

46 O consumo em expansão da acerola (*Malpighia emarginata* D.C) se deve,
47 basicamente, a seu elevado teor de ácido ascórbico (vitamina C) que, em algumas
48 variedades, alcança até 5.000 miligramas por 100 gramas de polpa (RITZINGER,
49 2016). Na quase totalidade dos pomares, observa-se uma mescla acentuada de tipos e
50 formas de plantas (ALMEIDA et al., 2014). Esse fato tem causado sérias dificuldades
51 para os produtores de acerola, porque a desuniformidade das plantas acarreta perdas de
52 produtividade do pomar e de qualidade dos frutos (LUZ, 2012). É importante que os
53 pomares sejam formados a partir de variedades bem definidas, portadoras de
54 características agronômicas e tecnológicas, adequadas à finalidade a que se destinam
55 (FRAZÃO; MELO, 2008).

56 A propagação vegetativa se baseia na capacidade de regeneração de parte da planta
57 a partir de células somáticas (NAPOMUCENO, 2012). Essa faculdade depende de
58 duas características básicas: totipotência e diferenciação (FAGANELLO, 2012).
59 Implica na divisão mitótica das células, na qual há uma duplicação no sistema
60 cromossômico e do citoplasma (NASSER; MARIANO, 2011). O processo mantém as
61 características essenciais do genótipo, contrariamente ao que ocorre quando plantas
62 heterozigotas são oriundas de sementes (FACHINELLO et al., 2005).

63 A técnica de multiplicação vegetativa mais comumente utilizada para clonagens de
64 plantas lenhosas como herbáceas em larga escala tem sido o enraizamento de estacas
65 (DIAS et al., 2012). Lima et al. (2006) afirmou a viabilidade da propagação assexuada
66 da acerola mediante o enraizamento de estacas. Esse método assegura maior
67 precocidade na produção assim como a transmissibilidade das características genéticas
68 da planta propagada (FRAZÃO; MELO, 2008), características essas evidenciadas em
69 estacas de acerola por Roberto et al. (2002) onde obtiveram 87 % de estacas
70 enraizadas e alta sobrevivência, não apresentando mortalidade de estaca.

71 Para a propagação vegetativa, como na estaquia, é muito comum a utilização de
72 substratos convencionais e comerciais como meio de enraizamento para as plantas.
73 Existe no mercado uma série de materiais usados como substrato de plantas, tais como
74 vermiculita, casca de arroz carbonizada, serragem, areia, entre outros (MELO et al.,
75 2014).

76 Na tentativa de estabelecer a melhor combinação substrato x tipo de estaca para a
77 produção de mudas de acerola, objetivou-se com o presente ensaio estudar a
78 propagação vegetativa de diferentes tipos estacas de acerola em diferentes substratos
79 para produção de mudas uniformes com características agronômicas pré-estabelecidas
80 e que proporcionem aumento de produtividade.

81 MATERIAL E MÉTODOS

82 Coleta e preparo de estacas e substratos

83 Foram coletadas estacas herbáceas, da parte apical dos ramos e semilenhosas, em
84 pomar doméstico com idade de cinco anos, cujas matrizes eram plantas saudas,
85 vigorosas e com frutos de coloração vermelha. Os ramos foram retirados da parte

86 mediana e superior da copa das plantas, conforme recomendação de Lima et al. (2006)
87 e mantidos com a base imersa em água limpa e protegidos à sombra.

88 Em condições de Laboratório, as estacas foram padronizadas com comprimento de
89 10 a 15 cm e cinco pares de folhas. Na base da estaca foi realizado um corte em bisel
90 e, no ápice, um corte reto a 1,0 cm do último par de folhas. Para evitar perdas de água
91 e facilitar o manejo, as folhas foram reduzidas à metade e cada estaca foi mantida com
92 três pares de gemas. A porção enterrada no substrato foi correspondente a dois pares
93 de gemas, sem folhas.

94 Em seguida, as estacas agrupadas em feixes, foram tratadas com ácido indolbutírico
95 (AIB). O AIB, utilizado na concentração de 2.000 mg.L⁻¹, foi previamente dissolvido
96 em aproximadamente 200 mL de álcool etílico, completando o volume com água
97 destilada (1,0 L). As estacas foram imersas até a metade de seu comprimento na
98 referida solução por 10 segundos.

99 Como substratos foram utilizados a vermiculita média, solo agrícola peneirado,
100 esterco bovino curtido e peneirado, Plantmax ® e terra vegetal composta por terra *in*
101 *natura* com restos de plantas decompostas, com presença de folhas, caules, cascas e
102 xaxim.

103

104 **Condução do experimento**

105 O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Centro de
106 Ciências Agrárias do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão,
107 localizada no campus Paulo VI, em São Luís, Maranhão, Brasil. A pesquisa foi
108 conduzida em condições de viveiro telado sob câmara nebulização, com umidade
109 relativa média de 80 % e temperatura média de 30° C, medidos diariamente em
110 termohigrômetro digital. Bandejas de poliestireno com 128 células foram utilizadas
111 para produção de mudas e mantidas sob condições de nebulização intermitente com
112 turno de rega de 60 minutos e funcionamento de dois minutos.

113 No estabelecimento das estacas de acerola foi utilizado o delineamento
114 experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 4 (tipos de
115 estacas x substratos), com 8 repetições sendo cada unidade experimental composta de
116 5 estacas de acerola. Foram utilizados dois tipos de estacas (herbácea e semilenhosa)

117 que, em combinação com diferentes substratos, resultou nos tratamentos seguintes: T1
118 - Estaca Herbácea + solo + esterco bovino (50 % + 50 %, v/v); T2 - Estaca Herbácea +
119 vermiculita; T3 - Estaca Herbácea + Plantmax ®; T4 - Estaca Herbácea + terra
120 vegetal; T5 - Estaca Semilenhosa + solo + esterco bovino (50 % + 50 %, v/v); T6 -
121 Estaca Semilenhosa + vermiculita; T7 - Estaca Semilenhosa + Plantmax ®; T8 -
122 Estaca Semilenhosa + terra vegetal.

123

124 **Parâmetros mensurados**

125 Foram avaliados, aos 60 dias após a instalação do experimento, as seguintes
126 variáveis: número de estacas enraizadas (calculou-se a percentagem de enraizamento);
127 número de folhas novas; comprimento da parte aérea e do sistema radicular. A estaca
128 enraizada foi definida quando esta apresentou raiz com medida mínima de 5 mm. O
129 número de folhas foi obtido pela contagem de folhas novas totalmente expandidas nas
130 brotações emitidas. O comprimento da parte aérea foi mensurado a partir do colo da
131 planta até a gema apical, enquanto o comprimento do sistema radicular foi medido do
132 colo da planta até o ápice da maior raiz, ambos utilizando trena graduada em
133 centímetros.

134

135 **Análises estatísticas**

136 Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade, homogeneidade e à
137 análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%
138 de probabilidade. Para dados não normais mesmo com transformações foram
139 analisados através do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (comprimento de raiz e
140 número de estacas enraizadas). A análise estatística dos dados foi realizada através do
141 programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2016). Para a confecção dos
142 gráficos foi usado o programa SigmaPlot ® 10.0.

143

144

RESULTADOS E DISCUSSÃO

145

146 Apesar de não haver interação significativa entre os tipos de estacas e substratos, foi
147 observada diferença estatística significativa quando avaliado apenas o tipo de estaca
148 em relação ao substrato e entre tipos de estacas (TABELA 01).

149 O tipo de estaca possui efeito no enraizamento. Estacas herbáceas obtiveram as
150 maiores taxas de enraizamento (71,25 %), enquanto as estacas semilenhosas atingiram
151 percentuais de enraizamento de 50,62 %. Dias et al. (2012) salienta que o
152 enraizamento está relacionado às espécies e principalmente, à sua idade, onde plantas
153 mais jovens enraízam melhor que as plantas mais velhas. Lima et al. (2006)
154 reforçaram que materiais com menor grau de lignificação, como é o caso daqueles
155 colhidos da posição apical, apresentam condições fisiológicas adequadas para a
156 emissão de novas estruturas como raízes adventícias.

157 Verificou-se que o substrato comercial vermiculita (VE) proporcionou maior
158 percentual de estacas enraizadas (86,25 %), em relação aos demais tratamentos. Os
159 resultados foram superiores aos obtidos por Roberto e Paiolo (2002) que encontraram
160 taxa de enraizamento de 76,25 % utilizando vermiculita em estacas de aceroleira. Da
161 mesma forma, Silva et al. (2010) observaram que o uso de vermiculita resultou em
162 maior enraizamento de estacas de acerola. Pinheiro et al. (2004) obtiveram maior taxa
163 de enraizamento quando utilizaram vermiculita (71,87 %) em estacas herbáceas de
164 acerola.

165 A utilização do substrato comercial Plantmax® como substrato para enraizamento
166 de estacas de acerola mostrou-se pouco eficiente (27,5 %). Este resultado é bastante
167 surpreendente, já que o substrato Plantmax® é largamente utilizado para produção de
168 mudas frutíferas e hortaliças, sendo recomendado por Paulus e Paulus (2007) para
169 formação de mudas de menta (*Mentha arvensis* L.). Bonfim et al. (2011), também,
170 obtiveram sucesso na associação do substrato comercial Plantmax® com estacas
171 apicais na qual beneficiou a propagação assexuada de espécie de cavalinha (*Equisetum*
172 *arvense* L.).

173 As estacas de origem herbáceas possuíram maior enraizamento no substrato
174 vermiculita (95 %) enquanto o substrato plantmax permitiu a menor taxa de
175 enraizamento (47,5 %).

176 Para as estacas semilenhosas, não foram observadas diferenças significativas entre
177 os substratos vermiculita, solo+esterco e terra vegetal. Este fato pode estar relacionado
178 às características destes substratos, como boa porosidade e altos níveis de nutrientes
179 minerais, o que facilita no escoamento de água e crescimento das raízes (SILVA et al.,
180 2010).

181 Analisando o comprimento das raízes (TABELA 2) não houve diferença
182 significativa entre os tratamentos substratos vermiculita, solo+esterco e terra vegetal.
183 A vermiculita apresentou a maior comprimento de raiz, chegando à média de 5,30 cm,
184 seguidas pelos substratos solo+esterco e terra vegetal com valores de 4,31 e 3,99 cm,
185 respectivamente.

186 Em relação aos tipos de estacas, destaca-se as estacas herbáceas com comprimento
187 médio de 4,65 cm, diferentemente das estacas semilenhosas que atingiram o
188 comprimento de 3,03 cm. Braz et al. (2005) observaram que as estacas herbáceas de
189 acerola proporcionaram maiores comprimentos de raízes, evidenciando a velocidade
190 do uso de reservas no enraizamento em relação a outras funções.

191 Avaliando isoladamente cada tipo de estaca, apenas na estaca semilenhosa é
192 possível observar diferenças estatísticas significativas entre os tipos de substrato,
193 sendo que o substrato Plantmax® promoveu formação de raízes menores.

194 A vermiculita foi o substrato que favoreceu maior desenvolvimento de raízes
195 adventícias de estacas de acerola. Efeito similar foi observado por Hoffmann et al
196 (1994) para enraizamento de figueira (*Ficus carica* L.) e Giacobbo et al. (2007) na
197 cultura do marmeleiro (*Cydonia oblonga*). Esse fato pode estar relacionado com a
198 baixa densidade aparente de partículas, elevada porosidade e alta capacidade de
199 retenção de umidade apresentada por este substrato.

200 Braz et al. (2005) estudando estacas de acerola, observaram que as estacas
201 herbáceas obtiveram maiores comprimentos de raízes ao longo do experimento,
202 evidenciando a velocidade do uso de reservas no enraizamento em relação a outras
203 funções. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente estudo.

204 Em relação ao comprimento de parte aérea, verificou-se que o substrato vermiculita
205 favoreceu o desenvolvimento das mudas de acerola, com valor médio 6,46 cm
206 enquanto o substrato plantmax obteve o menor resultado (1,97 cm). As estacas

207 herbáceas apresentaram melhores médias de comprimento da parte aérea de mudas de
208 acerola com média de 5,65 cm. A maior média de altura de mudas (7,12 cm) foi
209 observada para estacas herbáceas em substrato vermiculita, sendo esta a combinação
210 mais promissora do ensaio (TABELA 3).

211 Hartmann et al. (1990) afirma que o desenvolvimento da parte aérea de estacas de
212 mudas frutíferas pode estar relacionada aos maiores níveis de carboidratos presentes
213 nos ramos que serviram como fonte de energia para o desenvolvimento das mudas.

214 Paralelamente ao enraizamento, as estacas emitiram brotações generalizadas de
215 ramos com folhas novas, variável esta que diferiu estatisticamente entre si pelo teste de
216 Tukey, entre os tipos de estaca, conforme tabela 4. As estacas semilenhosas tiveram
217 destaque devido sua senescência para formação de novos brotos. O maior número de
218 novas folhas, independente do tipo de estaca, foi observado no tratamento com
219 substrato solo+esterco.

220 Almeida et al. (2011) obtiveram resultado similar em mudas de mamoneira (*Ricinus*
221 *communis* L.) desenvolvidas em substratos com presença de esterco de caprino. Sousa
222 et al. (2000) trata que substrato enriquecido de esterco promove melhor
223 desenvolvimento à planta devido a presença de nitrogênio essencial para o crescimento
224 vegetativo.

225 Para as estacas apicais, o segundo melhor substrato foi terra vegetal e os que
226 conferiram menores brotações foram vermiculita e plantmax. O substrato plantmax
227 proporcionou menor número de brotações para estacas semilenhosas.

228 CONCLUSÕES

229 A melhor combinação para enraizamento de estacas de acerola para produção de
230 mudas é vermiculita com estacas herbáceas por favorecerem maior taxa de
231 enraizamento e comprimento de raiz.

232 O substrato convencional solo + esterco obteve resultados significativos para
233 formação de novas folhas e evidenciando resultados positivos para os demais
234 parâmetros, principalmente, para as estacas semilenhosas de aceroleira.

REFERÊNCIAS

235

236 ALMEIDA, J. P. N. de; DANTAS, L. L. G. R.; PEREIRA, E. C.; TOSTA, M. S.;
237 MEDEIROS, P. V. Q. Composição de substratos alternativos com capítulo de girassol
238 na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1,
239 p. 174 - 178 Jan./Mar. 2011.

240 ALMEIDA, J. P. N. de A.; DANTAS, L. L. de G. R.; ARRAIS, I. G.; TOSTA, M. da
241 S.; MENDONÇA, V. Fungo micorrízico arbuscular e extrato de algas no crescimento
242 inicial de porta-enxerto de aceroleira. **Revista de Ciência Agrária**. Amazonian
243 Journal of Agricultural and Environmental Sciences, Belém, v. 57, n. 1, p. 22-28,
244 Jan./Mar. 2014.

245 BONFIM, F. P. G., CASALI, V. W. D., VALADARES, L. M., FREITAS, J. S.,
246 MARQUES, G. S. Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação
247 assexuada de cavalinha (*Equisetum arvense* L.). **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.13, p.
248 694 - 700. 2011.

249 BRAZ, V. B.; COUTO, F. A. A.; NUNES, E. S. ALEXANDRE, R. S. Enraizamento
250 adventício de estacas de aceroleira em diferentes condições de cultivos. **Revista**
251 **Ceres**, v. 52, n. 303, p. 633-645, Set./Out. 2005.

252 COSTA, L. M.; ANDRADE, J. W. S.; ROCHA, A. C. da; SOUZA, L. P. FLÁVIO
253 NETO, J. Avaliação de diferentes substratos para o cultivo de pepino (*Cucumis sativus*
254 L.). **Gl. Sci. Technol.**, v. 02, n. 02, p.21 - 26, Mai./Agos. 2009.

255 DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e
256 miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**,
257 Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, Dez. 2012.

258 FAGANELLO, L. R. **Propagação vegetativa de miniestacas de *Cordia trichotoma***
259 **em função de auxinas e épocas de coleta**. Dissertação (Mestrado em Agronomia).
260 Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon,
261 2012.

262 FRANZÃO, A. A.; MELO. B. **A cultura da aceroleira**. Núcleo de Estudo em
263 Fruticultura no Cerrado. 2008. Disponível em:
264 <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aceroleira.htm>. Acesso em: 01 jun. 2017.

- 265 GIACOBBO, C. L.; FACHINELLO, J. C.; BIANCHI, V. J. Enraizamento de estacas
266 do porta-enxerto de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) cv. EMC, em diferentes
267 substratos, concentrações de ácido indolbutírico e enxertia de raiz. **Ciênc. agrotec.**,
268 Lavras, v. 31, n. 1, p. 64-70, Jan./Fev., 2007.
- 269 HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation:**
270 principles and practices. 5. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. 647 p. il.
- 271 HOFFMANN, A; NACHTIGAL, J. C.; ROSSAL, P. A. L.; CASTRO, A. M.;
272 FACHINELLO, J. C.; PAULETTO, E. A. Influência do substrato sobre o
273 enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. **Revista Brasileira de**
274 **Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 302-307, 1994.
- 275 LIMA, R. L. S.; SIQUEIRA, D. L.; WEBER, O. B.; CAZETTA, J. O. Cumprimento
276 de estacas e partes do ramo na formação de mudas de aceroleira. **Revista Brasileira**
277 **de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 83-86, Abr. 2006.
- 278 LUZ, N. F.; LAZARI, T. M.; MURASHI, C. T. Indução de enraizamento em estacas
279 de acerola através *da utilização do extrato de* tiririca. II Jornada de Iniciação Científica
280 e II Jornada de Extensão da Faculdade Católica de Tocantins - FACTO. 2012. Palmas.
281 **Anais...** Palmas: FACTO, 2012. CD-ROM.
- 282 MELO, L. A.; PEREIRA, G. A.; MOREIRA, E. J. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. V.;
283 TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de Mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus*
284 *erythropappus* sob Diferentes Formulações de Substrato. **Floresta e Ambiente**, v. 21,
285 n. 2, p. 234-242, Abr./jun. 2014.
- 286 NAPOMUCENO, C. F. Propagação e conservação *in vitro* de *Martianthus*
287 *leucocephalus* (MART. ex BENTH.). Tese (Doutorado em Botânica). **Universidade**
288 **Estadual de Feira de Santana**, Feira de Santana, 2012. 179f. : il.
- 289 NASSER, M. D.; MARIANO, F. A. C. **A propagação da aceroleira na Alta**
290 **Paulista**. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em:
291 <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/acerola/index.htm>. Acesso em: 6/5/2017
- 292 PAULUS, D.; PAULUS. E. Efeito de substratos agrícolas na produção de mudas de
293 hortelã propagadas por estaquia. **Horticultura Brasileira**. v. 25, n. 4, p. 594-597,
294 Out./Dez.. 2007.

- 295 PINHEIRO, E. M.; ARAUJO, J. R. G.; ENEAS, M. R. C.; MARTINS, M. R.;
296 SANTOS, F. N. dos; ARAUJO JUNIOR, M. M. Enraizamento de estacas
297 semilenhosas de acerola (*Malpighia glabra* L.) em diferentes substratos e
298 concentração de ácido indolbutírico In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE
299 FRUTICULTURA, 2004, Florianópolis. **Anais do VXIII Congresso de Fruticultura**,
300 2004.
- 301 RITZINGER, R. **Acerola**. Ficha técnica. 2016. Disponível em:
302 <<http://www.todafruta.com.br/acerola/>>. Acesso em: 09 jan. 2017
- 303 ROBERT, S.R.; PAIOLO, P.A.C. Avaliação de técnicas para a multiplicação de
304 estacas semilenhosas de aceroleira Dominga (*Malpighia emarginata*D.C.). **Semina:**
305 **Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v.23, n.2, p.165-172, Jul./Dez. 2002.
- 306 SILVA, F. A. S. **ASSISTAT**: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em
307 01 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acessado em: 20 de
308 dez. 2016.
- 309 SILVA, P. N. L.; COSTA, E.; FERREIRA, A. F. A.; SILVA, A. C. R.; GOMES, V. A.
310 Enraizamento de estacas de aceroleira: efeitos de recipientes e substratos. **Revista**
311 **Agrarian**, Dourados, v.3, n.8, p.126-132, Dez. 2010.
- 312 SILVEIRA, A. P. D.; GOMES, V. F. F. **Micorrizas em plantas frutíferas tropicais**.
313 In: SILVEIRA, A.P.D.; FREITAS, S.S. (Ed.). Microbiota do solo e qualidade
314 ambiental, Campinas: Instituto Agronômico, 2007. p.57-77.
- 315 SOUSA, H. U. de.; SILVA, C. R. R.; CARVALHO, G. G.; MENEGUCCI, J. L. P.
316 Nutrição de mudas de bananeira em função de substratos e doses de superfosfato
317 simples. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, edição especial, p. 64-73, 2000.
- 318
- 319
- 320
- 321
- 322
- 323

324 Tabela 1. Percentagem de estacas enraizadas de acerola, sob influência de diferentes
325 substratos, aos 60 dias após instalação do experimento.

Tipo de estaca	S+E	VE	PL	TV	Média das estacas
Herbácea	72,5	95	47,5	70	71,25 a
Semilenhosa	65	77,5	7,5	52,5	50,62 b
Média de substrato	68,75 B	86,25 A	27,50 C	61,25 B	

326 CV(%) = 30,19. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na mesma linha, não
327 diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. S+E = solo+esterco, VE = vermiculita, PL
328 = Plantmax e TV = terra vegetal.

329

330 Tabela 2. Comprimento das raízes das estacas herbáceas e semilenhosas, sob
331 influência de diferentes substratos.

Tipo de estaca	S+E	VE	PL	TV	Média das estacas
Herbácea	4,75	6,02	3,38	4,43	4,65 a
Semilenhosa	3,87	4,58	0,11	3,55	3,03 b
Média de substrato	4,31 A	5,30 A	1,75 B	3,99 A	

332 CV(%) = 43,26. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na mesma linha, não
333 diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. S+E = solo+esterco, VE = vermiculita, PL
334 = Plantmax e TV = terra vegetal.

335

336 Tabela 3. Comprimento da parte aérea de mudas de acerola a partir de estacas
337 herbáceas e semilenhosas, sob influência de diferentes substratos.

Tipo de estaca	S+E	VE	PL	TV	Média das estacas
Herbácea	6,40	7,12	3,65	5,45	5,65 a
Semilenhosa	5,63	5,81	0,30	3,96	3,92 b

Média de substrato	6,01 AB	6,46 A	1,97 C	4,70 B
---------------------------	---------	--------	--------	--------

338 CV(%) = 37,49. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na mesma linha, não
 339 diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. S+E = solo+esterco, VE = vermiculita, PL
 340 = Plantmax e TV = terra vegetal.

341

342 Tabela 4. Número de folhas novas de mudas de acerola a partir de estacas herbáceas e
 343 semilenhosas, sob influência de diferentes substratos.

Tipo de estaca	S+E	VE	PL	TV	Média das estacas
Herbácea	5,70	2,50	1,95	3,75	3,47 a
Semilenhosa	5,97	4,00	0,07	4,10	3,53 a
Média de substrato	5,83 A	3,25 B	1,01 C	3,92 AB	

344 CV(%) = 60,24. Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na mesma linha, não
 345 diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. S+E = solo+esterco, VE = vermiculita, PL
 346 = Plantmax e TV = terra vegetal.

347

348

349

350

351

352

353

354

355

Capítulo 3

Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de acerola (*Malpighia emarginata* DC.)

Artigo redigido para submissão à Revista Caatinga

1 **ARBUSCULAR MICORRYSTAL FUNGI IN THE FORMATION OF ACEROLA**
2 **MUDS (*Malpighia emarginata* DC.)**

3
4
5 **ABSTRACT:** The culture of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) due to its high content of
6 vitamin C, has aroused great economic interest and with great potential for expansion. But
7 due to the unevenness of its orchards has been generating negative characteristics in the
8 production of acerola. The present study has the objective of evaluating the effect of sapwood
9 cuttings by different cuttings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi (*Claroideoglo-*
10 *etunicatum* - Claetun, *Gigaspora margarita* - Gimarg and *Glomus clarum* - Glclar and their
11 combinations). The statistical design used was completely randomized with five replications
12 in the 2 x 8 factorial scheme, with two types of cuttings (herbaceous and semi - hardwood)
13 and 7 inoculations and 1 control, forming 16 treatments in the period of 100 days of
14 experimentation, conducted in a greenhouse at 80% humidity with intermittent misting
15 system. In this phase the development of mycorrhizal seedlings (height and fresh and dry
16 mass of shoot and roots), positive correlations between plant growth characteristics, relative
17 growth rate and absolute growth rate, and mycorrhizal colonization rate. The inoculation with
18 *Gigaspora margarita* + *Claroideoglo-*
19 *etunicatum* promotes greater growth in acerola
20 plants derived from herbaceous cuttings and in plants derived from semilenous cuttings, its
21 growth is favored by the inoculation of *Claroideoglo-*
22 *etunicatum*.

23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
Keywords: Inoculation, development, acerola.

33 **FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE**
34 **ACEROLA (*Malpighia emarginata* DC.)**

35

36

37 **RESUMO:** A cultura da acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) devido ao seu alto teor de
38 vitamina C, tem despertado grande interesse econômico e com grande potencial de expansão.
39 Mas devido a desuniformidade dos seus pomares vem gerando características negativas na
40 produção de acerola. O presente estudo tem o objetivo de avaliar o efeito em mudas de
41 aceroleira por diferentes estacas, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares
42 (*Claroideoglosum etunicatum* - Claetun, *Gigaspora margarita* - Gimarg e *Glomus clarum* -
43 Glclar e suas combinações). O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado
44 com cinco repetições no esquema fatorial 2 x 8, sendo dois tipos de estacas (herbácea e
45 semilenhosa) e 7 inoculações e 1 testemunha formando 16 tratamentos no período de 100 dias
46 de experimento, conduzidos em casa de vegetação a 80 % de umidade com sistema de
47 nebulização intermitente. Nessa fase foi avaliado o desenvolvimento das mudas micorrizadas
48 (altura e massa fresca e seca da parte aérea e raízes), correlações positivas entre as
49 características de crescimento da planta, a taxa de crescimento relativo e a taxa de
50 crescimento absoluto e a taxa de colonização micorrízica. A inoculação com *Gigaspora*
51 *margarita* + *Claroideoglosum etunicatum* promove maior crescimento em plantas de
52 aceroleira oriundas de estacas herbáceas e em plantas oriundas de estacas semilenhosas, seu
53 crescimento é favorecido pela inoculação de *Claroideoglosum etunicatum*.

54

55 **Palavras-chave:** Inoculação, desenvolvimento, aceroleira.

56

57 **INTRODUÇÃO**

58 A aceroleira (*Malpighia emarginata* D. C.) é originária da América Central e norte da
59 América do Sul (BORDIN et al., 2003) e é uma cultura muito explorada devido seu grande
60 teor de vitamina C, 80 vezes superior aos encontrados em frutas cítricas como o limão e a
61 laranja (BALOTA et al., 2011). Apesar de ser uma cultura com razoável rusticidade, possui
62 boa capacidade de adaptação às diferentes condições de solo e clima; sobretudo, é necessário
63 bom manejo nutricional, principalmente, na fase formação de mudas (GONZAGA NETO;
64 SOARES, 1994). No Maranhão possuem poucos estudos que demonstram o panorama da
65 produção de acerola, a última atualização é o estudo de Oliveira e Soares Filho (1998) que

66 trata da área plantada de acerola no Maranhão, em cerca de 80 hectares, no período de 1994-
67 1997.

68 Durante a fase de produção de mudas a sanidade e nutrição do vegetal são importantes,
69 assim como o vigor e crescimento. Quanto mais rápido a muda atingir a altura ideal para
70 transplante, maior retorno financeiro para o produtor. Alguns microrganismos possuem efeito
71 no crescimento vegetal, dentre eles os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Estes fungos
72 formam associações mutualísticas e constituem uma importante ligação entre os componentes
73 bióticos e abióticos do solo, desempenhando papel fundamental na sobrevivência, no
74 crescimento e no desenvolvimento das plantas (MARTINS et al., 2004).

75 A utilização dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA) possui grande importância
76 nas culturas que passam por fase de muda, onde se utilizam substratos, com o objetivo de
77 eliminar possíveis agentes patogênicos (SILVEIRA; GOMES, 2007) e contribuir para a
78 utilização de menor quantidade de fertilizantes, além da possibilidade de proporcionar maior
79 desenvolvimento e nutrição das plantas (NUNES, 2008, BALOTA et al., 2009, BALOTA et
80 al., 2011, BARBIERI et al., 2011, SAMARÃO et al., 2011) reduzir o período para transplante
81 e aumentar a sobrevivência das mudas no campo (VANDRESEN et al., 2007).

82 A utilização das associações micorrízicas através da inoculação de mudas com FMA
83 tem demonstrado grande potencial no desenvolvimento de programas de produção de mudas
84 de boa qualidade para diversas espécies (SOARES, 2012). Balota et al. (2009) avaliaram o
85 efeito do FMA em mudas de acerola em diferentes doses de P no solo e verificou-se um efeito
86 significativo dos fungos micorrízicos arbusculares tanto no desenvolvimento vegetativo como
87 no teor de nutrientes das plantas principalmente nas menores doses de P. Costa et al. (2001)
88 observaram maior crescimento de plantas de aceroleira quando inoculadas com os fungos
89 *Gigaspora margarita* e *Glomus etunicatum*.

90 O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de inoculação de diferentes espécies e
91 combinações de FMA no desenvolvimento de mudas de acerola em viveiro.

92

93 MATERIAL E MÉTODOS

94 a) Preparo de mudas

95 Foram coletadas estacas herbáceas e semilenhosas, em pomar com idade superior a 4 - 5
96 anos de idade, em plantas saudáveis, vigorosas e com frutos padronizados de coloração vermelha.
97 Na base da estaca foi realizado um corte em bisel e, no ápice, um corte reto a 1,0 cm do
98 último par de folhas. As estacas foram mantidas com dois pares de folhas para evitar perdas
99 de água e facilitar o manejo, sendo que as folhas foram reduzidas à metade e cada estaca foi

100 mantida com quatro pares de gemas. A porção enterrada no substrato foi correspondente a
 101 dois pares de gemas, sem folhas. Para preparo das mudas as estacas foram plantadas em
 102 bandejas de poliestireno de 125 células com uso de substratos comerciais e alternativos. As
 103 estacas foram tratadas com ácido indol-butírico (AIB). O AIB foi previamente dissolvido em
 104 aproximadamente 200 mL de álcool etílico e água destilada (1L). As estacas permaneceram
 105 em imersão em solução de AIB por 10 segundos em uma dosagem de 2000 mg/L.

106

107 **b) Inoculação de mudas**

108 Os esporos de FMA para inoculação são oriundos da Coleção de Fungos Micorrízicos
 109 Arbusculares da Embrapa Agrobiologia (COFMEA). Três espécies de FMA foram utilizadas
 110 *Claroideoglomus etunicatum* - Claetun, *Gigaspora margarita* - Gimarg e *Glomus clarum* -
 111 Glclar e nas seguintes combinações: 1- Gimarg; 2- Claetun; 3- Glclar; 4- Claetun+Gimarg; 5-
 112 Glclar+Gimarg; 6- Claetun+Glclar e; 7- Gimarg+Claetun+Glclaru.

113 Tubetes de 500 ml com substrato Plantmax autoclavado foram preparados para receber
 114 as estacas enraizadas após 60 dias. A inoculação foi realizada antes do plantio das estacas
 115 através da abertura de um sulco e colocação de 20 esporos de FMA em cada tubete, de acordo
 116 com o tratamento.

117 **c) Condução do Experimento**

118 O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências
 119 Agrárias do Curso de Agronomia da Universidade Estadual do Maranhão, localizada no
 120 campus Paulo VI, em São Luís, Maranhão, Brasil. No viveiro, o experimento foi mantido em
 121 nebulização intermitente com umidade relativa ao redor de 80 %. O delineamento utilizado
 122 foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 8 (tipos de estacas x inoculação com e
 123 sem FMA), dez repetições (TABELA 1).

124 **Tabela 1:** Descrição dos tratamentos conduzidos no experimento de inoculação de FMA em
 125 estacas de acerola.

Tipo de estaca	Tratamento	Inoculante (FMA)	Código COFMEA
Herbácea	T0	Sem FMA	-
	T1	Gimarg	A1
	T2	Claetun	A44
	T3	Glclar	A5
	T4	Gimarg+Claetun	A1+A44
	T5	Gimarg+Glclar	A1+A5
	T6	Claetun+Glclar	A5+A44
	T7	Gimarg+Claetun+Glclar	A1+A44+A5

Semilenhosa	T8	Sem FMA	-
	T9	Gimarg	A1
	T10	Claetun	A44
	T11	Glclar	A5
	T12	Gimarg+Claetun	A1+A44
	T13	Gimarg+Glclar	A1+A5
	T14	Claetun+Glclar	A5+A44
	T15	Gimarg+Claetun+Glclar	A1+A44+A5

126

127 As mudas foram fertirrigadas quinzenalmente com solução nutritiva de Hoagland e
 128 Arnon (1950), a 1 % da força iônica e as doses de N e K foram balanceadas utilizando-se
 129 como fontes de macronutrientes e micronutrientes: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; KNO_3 ; KH_2PO_4 ;
 130 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; micronutrientes e solução Fe-EDTA.

131 A cada 15 dias após a instalação do experimento foi avaliada a altura da planta por meio
 132 de régua milimetrada e aos 100 dias após a instalação do experimento foram avaliadas altura,
 133 massa fresca do sistema radicular (MFR), massa fresca da parte aérea da muda (MFPA), massa
 134 seca da parte aérea (MSPA), massa seca sistema radicular por planta (MSR) e a taxa de
 135 colonização micorrízica.

136 A parte aérea coletada foi inicialmente pesada para determinação da massa fresca e
 137 massa seca, a parte aérea foi lavada e seca em estufa com circulação de ar a 65° C por 48
 138 horas. Após secas, foram pesadas e obteve o peso em gramas A raiz coletada foi lavada em
 139 água corrente sob peneira de malha 0,53 mm, seca em papel absorvente e pesada para
 140 obtenção da matéria fresca da raiz. Para avaliação da porcentagem de colonização foram
 141 coletadas 1g de raiz de cada amostra e conservadas em álcool etílico 50 %. A porcentagem de
 142 colonização micorrízica foi efetuada pelo método da lâmina depois de clarificadas com KOH
 143 a 4 % por 10 minutos, acidificadas com HCl a 2 % por 12 horas e coradas com azul de trypan
 144 por 5 minutos (PHILLIPS; HAYMAN, 1970) e a colonização avaliada pelo método da lâmina
 145 com segmentos de raiz (GIOVANNETTI; MOSSE, 1980), com o auxílio de um microscópio
 146 estereoscópico, com aumento de até 40 vezes.

147 **d) Análises estatísticas**

148 Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade, homogeneidade e à análise
 149 de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de
 150 probabilidade. Para a análise, alguns dados foram transformados: altura ($\log x$), massa fresca
 151 da parte aérea (\sqrt{x}), massa seca de parte aérea ($\sqrt{x+0,25}$) e massa fresca de raízes ($\log x+1$).
 152 Para a análise de massa seca das raízes foi utilizado o teste não-paramétrico de Kruskal-

153 Wallis. Foi utilizado teste não-paramétrico porque a suposição de normalidade dos dados foi
 154 rejeitada A análise estatística dos dados foi realizada através do programa estatístico
 155 ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2016). Para a confecção dos gráficos foi usado o
 156 programa SigmaPlot® 10.0.

157 e) Análise quantitativa de crescimento

158 Adotou-se o método funcional da altura de muda por tratamento e os dados foram
 159 ajustados por meio de regressão, derivando-se daí as taxas de crescimento. Assim, dentre os
 160 vários modelos propostos por Hunt (1981), optou-se por trabalhar com o modelo de Richards
 161 para altura de muda, a partir de processos interativos. A análise dos dados foi orientada a
 162 partir da análise de variância. Os dados primários mostraram forte heterogeneidade entre as
 163 coletas, desta forma o ajuste das funções foi feito após a transformação dos dados, por meio
 164 de logaritmo natural, a fim de minimizar o efeito da heterocedastia (NETER; WASSERMAN,
 165 1974; ARAÚJO, 2003). A seleção do modelo foi baseada na significância dos coeficientes, o
 166 valor dos coeficiente de determinação (R^2) conjuntamente com a tendência global de variação
 167 temporal da variável mensurada. A função de Richards, a taxa de crescimento absoluto
 168 (TCA) e a taxa de crescimento relativo (TCR) foram calculados segundo as expressões, onde
 169 T = tempo, e = exponencial e a, b, c, d = coeficientes da equação de Richards, (Hunt 1981):

170

$$171 \quad C = a(1 \pm e^{(b-cT)})^{-1/d} \quad (\text{cm}) \quad (\text{eq. 1})$$

$$172 \quad TCA = \frac{ace^{b-cT}}{d} \cdot (1 \pm e^{b-cT})^{-(1/d+1)} \quad (\text{cm.dia}^{-1}) \quad (\text{eq. 2})$$

$$173 \quad TCR = \frac{ce^{b-cT}}{d(1 \pm e^{b-cT})} \quad (\text{cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}) \quad (\text{eq. 3})$$

174

175 A taxa de crescimento absoluto (TCA) exprime a velocidade de produção de biomassa
 176 por unidade de tempo. A taxa de crescimento relativo (TCR) exprime a velocidade de
 177 produção de biomassa por unidade de material preexistente (Hunt 1981).

178

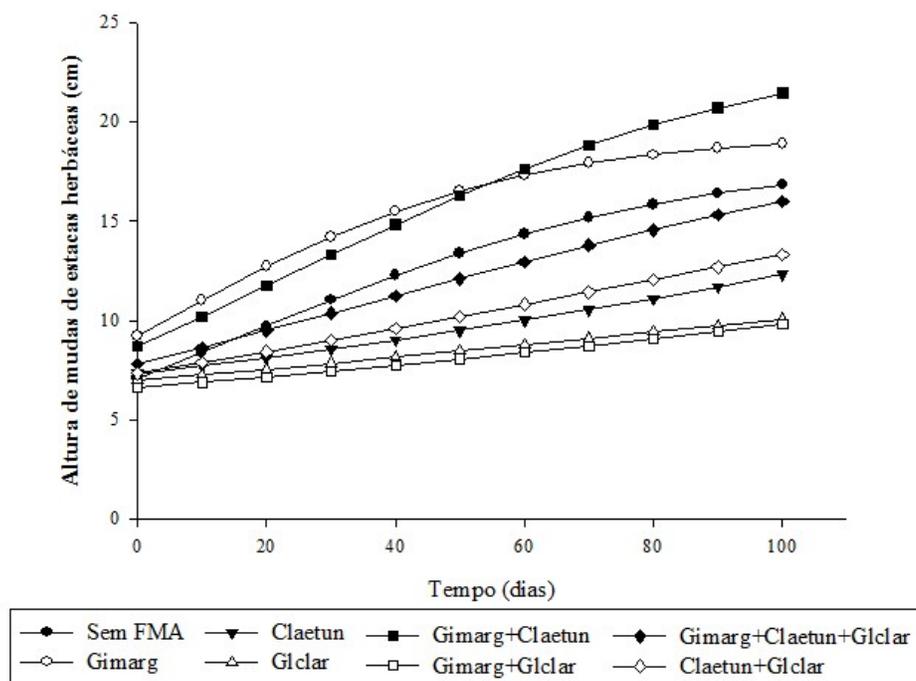
179 RESULTADOS E DISCUSSÃO

180

181 Os resultados observados na altura das plantas a partir dos 60 dias após a inoculação do
 182 FMA para estaca de acerola do tipo herbácea encontra-se na figura 1. As estacas herbáceas
 183 inoculadas com *Gigaspora margarita* foram as que apresentaram maior altura até os 50 dias.

184 Após esse período a combinação *G. margarita* + *C. etunicatum* favoreceu o maior
 185 desenvolvimento de parte aérea das mudas até o final do período de avaliação (100 dias).
 186 Costa et al. (2001) em estudo com genótipos de aceroleira inoculadas com fungos
 187 micorrízicos encontrou resultados similares em relação às mudas sem inoculação aos 110 dias
 188 de experimento. Os tratamentos com FMA menos eficientes para produção de mudas de
 189 acerola provenientes de estacas herbáceas no parâmetro altura foi *Glomus clarum* e a
 190 combinação *G. margarita* + *G. clarum*.

191



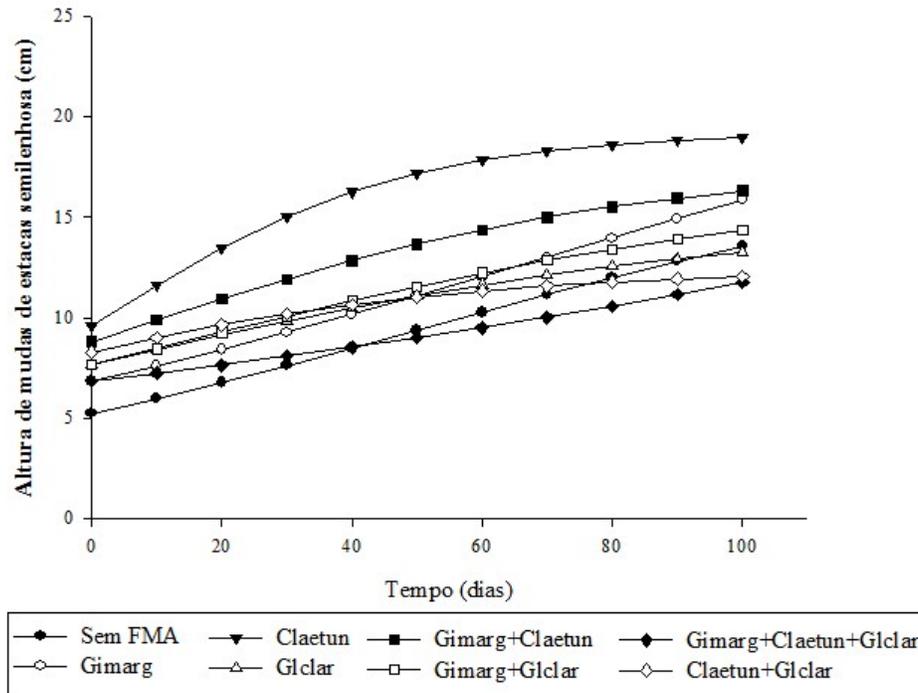
192

193 **Figura 1.** Crescimento de parte aérea de mudas de aceroleira (cm) oriundas de estacas
 194 herbáceas inoculadas com FMA durante os 100 dias de experimento.

195

196 Na análise da altura das plantas propagadas com estacas semilenhosas, o tratamento
 197 com *C. etunicatum* permitiu que as mudas atingissem maior altura, seguido da combinação *G.*
 198 *margarita* + *C. etunicatum* (FIGURA 2).

199 Aos 40 dias de avaliação, o tratamento sem inoculação de FMA se igualou ao
 200 tratamento com a combinação das três espécies de FMA. Aos 100 dias o tratamento controle
 201 possibilitou plantas com altura superior aos demais tratamentos, exceto aos tratamentos *G.*
 202 *margarita* e *G. margarita* + *C. etunicatum*.



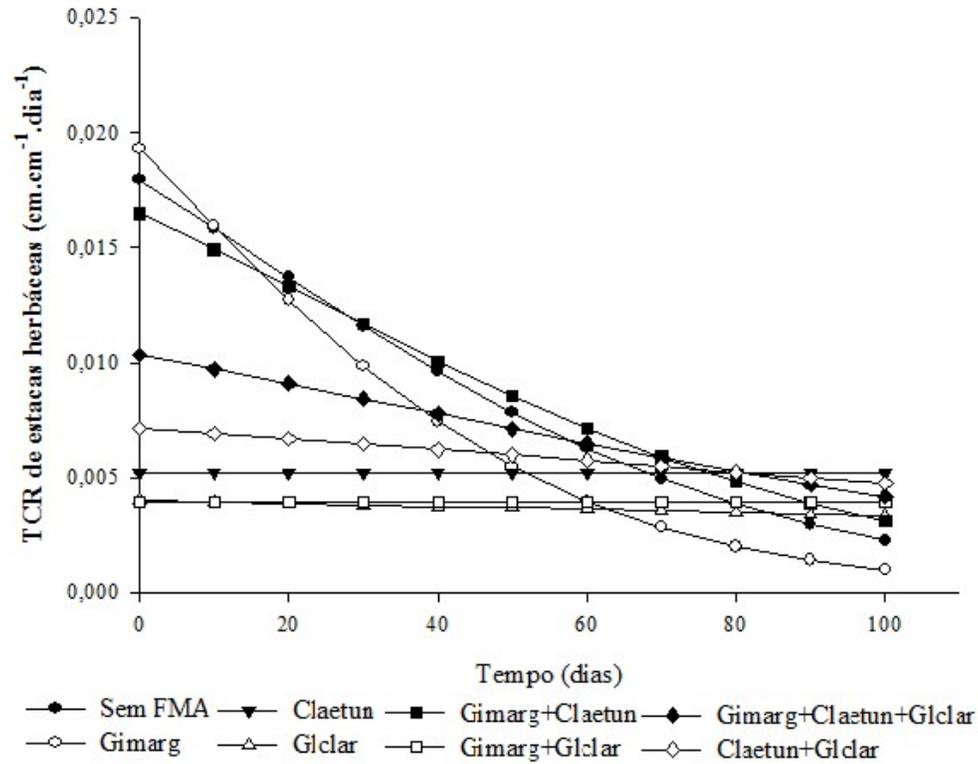
203

204 **Figura 2.** Crescimento de parte aérea de mudas de aceroleira oriundas de estacas
 205 semilenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.

206

207 A maioria das curvas da TCR de plantas de acerola oriundas de estacas herbáceas é
 208 decrescente (FIGURA 3). Neste estudo, observou-se que o comportamento dos tratamentos *C.*
 209 *etunicatum* e *G. margarita* + *G. clarum* mantiveram a TCR estável. Gava et al. (2001)
 210 verificaram que a TCR diminui à medida em que a planta cresce, devido, principalmente, ao
 211 aumento de competição intraespecífica pelos principais fatores ambientais de crescimento
 212 vegetal, tais como luz e nutrientes.

213

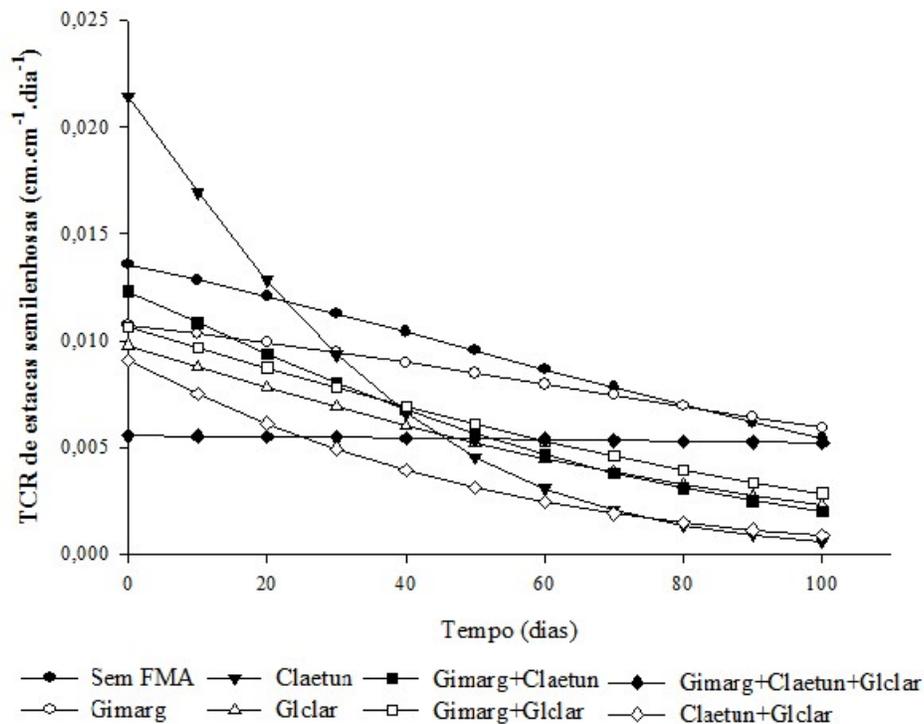


214

215 **Figura 3.** Taxa de crescimento relativo (cm.cm⁻¹.dia⁻¹) de mudas de aceroleira oriundas de
 216 estacas herbáceas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.

217

218 A taxa de crescimento relativo (TCR) das plantas de acerola oriundas de estacas
 219 semilenhosas foi decrescente aos 100 dias, com exceção do tratamento com *G. margarita* + *C.*
 220 *etunicatum* + *G. clarum* que se manteve um crescimento estável até o fim do experimento.
 221 (FIGURA 4). Pereira (1989) relata que a redução da TCR é decorrente do crescimento da
 222 planta, que implica maior gasto com a manutenção das estruturas, resultando em maior
 223 respiração de manutenção.

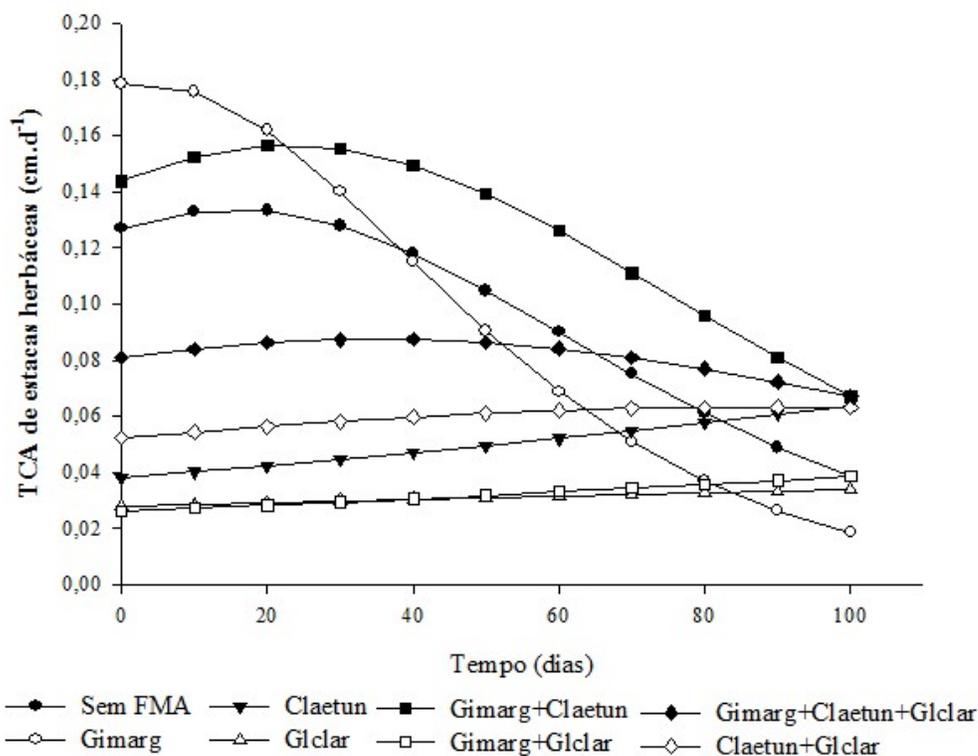


224

225 **Figura 4.** Taxa de crescimento relativo ($\text{cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de mudas de aceroleira oriundas de
 226 estacas semilenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.

227

228 A TCA de mudas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas apresenta TCA um
 229 declínio acentuado para os tratamentos sem inoculação de FMA, *G. margarita* e *G. margarita*
 230 + *C. etunicatum*. Mesmo com esse comportamento, *G. margarita* + *C. etunicatum* apresentou
 231 maiores TCA, igualando-se aos 100 dias com o tratamento com as três espécies de FMA
 232 testadas (FIGURA 5). Os demais tratamentos apresentam um leve crescimento na sua TCA,
 233 destaque ao tratamento *C. etunicatum* + *G. clarum*. Nobre et al. (2013) no estudo de
 234 inoculação de FMA no crescimento *in vitro* de *Lunularia cruciata*, observaram que as
 235 briófitas inoculadas com a espécie de FMA atingiu o máximo da TCA em menos tempo
 236 quando comparada ao tratamento sem inoculação, demonstrando que a associação micorrízica
 237 promove aumento de velocidade de crescimento da hepática micorrizada estudada.

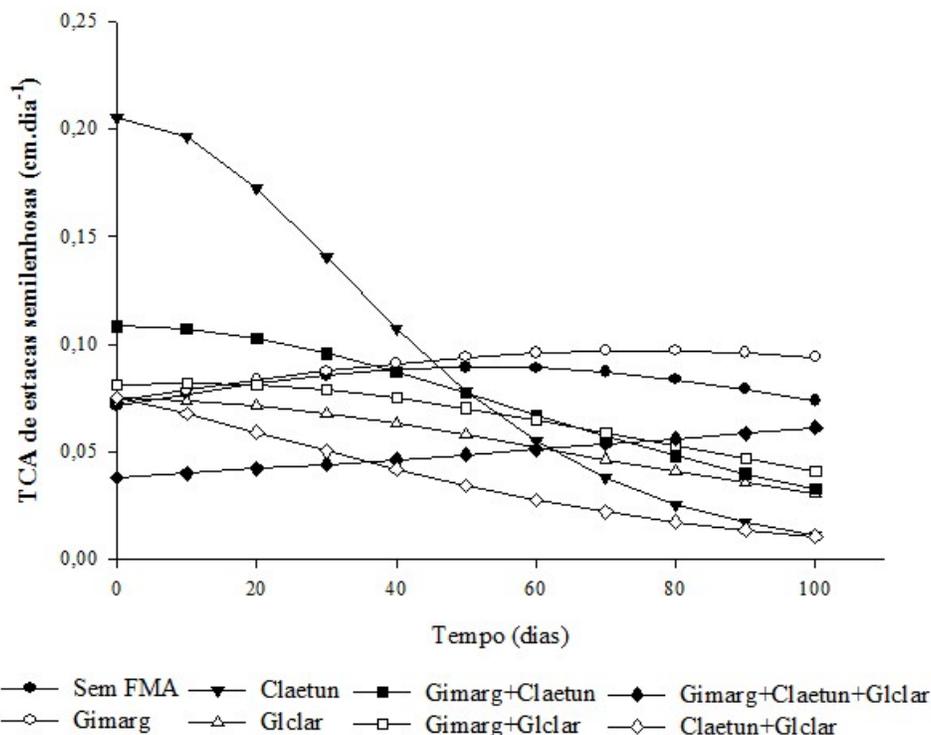


238

239 **Figura 5.** Taxa de crescimento absoluto (cm.dia⁻¹) de mudas de aceroleira oriundas de estacas
 240 herbáceas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.

241

242 A taxa de crescimento absoluto (TCA) das mudas de acerola oriundas de estacas
 243 semilenhosas teve comportamento decrescente para a maioria dos tratamentos. O tratamento
 244 inoculado com *G. margarita* + *C. etunicatum* + *G. clarum* teve incremento do TCA ao longo
 245 do tempo passado de menor taxa de crescimento absoluto no início do experimento à terceira
 246 maior TCA aos 100 dias. O tratamento inoculado com *G. margarita* apresentou a maior TCA,
 247 seguida pelo tratamento sem FMA (FIGURA 6). Benincasa (2003) indica que a TCA pode ser
 248 usada para se ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de avaliação.
 249 Na análise de crescimento com plantas de urucum inoculadas com FMA, Barbieri et al.
 250 (2011) evidenciaram que houve uma discreta redução da TCA entre 30 e 60 dias e posterior
 251 aumento dos 60 aos 120 dias após emergência.



252

253 **Figura 6.** Taxa de crescimento absoluto (cm.dia⁻¹) de mudas de aceroleira oriundas de estacas
 254 semelenhosas inoculadas com FMA durante 100 dias de experimento.

255

256 Em todos os parâmetros de crescimento da planta analisados, tais como altura, massa
 257 fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca de raízes (MFR), massa seca da parte aérea
 258 (MSPA) e massa seca de raízes (MSR) (TABELA 2), a melhor resposta com a inoculação foi
 259 observada nas plantas oriundas de estacas herbáceas, principalmente nas plantas inoculadas
 260 com *G. margarita* e com a combinação *G. margarita* + *C. etunicatum*. Em relação às plantas
 261 oriundas de estacas semelenhosas, os melhores resultados ocorreram nas plantas inoculadas
 262 com *C. etunicatum*. Experimento com inoculação de *G. margarita* em graviola, geraram
 263 benefícios nos parâmetros de crescimento como altura e produção de matéria seca da parte
 264 aérea e de raízes (SAMARÃO et al., 2011). Estudo realizado por Costa et al. (2001) com
 265 inoculação em mudas de aceroleira, encontrou resultado similar com plantas colonizadas por
 266 *G. margarita* na altura e biomassa da parte aérea. Resultados similares foram encontrados no
 267 estudo de inoculação em mudas de café, realizada por Tristão et al. (2006) em que observaram
 268 a influência positiva nos parâmetros de crescimento, obtendo maiores valores na produção de
 269 matéria seca da parte aérea e na altura de plantas colonizadas por *G. margarita*. A associação

270 de fungos micorrízicos foi benéfica para o desenvolvimento de portas-enxertos de videira
271 micropropagadas (ZEMKE et al., 2003).

272 **Tabela 2.** Efeito da inoculação dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA) sobre a altura, massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da
 273 parte aérea (MSPA) e massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), nos tipos de estacas herbáceas (H) e semilenhosas (S) de aceroleira,
 274 aos 100 dias após a inoculação*.

FMA	Altura (cm)		MFPA (g)		MSPA (g)		MFR (g)		MSR (g)**	
	H	S	H	S	H	S	H	S	H	S
Sem	16,41aAB	13,65aA	2,81aABC	1,57bA	0,99aABC	0,58bA	1,75aA	0,97bA	0,30AB	0,19ABC
Gimarg	19,31aAB	15,90aA	3,82aA	2,16bA	1,39aA	0,68bA	1,83aA	0,94bA	0,39A	0,13ABC
Clactun	12,29bAB	18,85aA	1,52bCD	2,54aA	0,51bC	0,98aA	0,85aA	1,26aA	0,13ABC	0,16ABC
Ccllar	10,15aB	12,88aA	1,24aD	1,74aA	0,43aC	0,68aA	0,81aA	1,25aA	0,11BC	0,14ABC
G+C	20,99aA	15,88bA	3,70aAB	2,30bA	1,27aAB	0,92aA	1,79aA	1,15bA	0,34AB	0,15ABC
G+G	12,24aAB	14,21aA	1,58aCD	1,81aA	0,49aC	0,70aA	0,84aA	1,12aA	0,14ABC	0,14ABC
C+G	13,21aAB	12,16aA	1,87aBCD	1,42aA	0,64aBC	0,58aA	1,01aA	1,69aA	0,14ABC	0,06C
G+C+G	15,93aAB	11,61bA	2,37aABCD	1,89aA	0,82aABC	0,66aA	1,08aA	1,04aA	0,24ABC	0,16ABC

275 *Médias seguidas da mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **MSR foi utilizado
 276 teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

277

278

279

280

As plantas inoculadas com *G. margarita* apresentaram maiores resultados para MFPA, MSPA e MSR para as mudas de estacas herbáceas. Resultados positivos de MSPA, também, foram encontrados nos experimentos de aceroleira colonizadas por *G. margarita* realizados por Chu (1993) e Costa et al. (2001). E para as mudas de estacas semilenhosas colonizadas com *C. etunicatum* apresentaram os melhores resultados de altura, MFPA e MSPA. Oliveira et al. (2015) estudaram a inoculação do substrato com o isolado *Claroideoglomus etunicatum* e observaram que o inoculo promoveu o crescimento e incremento de fitomassa de mudas de castanha-do-gurguéia.

Entretanto, comparando-se os dois tipos de estacas, verificou-se que a estaca herbácea apresentou maior MFR quando inoculada com *G. margarita* e *G. margarita* + *C. etunicatum* e quando não foram inoculados com FMA. De forma geral, o tratamento sem inoculação apresentou melhores parâmetros de crescimento que alguns tratamentos com inoculação de FMA. Tratamento *C. etunicatum* valorizou o MFR em estacas semilenhosas e comportamento inverso foi observado com esse fungo em estacas herbáceas.

O aumento no crescimento da planta, promovido pela associação micorrízica, é devido, sobretudo, à maior absorção de nutrientes (CARDOSO; LAMBAIS, 1993). Em vários trabalhos foram testado a influência do fungo micorrízico na absorção de nutrientes (COSTA et al., 2001; TRISTÃO et al., 2006; BALOTA et al., 2010; SAMARÃO et al., 2011; COELHO et al., 2012; SANTOS, 2016).

A porcentagem de colonização por FMA variou entre os dois tipos de estacas (FIGURA 7). As plantas oriundas de estacas herbáceas apresentaram colonização micorrízica elevada quando inoculadas com *G. clarum*, em comparação aos demais tratamentos, principalmente nos tratamentos com combinação de FMA. Nas plantas oriundas de estacas semilenhosas a colonização na combinação *C. etunicatum* + *G. clarum* apresentou resultado superior aos demais tratamentos. No estudo com estacas *Mentha x piperita* var. *citrata* a colonização micorrízica *G. clarum* apresentou a maior porcentagem (SILVA, 2014).

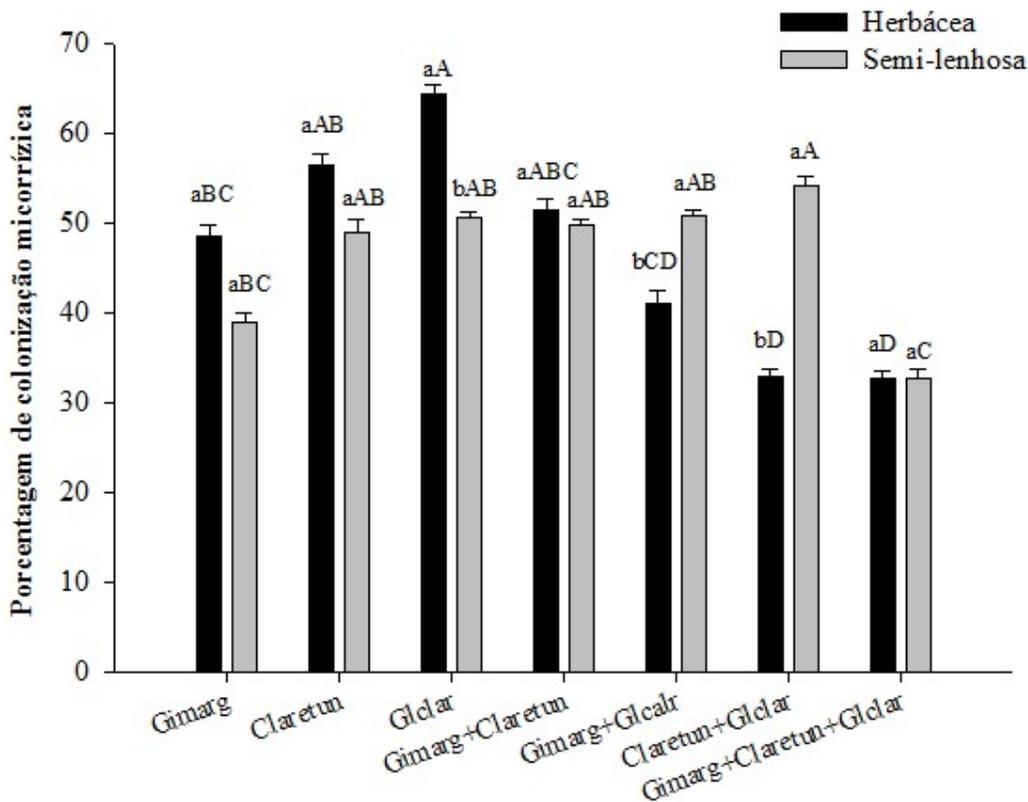


Figura 7. Porcentagem de colonização das raízes pelos fungos micorrízicos arbusculares nas plantas oriundas de dois tipos de estacas de aceroleira, durante 100 dias de experimento. Letras minúsculas comparam as diferentes estacas e letras maiúsculas comparam diferentes inoculantes.

A capacidade de FMA colonizar as raízes de todas as plantas que receberam inóculos é bastante expressiva. A intensidade de colonização foi estimada de 33% a 65%. Essa elevada taxa de colonização micorrízica pode ser atribuída ao tipo de inóculo, à densidade de propágulos nas misturas e à forma de aplicação no substrato, misturando-o e mantendo próximo às raízes. Weber et al. (2004) relatam maior eficiência de micorrização pelo uso de inóculos constituídos na mistura de solo, raízes e propágulos fúngicos. Saggin Junior e Siqueira (1996) tratam que essa forma de aplicação é superior em resultados em comparação com suspensões de esporos de fungos micorrízicos.

O resultado da análise de correlação de Pearson (r) é apresentado na Tabela 3. As plantas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas apresentaram maior número de correlações altamente significativas, com r^2 variando de 0,67 a 0,77. Em mudas oriundas de estacas herbáceas, a altura das mudas se correlaciona negativamente com o MFPA. Taxa de colonização micorrízica e altura possuem correlação positiva com MSPA e MSR. A taxa de

colonização micorrízica para estacas semilenhosas é inversamente proporcional à altura da muda e ao MSPA.

Tabela 3. Matriz de correlação entre as variáveis mensuradas e os tipos de estacas.

Mudas oriundas de estacas herbáceas						
Variável ^a	ALT	MFPA	MSPA	MFR	MSR	% COL
ALT	1	-	-	-	-	-
MFPA	-0,2168*	1	-	-	-	-
MSPA	0,7381**	-0,2423*	1	-	-	-
MFR	-0,0774 ^{ns}	0,7331**	-0,1111 ^{ns}	1	-	-
MSR	0,7746**	-0,2048 ^{ns}	0,6744**	-0,2481*	1	-
% COL	-0,1661 ^{ns}	0,6827**	-0,0892 ^{ns}	0,6752**	-0,1710 ^{ns}	1
Mudas oriundas de estacas semilenhosas						
Variável	ALT	MFPA	MSPA	MFR	MSR	% COL
ALT	1	-	-	-	-	-
MFPA	-0.0516 ^{ns}	1	-	-	-	-
MSPA	0.7905**	-0.2019 ^{ns}	1	-	-	-
MFR	-0.0302 ^{ns}	0.8095**	-0.1422 ^{ns}	1	-	-
MSR	-0.1774 ^{ns}	0.1336 ^{ns}	-0.1170 ^{ns}	-0.0695 ^{ns}	1	-
% COL	-0.2482*	0.0720 ^{ns}	-0.2498*	-0.0952 ^{ns}	0.5978**	1

^aVariáveis analisadas: ALT = altura; MFRPA = massa fresca parte aérea. MSPA = massa seca parte aérea; MFR = massa fresca raiz; MSR = massa seca raiz; %COL = colonização micorrízica.

*significativo a 5% pelo teste t, ** significativo a 1% pelo teste t, ns – não significativo.

Nas plantas de aceroleira oriundas de estacas semilenhosas, apresentou poucas correlações altamente significativas, a exemplo de MSR e taxa de colonização (TABELA 3). Resultados opostos foram encontrados por Costa et al. (2001) e Chu et al. (1993) onde não houve correlação entre porcentagem de colonização e produção de matéria seca. Também foi evidenciado correlações negativas entre altura e MFPA; MSPA e percentual de colonização.

As respostas de crescimento das plantas variaram de acordo com o tipo de estaca estudada e as variáveis de crescimento e o percentual de colonização. Costa et al. (2001) afirmam que os mecanismos fisiológicos e genéticos que envolvem os diferentes processos e levam à colonização micorrízica ainda estão pouco entendidos.

O efeito positivo dos FMA no desenvolvimento de mudas de aceroleira é reforçado por este trabalho, mesmo com apenas 20 esporos inoculados por muda. Nos experimentos de Costa et al. (2001) utilizaram cerca de 200 esporos em cada muda inoculada e obtiveram resultados similares aos nossos para parâmetros de crescimento e valores inferiores na taxa de colonização micorrízica. Pelos resultados obtidos nessa pesquisa, verificou-se que 20 esporos são suficientes para inocular mudas de acerola e obter resultados satisfatórios de produção e

que as espécies de FMA escolhidas para o trabalho apresentaram afinidade com o genótipo de acerola estudado.

CONCLUSÃO

A inoculação com *G. margarita* + *C. etunicatum* promove maior crescimento em plantas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas, enquanto plantas oriundas de estacas semilenhosas têm seu crescimento favorecida pela inoculação de *C. etunicatum*.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. P. Analysis of variance of primary data on plant growth analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 38, v.1, p. 1-10, 2003.
- BALOTA, E. L et al. Eficiência micorrízica em mudas de acerola sob diferentes níveis de fósforo. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 04, n.1. 2009.
- BALOTA, E. L. et al. Resposta da acerola à inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em solo com diferentes níveis de fósforo. **Revista Bragantina**, v. 70, n.1, p. 166-175, Jun. 2011.
- BARBIERI, D. J. et al. Análise de crescimento de *Bixa orellana* L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.2, p.129-138, 2011.
- BATISTA, M. J.; SIQUEIRA, J. O. Efeito de flavonóides na germinação de esporos e no crescimento assimbiótico do fungo micorrízico arbuscular *Gigaspora gigantea*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 6, n. 2, p.127-134, 1994.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2ª Ed. Jaboticabal. Funep. 2003.
- BORDIN, I. et al. Enraizamento de estacas de acerola sob concentrações de ácido indolbutírico. **Semina**, Londrina-PR, v.24, n.2, p.251-254, 2003.
- CARDOSO, E. J. B. N.; LAMBRAIS, M. R. Efeito de aldicarb e fosetil-al no desenvolvimento e na colonização micorrízica de tangerina Cleópatra. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p. 139-148, 1993.
- COELHO, I. R. et al. Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L., Annonaceae). **Acta Botanica Brasílica** (Impresso), v.26, p.933-937, 2012.
- COSTA, C. M. C. et al. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.893-901, 2001.

CHU, E.Y. **Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em plântulas de acerola** (*Malpighia glabra* L.) Belém: Embrapa-CPATU, 1993. 15p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 149).

GAVA, G. J. C. et al. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivado em solo coberto com palha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.11, p.1347-54, 2001.

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

HUNT, G. **Plant Growth Curves: The functional Approach to plant Growth analysis**. London, Edward Arnold. 1981.

MARTINS, F. T. et al. Fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de *Limonium platyphyllum* oriundas de micropropagação. In: Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (26. : 2004 : Lages, SC). Fertbio 2004. **Anais...** Lages : UDESC : 2004. 1 CD-ROM 4 f. : il.

NETER, J.; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**. Homewood, Richard D. Irwin Inc. 1974.

NOBRE, C. P. et al. Biostimulation of inoculation with *Glomus proliferum* and application of humic acid in the in vitro growth of *Lunularia cruciata*. **Acta Botanica Brasílica**, v. 27, v. 4, p. 773-778, 2013.

NUNES, J. L. S. et al.. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares em porta-enxerto de pessegueiro CV Okinawa. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 4, p. 1100-1106, Dez. 2008.

OLIVEIRA, J. J. F. et al. Mudas de castanha-do-gurguéia micorrizadas sob níveis de esterco de caprinos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 35, n. 83, p. 189-198, jul./set. 2015.

OLIVEIRA, J. R. P.; SOARES FILHO, W. S. **Situação da cultura da acerola no Brasil e ações da Embrapa Mandioca e Fruticultura em recursos genéticos e melhoramento**. In: Simpósio de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste do Brasil. Petrolina, PE, Brasil: EMBRAPA Semi-Árido 1998.

PEREIRA, A. R. Aspectos fisiológicos da produtividade vegetal. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.1, n.2, p.139-42, 1989.

PHILLIPS, J. M.; HAYMAN, D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infections. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge (Inglaterra), v. 55, n. 1, p. 158-161, 1970.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. Cultivo tropical de fruteiras: acerola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 17-25, 2011.

SAMARÃO, S. S. et al. Desempenho de mudas de gravioleira inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares em solonão-esterilizado, com diferentes doses de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 81-88, 2011.

SANTOS, R. S. et al. Selection of mycorrhizal fungi for the initial growth of *Albizia polycephala*. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.11, n.2, p.98-103, 2016.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT: Versão 7.7 beta**. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de junho de 2016. Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acessado em: 20 de dez. 2016.

SILVA, V. C. et al. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, mineral composition and production of essential oil in *Mentha × piperita* L. var. *citrata* (Ehrh.) Briq. under two phosphorus levels. **Journal of Medicinal Plant Research**, v. 8, p. 1321-1332, 2014.

SILVEIRA, A. P. D.; GOMES, V. F. F. **Micorrizas em plantas frutíferas tropicais**. In: SILVEIRA, A.P.D.; FREITAS, S.S. (Ed.). Microbiota do solo e qualidade ambiental, Campinas: Instituto Agronômico, 2007. p.57-77.

SOAREA, A. C. F. et al. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n.1, Jan./Mar, 2012.

TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L.; SILVEIRA, A. P. D. Fungos micorrízicos arbusculares na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v.65, n. 4, p.649-658, 2006.

VANDRESEN, J. et al. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação na formação e pós-transplante de mudas de cinco espécies arbóreas nativas do sul do Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 21, n. 4, p. 753-765. 2007.

WEBER, O. B. et al. Inoculação de fungos micorrízicos arbusculares e adubação fosfatada em mudas de cajueiro-anão-precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.477-483, maio 2004.

ZEMKE, J. M. et al. Avaliação de substratos para inoculação micorrízica e aclimatização de dois porta-enxertos de videira micropropagados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1309-1315, 2003.

CONCLUSÃO GERAL

A melhor combinação para enraizamento de estacas de acerola para produção de mudas é vermiculita com estacas herbáceas por favorecerem maior taxa de enraizamento e comprimento de raiz.

O substrato convencional solo + esterco obteve resultados significativos para formação de novas folhas e evidenciando resultados positivos para os demais parâmetros, principalmente, para as estacas semilenhosas de aceroleira.

A inoculação com *G. margarita* + *C. etunicatum* promove maior crescimento em plantas de aceroleira oriundas de estacas herbáceas, enquanto plantas oriundas de estacas semilenhosas têm seu crescimento favorecida pela inoculação de *C. etunicatum*.

ANEXO 1. Normas para publicação à Revista Brasileira de Fruticultura

INSTRUÇÕES PARA AUTORES

A Revista Brasileira de Fruticultura (RBF) destina-se à publicação de artigos e comunicações técnico-científicos na área da fruticultura, referentes a resultados de pesquisas originais e inéditas, redigidas em português, espanhol ou inglês e/ou 1 ou 2 revisões por número, de autores convidados.

É imperativo que todos os autores assinem o ofício de encaminhamento, mencionando que: “OS AUTORES DECLARAM QUE O REFERIDO TRABALHO NÃO FOI PUBLICADO ANTERIORMENTE, OU ENCAMINHADO PARA PUBLICAÇÃO A OUTRA REVISTA E CONCORDAM COM A SUBMISSÃO E TRANSFERÊNCIA DOS DIREITOS DE PUBLICAÇÃO DO REFERIDO ARTIGO PARA A RBF.” Trabalhos submetidos como artigo não serão julgados ou publicados na forma de Comunicação Científica, e vice-versa.

A RBF publica seus artigos pela Plataforma Scielo, inteiramente em inglês, e os mesmos estarão disponíveis na Edição em Português através de CD Rom para os sócios quites da SBF. Os trabalhos podem ter no máximo até seis autores e devem ser encaminhados em 1 via (uma via completa com o nome do(s) autor(es) sem abreviações e notas de rodapé para nosso arquivo; numerando linhas e páginas, margens de 2 cm, em espaço entre linhas de um e meio, fonte Times New Roman, no tamanho 13 e gravados em uma única face do papel. O texto deve ser escrito corrido, separando apenas os itens como Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos e Referências, as Tabelas e Figuras em folhas separadas, no final do artigo após as Referências.

TAXA DE PUBLICAÇÃO:

- a. No encaminhamento inicial (submissão), efetuar o pagamento de R\$ 150,00, e com a aprovação do trabalho, o restante da taxa, sendo:
- b. -> R\$ 100,00 por PÁGINA DIAGRAMADA para sócios (PRIMEIRO AUTOR DEVERÁ SER SÓCIO); ou ->R\$ 200,00 por PÁGINA DIAGRAMADA para não sócios;
- c. Exemplo: A taxa de publicação para um artigo APROVADO de 12 páginas no Word, que depois de diagramado somará aproximadamente 8 páginas , será de R\$ 800,00 / sócio e R\$ 1.600,00 / não sócio. O pagamento desta taxa deverá ser efetuado com o ACEITE DO TRABALHO.
- d. O pagamento deverá ser efetuado por DEPÓSITO no Banco do Brasil, agência nº 0269-0 e Conta-Corrente nº 8356-9 (enviar cópia do comprovante por e-mail, ou encaminhar como documento suplementar);

OBS: Para trabalhos denegados ou encerrados, não será devolvido o pagamento inicial.

e. Associe-se a SBF: <http://www.fruticultura.org/associe-se>

Instruções das submissões on line, clique aqui, abrirá uma página com todas as instruções pertinentes aos autores.

* Sistema ScIELO on line de Publicação:

<http://submission.scielo.org/index.php/rbf/index> (home page).

a) Uma vez publicados, os trabalhos poderão ser transcritos, parciais ou totalmente, mediante citação da revista exclusivamente neste formato: Nome dos autores, título do artigo, nome completo da revista (Revista Brasileira de Fruticultura), Jaboticabal (cidade), volume, número, paginação e ano. As opiniões e conceitos emitidos nos artigos são de exclusiva responsabilidade do(s) autor (es).

b) E-mail para dúvidas e contato: rbruti@gmail.com; rbf@fcav.unesp.br

Os artigos deverão ser organizados em Título, Nomes dos Autores COMPLETOS (sem abreviações e separados por vírgula, e no caso de dois autores, separadas por &), e no Rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional de cada autor, cargo seguido da Instituição pertencente, endereço (opcional), E-MAIL DE TODOS OS AUTORES (imprescindível) e menções de suporte financeiro; Resumo (incluindo Termos para Indexação), Title, Abstract (incluindo Index Terms), Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional), Referências, Tabelas e Figuras (vide normas para tabelas e figuras). O trabalho deve ser submetido à correção de Português e Inglês, por profissionais habilitados, antes de ser encaminhado à RBF. As Comunicações Científicas deverão ter estrutura mais simples com 8 páginas, texto corrido, sem destacar os itens (Introdução, Material, Resultados e Conclusões), exceto Referências. As Legendas das Figuras e Tabelas deverão ser autoexplicativas e concisas. No caso do artigo IMPRESSO as Figuras coloridas terão um custo adicional de R\$ 500,00 em folhas que as contenham (por página impressa). As legendas, símbolos, equações, tabelas, etc. deverão ter tamanho que permita perfeita legibilidade, mesmo numa redução de 50% na impressão final da revista; a chave das convenções adotadas deverá ser incluída na área da Figura; a colocação de título na Figura deverá ser evitada, se este puder fazer parte da legenda; as fotografias deverão ser de boa qualidade.

Nas Tabelas, devem-se evitar as linhas verticais e usar horizontais, apenas para a separação do cabeçalho e final das mesmas, evitando o uso de linhas duplas.

REFERÊNCIAS:

NORMAS PARA REFERENCIA (ABNT NRB 6023, Ago. 2002)

As Citações de autores no texto deverão ser elaboradas no seguinte formato:

Quando os autores estão fora dos parênteses, deve ser citado com as letras minúsculas;

No caso de dois autores, deve estar separadas por “e”;

Quando estiver dentro dos parênteses às citações do nome dos autores devem ser todas em letras maiúsculas separadas por ponto e vírgula; quando mais de dois autores, citar o primeiro seguido de “et al.” (não use “itálico”).

As Referências no fim do texto deverão ser apresentadas em ordem alfabética da seguintes forma:

ARTIGO DE PERIÓDICO

AUTOR (es). (deve constar o nome de todos os autores, não usar et al.), Título do artigo. Título do periódico, local de publicação, v., n., p., ano.

-> NO CASO DA CITAÇÃO SER DA RBF, obedecer na íntegra a Normatização abaixo:

a) Nome dos autores, título do artigo, nome completo da revista (Revista Brasileira de Fruticultura), Jaboticabal (cidade), volume, número, paginação e ano. Exemplo:

DECONTI, D.; RIBEIRO, M. F.; RASEIRA, M. C.B.; PETERS, J. A.; BIANCHI, V. J. Caracterização anatômico-fisiológica da compatibilidade reprodutiva de ameixeira-japonesa. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.35, n.3, p.695-703, 2013.

ARTIGO DE PERIÓDICO EM MEIO ELETRONICO

AUTOR(es). Título do artigo. Título do Periódico, cidade, v., n., p., ano. Disponível em:. Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

AUTOR(es). Título do artigo. Título do Periódico, local de publicação, v., n. p., ano. CD-ROM.

LIVRO

AUTOR(es). Título: subtítulo. edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou parcial).

CAPÍTULO DE LIVRO

AUTOR. Título do capítulo. In: AUTOR do livro. Título: subtítulo. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. páginas do capítulo.

LIVRO EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR(es). Título. Edição (abreviada). Local: Editora, ano. p. (total ou parcial). Disponível em.Acesso em: dia mês (abreviado). Ano.

AUTOR (es). Título. edição(abreviada). Local: Editora, ano. p. CD-ROM.

EVENTOS

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. Título... Local de publicação: editora, ano de publicação. p.

EVENTOS EM MEIO ELETRÔNICO

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. Título...Local de publicação: Editora, data de publicação. Disponível em: . Acesso em: dia mês (abreviado) ano.

AUTOR. Título do trabalho. In: NOME DO EVENTO, numeração, ano, local de realização. Título...Local de publicação: Editora, ano de publicação. CD-ROM.

DISSERTAÇÃO, TESES E TRABALHOS DE GRADUAÇÃO

AUTOR. Título. ano. Número de folhas ou volumes. Categoria da Tese (Grau e área de concentração)- Nome da faculdade, Universidade, ano.

14. NORMAS PARA TABELAS E FIGURAS:

TABELA – Microsoft Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da tabela em 10 ou 20,6 cm; título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word. Além de constar no FINAL do ARTIGO, o arquivo da TABELA deverá ser enviada separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução).

GRÁFICO – Microsoft Excel/ Word 97 ou versão superior; Fonte: Times New Roman, tamanho 12; Parágrafo/Espaçamento simples; Largura da em 10 ou 20,6 cm; Além de constar no FINAL do ARTIGO, o arquivo do gráfico deverá ser enviado separadamente, como imagem (na extensão jpg, tif ou gif com 300 dpi de resolução). No caso de uma figura com 2,4,6 ou mais gráficos/figuras, estes deverão ser enviados em um único arquivo de preferência gravados em JPG. O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FOTOS – Todas as fotos deverão estar com 300 dpi de resolução em arquivo na extensão: jpg, jpeg, tif ou gif; Além de estarem no corpo do trabalho, as fotos devem estar em arquivos separados; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

FIGURAS OU IMAGENS GERADAS POR OUTROS PROGRAMAS – As imagens geradas por outros programas que não sejam do pacote Office Microsoft, devem estar com 300 dpi na extensão: jpg, tif ou gif; Largura de 10 ou 20,6 cm; O título ou rodapé deverá ser digitado no MS Word.

ANEXO 2. Normas para publicação à Revista Caatinga

APRESENTAÇÃO E PREPARO DOS MANUSCRITOS

Os artigos submetidos à Revista Caatinga devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. A Revista Caatinga publica ARTIGO, NOTA TÉCNICA E REVISÃO DE LITERATURA.

PREPARO DO MANUSCRITO

- **Digitação:** o texto deve ser composto em programa Word (DOC) ou compatível e os gráficos em programas compatíveis com o Windows, como Excel, e formato de imagens: Figuras (GIF) e Fotos (JPEG). Deve ter no máximo 20 páginas, tamanho A4, digitado com espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, estilo normal, tamanho 12 e parágrafo recuado por 1 cm. Todas as margens deverão ter 2,5 cm. Páginas e linhas devem ser numeradas; os números de páginas devem ser colocados na margem inferior, à direita e as linhas numeradas de forma contínua. Se forem necessárias outras orientações, entre em contato com o Comitê Editorial. As Notas Técnicas devem apresentar até 12 páginas, incluindo tabelas e figuras.
- **Tamanho:** o manuscrito não deverá ultrapassar 2,0 MB.
- **Organização:** o artigo científico deverá ser organizado em título, nome do(s) autor(es), resumo, palavras-chave, título em inglês, abstract, keywords, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos (opcional), e referências.

Título: deve ser escrito em maiúsculo, negrito, centralizado na página, no máximo com 15 palavras, não deve ter subtítulo e abreviações. O nome científico deve ser indicado no título apenas se a espécie for desconhecida. Os títulos das demais seções da estrutura (resumo, abstract, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, agradecimentos e referências) deverão ser escritos em letra maiúscula, negrito e justificado à esquerda.

Autores(es): nomes completos, sem abreviaturas, em letra maiúscula, um após o outro, separados por vírgula e centralizados. Essas informações deverão constar apenas na versão final do artigo. Na primeira versão do artigo submetido, os nomes dos autores e a nota de rodapé com os endereços deverão ser omitidos.

Para a inclusão do(s) nome(s) do(s) autor(es) e do(s) endereço(s) na versão final do artigo deve-se, como nota de rodapé na primeira página, indicar, para cada autor, afiliação completa (Unidade/Setor, Instituição, Cidade, Estado, País), endereço completo e e-mail de todos os autores. O autor correspondente deverá ser indicado por um “*”.

No rodapé devem constar informações sobre a natureza do trabalho (se extraído de tese/dissertação) e referências às instituições colaboradoras. Exemplo:

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em xx/xx/xxxx ; aceito em xx/xx/xxxx. Especificação (natureza) do trabalho (ex.: Pesquisa apoiada pela FAPESP e pelo CNPq; Trabalho de Mestrado,...)

²Unidade/Setor (por extenso), Instituição (por extenso e sem siglas), Cidade, Estado(sigla), País; E-mail (s).

OBS.: Caso dois ou mais autores tenham as mesmas especificações, não precisa repetir as informações, basta acrescentar, apenas, o e-mail ao final.

Só serão aceitos, no máximo, 5(cinco) autores por artigo submetido: ressaltamos que, salvo algumas condições especiais, poderá ser incluído um sexto autor (não mais que isso) mediante apresentação de justificativas. A justificativa deverá ser anexada, no ato da submissão, em “Documentos Suplementares”, para que o Comitê Editorial proceda com a devida análise. Caso isso não ocorra, a submissão de artigo com número superior a 5 (cinco) autores não será aceita.

** Não serão permitidas mudanças nos nomes de autores a posteriori.

** Todos os autores deverão, OBRIGATORIAMENTE, cadastrarem-se no sistema.

Resumo e Abstract: no mínimo 100 e no máximo 250 palavras.

Palavras-chave e Keywords: a primeira letra maiúscula. Devem ter, no mínimo, três e, no máximo, cinco palavras, não constantes no Título/Title e separadas por ponto (consultar modelo de artigo).

Obs.: Em se tratando de artigo escrito em idioma estrangeiro (Inglês ou Espanhol), o título, resumo e palavras-chave deverão, também, constar em Português, mas com a sequência alterada, vindo primeiro no idioma estrangeiro.

Introdução: no máximo, 550 palavras, contendo citações atuais que apresentem relação com o assunto abordado na pesquisa.

Conclusão: deve ser em texto corrido, sem tópicos.

Agradecimentos: logo após as conclusões, poderão vir os agradecimentos a pessoas ou instituições, indicando, de forma clara, as razões pelas quais os faz.

- Tabelas: sempre com orientação em ‘retrato’. Serão numeradas consecutivamente com algarismos arábicos na parte superior. Não usar linhas verticais. As linhas horizontais devem ser usadas para separar o título do cabeçalho e este do conteúdo, além de uma no final da tabela. Cada dado deve ocupar uma célula distinta. Não usar negrito ou letra maiúscula no cabeçalho. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, não ultrapassando 17 cm.

- Figuras: sempre com orientação em ‘retrato’. Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Para a preparação dos gráficos deve-se utilizar “softwares” compatíveis com “Microsoft Windows”. A resolução deve ter qualidade máxima com pelo menos 300 dpi. As figuras devem apresentar 8,5 cm de largura, não ultrapassando 17 cm. A fonte empregada deve ser a Times New Roman, corpo 10 e não usar negrito na identificação dos eixos. As linhas dos eixos devem apresentar uma espessura de 1,5 mm de cor preta. A Revista Caatinga reserva-se ao direito de não aceitar tabelas e/ou figuras com ORIENTAÇÃO na forma “paisagem” ou que apresentem mais de 17 cm de largura. Tabelas e Figuras devem ser inseridas logo após a sua primeira citação.

• Equações: devem ser digitadas usando o editor de equações do Word, com a fonte Times New Roman. As equações devem receber uma numeração arábica crescente. As equações devem apresentar o seguinte padrão de tamanho:

Inteiro = 12 pt

Subscrito/sobrescrito = 8 pt

Sub-subscrito/sobrescrito = 5 pt

Símbolo = 18 pt

Subsímbolo = 14 pt

Estas definições são encontradas no editor de equação no Word.

REFERÊNCIAS

Devem ser digitadas em espaço 1,5 cm e separadas entre si pelo mesmo espaço (1,5 cm). Precisam ser apresentadas em ordem alfabética de autores; justificar (Ctrl + J). Este periódico utiliza a NBR 6023 de agosto/2002 da ABNT. UM PERCENTUAL DE 60% DO TOTAL DAS REFERÊNCIAS DEVERÁ SER ORIUNDO DE PERIÓDICOS CIENTÍFICOS INDEXADOS COM DATA DE PUBLICAÇÃO INFERIOR A 10 ANOS.

O título do periódico não deve ser abreviado e recomenda-se um total de 20 a 30 referências. EVITE CITAR RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS E PUBLICADOS EM CONGRESSOS E SIMILARES.

Citações de autores no texto: devem ser observadas as normas da ABNT, NBR 10520 de agosto/2002.

Ex: Com 1(um) autor, usar Torres (2008) ou (TORRES, 2008); com 2 (dois) autores, usar Torres e Marcos Filho (2002) ou (TORRES; MARCOS FILHO, 2002); com 3 (três) autores, usar França, Del Grossi e Marques (2009) ou (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009); com mais de três, usar Torres et al. (2002) ou (TORRES et al., 2002).

REGRAS DE CITAÇÕES DE AUTORES

** Até 3 (três) autores

Mencionam-se todos os nomes, na ordem em que aparecem na publicação, separados por ponto e vírgula.

Ex: TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. PEDRO, A. R. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. Revista Caatinga, Mossoró, v. 0, n. 0, p. 00-00, 2010.

** Acima de 3 (três) autores

Menciona-se apenas o primeiro nome, acrescentando-se a expressão et al.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on Mimosa tenuiflora(Willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

** Grau de parentesco

HOLANDA NETO, J. P. Método de enxertia em cajueiro-anão-precoce sob condições de campo em Mossoró-RN. 1995. 26 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

COSTA SOBRINHO, João da Silva. Cultura do melão. Cuiabá: Prefeitura de Cuiabá, 2005.

MODELOS DE REFERÊNCIAS

a) Artigos de Periódicos: Elementos essenciais:

AUTOR. Título do artigo. Título do periódico, Local de publicação (cidade), n.º do volume, n.º do fascículo, páginas inicial-final, ano.

Ex: BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora*(Willd.) poiret seed germination. Revista Caatinga, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.

b) Livros ou Folhetos, no todo: Devem ser referenciados da seguinte forma:

AUTOR. Título: subtítulo. Edição. Local (cidade) de publicação: Editora, data. Número de páginas ou volumes.(nome e número da série)

Ex: RESENDE, M. et al. Pedologia: base para distinção de ambientes. 2. ed. Viçosa, MG: NEPUT, 1997. 367 p.

OLIVEIRA, A. I.; LEONARDOS, O. H. Geologia do Brasil. 3. ed. Mossoró: ESAM, 1978. 813 p. (Coleção mossoroense, 72).

c) Livros ou Folhetos, em parte (Capítulo de Livro):

AUTOR DO CAPÍTULO. Título do capítulo. In: AUTOR DO LIVRO. Título: subtítulo do livro. Número de edição. Local de publicação (cidade): Editora, data. Indicação de volume, capítulo ou páginas inicial-final da parte.

Ex: BALMER, E.; PEREIRA, O. A. P. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Ed.). Melhoramento e produção do milho. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 2, cap. 14, p. 595-634.

d) Dissertações e Teses: (somente serão permitidas citações recentes, PUBLICADAS NOS ÚLTIMOS TRÊS ANOS QUE ANTECEDEM A REDAÇÃO DO ARTIGO).Referenciam-se da seguinte maneira:

AUTOR. Título: subtítulo. Ano de apresentação. Número de folhas ou volumes. Categoria (grau e área de concentração) - Instituição, local.

Ex: OLIVEIRA, F. N. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.).2011. 81 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

e) Artigos de Anais ou Resumos: (DEVEM SER EVITADOS)

NOME DO CONGRESSO, n.º., ano, local de realização (cidade). Título... subtítulo. Local de publicação (cidade): Editora, data de publicação. Número de páginas ou volumes.

Ex: BALLONI, A. E.; KAGEYAMA, P. Y.; CORRADINI, I. Efeito do tamanho da semente de *Eucalyptus grandis* sobre o vigor das mudas no viveiro e no campo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3., 1978, Manaus. Anais... Manaus: UFAM, 1978. p. 41-43.

f) Literatura não publicada, mimeografada, datilografada etc.:

Ex: GURGEL, J. J. S. Relatório anual de pesca e piscicultura do DNOCS. Fortaleza: DNOCS, 1989. 27 p. Datilografado.

g) Literatura cuja autoria é uma ou mais pessoas jurídicas:

Ex: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

h) Literatura sem autoria expressa:

Ex: NOVAS Técnicas – Revestimento de sementes facilita o plantio. Globo Rural, São Paulo, v. 9, n. 107, p. 7-9, jun. 1994.

i) Documento cartográfico:

Ex: INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (São Paulo, SP). Regiões de governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1994. 1 atlas. Escala 1:2.000.

J) Em meio eletrônico (CD e Internet): Os documentos /informações de acesso exclusivo por computador (online) compõem-se dos seguintes elementos essenciais para sua referência:

AUTOR. Denominação ou título e subtítulo (se houver) do serviço ou produto, indicação de responsabilidade, endereço eletrônico entre os sinais <> precedido da expressão – Disponível em: – e a data de acesso precedida da expressão – Acesso em:.

Ex: BRASIL. Ministério da Agricultura e do abastecimento. SNPC – Lista de Cultivares protegidas. Disponível em: . Acesso em: 08 set. 2008.

GUNCHO, M. R. A educação à distância e a biblioteca universitária. In: SEMINÁRIO DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 10., 1998, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Tec Treina, 1998. 1 CD-ROM.

UNIDADES E SÍMBOLOS DO SISTEMA INTERNACIONAL ADOTADOS PELA REVISTA CAATINGA

Grandezas básicas	Unidades	Símbolos	Exemplos
Comprimento	metro	m	
Massa quilograma	quilograma	kg	
Tempo	segundo	s	
Corrente elétrica	amper	A	
Temperatura termodinâmica	Kelvin	K	
Quantidade de substância	mol	mol	
Unidades derivadas			
Velocidade	---	$m s^{-1}$	$343 m s^{-1}$
Aceleração	---	$m s^{-2}$	$9,8 m s^{-2}$
Volume	Metro cúbico, litro	M^3, L^*	$1 m^3, 1\ 000 L^*$
Frequência	Hertz	Hz	10 Hz
Massa específica	---	$Kg m^{-3}$	$1.000 kg m^{-3}$
Força	newton	N	15 N
Pressão	pascal	pa	$1,013 \cdot 10^5 Pa$
Energia	joule	J	4 J
Potência	watt	W	500 W
Calor específico	---	$J (kg\ ^0C)^{-1}$	$4186 J (kg\ ^0C)^{-1}$
Calor latente	---	$J kg^{-1}$	$2,26 \cdot 10^6 J kg^{-1}$
Carga elétrica	coulomb	C	1 C
Potencial elétrico	volt	V	25 V
Resistência elétrica	ohm	Ω	29Ω
Intensidade de energia	Watts/metros quadrado	$W m^{-2}$	$1.372 W m^{-2}$
Concentração	Mol/metro cúbico	$Mol m^{-3}$	$500 mol m^{-3}$
Condutância elétrica	siemens	S	300 S
Condutividade elétrica	desiemens/metr o	$dS m^{-1}$	$5 dS m^{-1}$
Temperatura	Grau Celsius	0C	$25\ ^0C$
Ângulo	Grau	0	30^0
Porcentagem	---	%	45%

Números mencionados em sequência devem ser separados por **ponto e vírgula (;)**. Ex: 2,5; 4,8; 5,3