

FACULDADE CATÓLICA SALESIANA DO ESPÍRITO SANTO

ILZA ALVES PINTO

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE *SOLANUM LYCOPERSICUM* L.
VARIEDADE ROQUESSO (TOMATE) CULTIVADO EM ASSOCIAÇÃO COM
FUNGOS MICORRÍZICOS**

VITÓRIA
2014

ILZA ALVES PINTO

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE *SOLANUM LYCOPERSICUM* L.
VARIEDADE ROQUESSO (TOMATE) CULTIVADO EM ASSOCIAÇÃO COM
FUNGOS MICORRÍZICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo,
como requisito obrigatório para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Selma Aparecida Hebling

VITÓRIA
2014

ILZA ALVES PINTO

**ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL DE *SOLANUM LYCOPERSICUM* L.
VARIEDADE ROQUESSO (TOMATE) CULTIVADO EM ASSOCIAÇÃO COM
FUNGOS MICORRÍZICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em _____ de _____ de 2014, por:

Prof.^a Dr.^a Selma Aparecida Hebling - Orientadora

Prof. MSc. Danilo Camargo Santos, FCSES

Prof. MSc. Marcus Andrade Covre, FCSES

A Deus, aos meus pais, irmãos e amigos.

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar.

À espiritualidade pelas inspirações, incentivo e fé.

Ao meu pai Antônio pelo carinho e por ter me ensinado a amar a terra e o que ela produz.

À minha mãe Irene pelo exemplo de força e coragem, pelo incentivo e por todo carinho e apoio durante todos esses anos.

Ao meu irmão Amilton, pela presteza em ajudar quando solicitado e pelo carinho.

Ao meu irmão Ailton pelo afeto e gentilezas incontáveis.

À minha irmã Irenita pela compreensão e carinho, apesar da distância.

À minha irmã Ilma pelo afeto, boa vontade e ajuda inestimável.

Ao meu irmão Adilson pela presteza em me auxiliar e por todo carinho e paciência.

A Antônio Carlos, que habita meu coração, pelo amor, carinho e paciência durante todos esses anos.

A todos os outros membros familiares por todo afeto e compreensão.

Ao meu orientador Danilo por toda atenção, conhecimento e paciência durante o Projeto de Conclusão de Curso e pela ajuda inestimável durante a execução deste trabalho.

À minha orientadora Selma pelas boas ideias, colaboração, tolerância, paciência e incentivo durante a execução deste trabalho.

Ao Professor Marcus pela disponibilidade em sanar minhas dúvidas.

A todos os professores que sempre se esforçaram para que eu pudesse aprender e crescer.

Aos funcionários da Faculdade pela gentileza com que fui atendida durante o curso e a realização do estágio.

Aos funcionários da Biblioteca pela boa vontade com que sempre fui atendida e por auxiliar quando necessário.

Aos funcionários da Cantina, pela simpatia durante esses anos de convivência.

A Carla pelo carinho e alegria com que vibrou com o desenvolvimento das plantas na Casa de Vegetação e por toda atenção com que sempre me auxiliou.

A Solange pela atenção e compreensão com que sempre me ajudou e por compartilhar da alegria em ver as plantas crescerem na Casa de Vegetação.

A Isabele por toda atenção com que sempre me atendeu.

Aos colegas pela boa convivência e colaboração durante as pesquisas e na finalização dos trabalhos.

A Leilane e Jéssica que desde o início estiveram juntas comigo em nossos trabalhos de grupo, às vezes madrugada adentro, por toda paciência, tolerância e carinho.

A Renata por dispor de tempo em auxiliar na Casa de Vegetação e por toda a paciência em me ouvir.

A Leilane pelo carinho, pela grande ajuda nos momentos necessários, não só na Casa de Vegetação, mas em auxiliar e sanar muitas dúvidas de informática e pela paciência em compartilhar da execução de muitos trabalhos acadêmicos madrugada afora.

A Nataly pela disponibilidade em ajudar e também pelo companheirismo na realização dos experimentos.

A José Mauro Balbino, do INCAPER, por me direcionar em muitos momentos durante a pesquisa e pela gentileza e boa vontade com que sempre me atendeu.

A Jacimar Souza, do INCAPER pela presteza no envio das sementes do tomate Roqueso e principalmente pela atenção com que sempre me ouviu e pela paciência com que me esclareceu sobre muitas dúvidas durante a pesquisa.

À Sr^a. Eliane Silva, da EMBRAPA, pela gentileza durante os contatos à procura de micorrizas e pelos esclarecimentos fornecidos durante os telefonemas.

Ao Sr. Orivaldo Saggin, da EMBRAPA, pelo envio das micorrizas e pela gentileza com que sempre me atendeu.

A todos que de alguma forma, direta ou indireta, me deram força e contribuíram para que eu alcançasse meu objetivo. Obrigada a todos.

"Tudo tem seu apogeu e seu declínio...

É natural que seja assim, todavia, quando tudo parece convergir para o que supomos o nada, eis que a vida ressurge, triunfante e bela!...

Novas folhas, novas flores, na infinita benção do recomeço! "

Chico Xavier

RESUMO

O tomate faz parte da família Solanaceae e é uma das olerícolas mais consumidas mundialmente. Seu cultivo demanda o uso de fertilizantes químicos, prática que pode oferecer riscos à saúde humana e ao ambiente. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) têm se mostrado uma alternativa promissora para diminuir o uso de fertilizantes, pois melhoram o suprimento de nutrientes minerais para as plantas, principalmente de fósforo (P), elementos traço e água. Esse estudo teve como objetivo avaliar a influência da introdução de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento inicial do tomateiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em sacolas com capacidade para 6 litros, utilizando uma mistura de areia, argila e esterco. As sementes de tomate da variedade Roqueso foram inoculadas com os fungos *Acaulospora colombiana*, *Dentiscutata heterogama* e *Scutellospora calospora*. A avaliação do experimento ocorreu aos 15, 30 e 45 dias após a germinação dos tomateiros. Os parâmetros utilizados para avaliar o crescimento das plantas foram altura da parte aérea e área foliar. Observou-se que *Scutellospora calospora* foi a micorriza que se mostrou mais eficiente em promover o crescimento em altura do tomateiro e que, no decorrer do tempo analisado, houve uma tendência do tratamento com *Scutellospora calospora* também proporcionar um melhor desenvolvimento das folhas dos tomateiros. Conclui-se, portanto, que o tomateiro é uma planta responsiva aos FMA e a inoculação, especialmente com *Scutellospora calospora* beneficiou o seu crescimento.

Palavras-chave: Tomate; Fungos Micorrízicos; Altura da parte aérea; Área foliar.

ABSTRACT

The tomato is part of Solanaceae family and is one of the most consumed worldwide oleraceous. Its cultivation requires the use of chemical fertilizers, which is a practice that can offer risks to human health and the environment. The arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) have been shown to be a promising alternative as to decrease the use of fertilizer, because they improve the supply of mineral nutrients to plants, mostly of phosphorus (P), trace elements and water. This study aimed to evaluate the influence of introduction of arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of tomato plants. The experiment was conducted in a greenhouse, in bags with a capacity of 6 litres, using a mixture of sand, clay and dung. The seeds of tomato variety Roquesso were inoculated with *Acaulospora colombiana*, *Dentiscutata heterogama* e *Scutellospora calospora* fungi. The evaluation of the experiment occurred at 15, 30 and 45 days after germination of tomato plants. The parameters used to evaluate plant growth were the shoot height and leaf area. It was observed that *Scutellospora calospora* was the mycorrhizae that proved to be more efficient in promoting growth in height of the tomato plant, and that analyzed in the course of time, there was a trend of treatment with *Scutellospora calospora* also provide a better development of the leaves of tomato plants. Therefore, it was possible to conclude that the tomato plant is a plant responsive to AMF and inoculation, especially with *Scutellospora calospora* benefited their growth.

Keywords: Tomato; Mycorrhizal fungi; Shoot height; Leaf area.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Substâncias funcionais presentes em hortaliças	29
Quadro 02 - Pragas que ocorrem em surtos no tomateiro	51
Quadro 03 - Hemipteras e ácaros que agridem o tomateiro	52
Quadro 04 - Vetores do tomateiro	52
Quadro 05 - Traças, minadores e brocas do tomateiro	52
Quadro 06 - Características diferenciais dos principais tipos de micorrizas	57
Quadro 07 - Exemplos de culturas, fungos eficientes e efeitos da inoculação	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Diagrama de uma flor completa do tomateiro (à esquerda) e detalhe do processo de liberação de pólen e da fertilização (à direita)	30
Figura 02 - Fruto do tomateiro	31
Figura 03 - Frutos de tomate pluri (A), tetra (B), tri (C) e bilocular (D)	31
Figura 04 - Detalhe de sementes de tomate imersas em líquido gelatinoso na cavidade locular (A); (B) sementes exibindo recobertas por tricomas; (C) seção longitudinal de semente de tomate	32
Figura 05 - Tomate do tipo Santa Cruz	33
Figura 06 - Tomate cv. Roqueso	34
Figura 07 - Tomate Coração-de-Boi	34
Figura 08 - Tomate do tipo Salada	35
Figura 09 - Tomate do tipo Saladinha	35
Figura 10 - Tomate do tipo Cereja	36
Figura 11 - Tomate do tipo Italiano	36
Figura 12 - Tomate do tipo Agroindustrial	37
Figura 13 - Variedades de Coloração de Tomate	37
Figura 14 - Tamarilho - Tomate de árvore	38
Figura 15 - Irrigação por aspersão convencional tomate de mesa	40
Figura 16 - Irrigação por aspersão por pivô central em tomate para indústria	41
Figura 17 - Sistema de irrigação por gotejamento	41
Figura 18 - Irrigação por gotejamento – segundo modelo	42
Figura 19 - Irrigação por sulcos	42
Figura 20 - Poda do tomateiro (A - Desbrota e B - Desponta ou Capação)	43
Figura 21 - Colheita de tomate	44
Figura 22 - Folhas com deficiência de nutrientes	45
Figura 23 - Vira-cabeça-do-tomateiro	47
Figura 24 – Geminivírus em folhas de tomateiro	47
Figura 25 - Mancha nas bordas do folíolo, sintoma de cancro bacteriano	48
Figura 26 - Mancha bacteriana	48
Figura 27 - Requeima em folha do tomateiro	49
Figura 28 - Requeima em caule	49
Figura 29 - Septoriose	50
Figura 30 - Podridão apical em tomate	50

Figura 31 - Raiz colonizada por micorrizas	53
Figura 32 - Raiz micorrizada e esporos de fungo formador de micorrizas arbusculares <i>Glomus intrarradices</i>	53
Figura 33 - Árvore filogenética mostrando diferentes espécies de micorrizas, proposto por Morton e Benny (1990) e modificado por Morton e Redecker (2001)	54
Figura 34 - Micorrizas (a) arbutoides, (b) ericoides, (c) orquidoides e (d) monotrepoides; e) plantas Monotropa, não fotossintéticas	54
Figura 35 - Presença de endomicorrizas na maior parte das espécies vegetais	55
Figura 36 - Arbúsculos presentes na raiz colonizada	56
Figura 37 - Raízes colonizadas por ectomicorrizas (->), formando a rede de Hartig e o manto (m)	58
Figura 38 - Ectomicorrizas em plântula de <i>Pinus</i> , possuindo apenas 4 cm acima do nível do solo	58
Figura 39 - Parte Frontal da Casa de Vegetação da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo	63
Figura 40 - Plantio (A- Semeadura; B- Plântulas; e C- Após o desbaste, com 15 dias)	65
Figura 41 - Bancadas com os tomateiros	65
Figura 42 - Tutoramento e amarrio	66
Figura 43 - Moldes das folhas. (A- Desenho; B- Recorte; e C- Pesagem)	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 TOMATE	27
2.2 CLASSIFICAÇÃO, TAXONOMIA E CARACTERÍSTICAS	32
2.3 VARIEDADES	33
2.4 TEMPERATURA DE CULTIVO DE TOMATE	38
2.5 SOLO	39
2.6 IRRIGAÇÃO	40
2.7 PODA	43
2.8 COLHEITA	43
2.9 NUTRIÇÃO	44
2.10 DOENÇAS E PRAGAS QUE AFETAM O TOMATEIRO	46
2.11 PRAGAS E VETORES	51
2.12 MICORRIZAS	53
2.13 ASSOCIAÇÕES MICORRÍZICAS	53
2.14 PRINCIPAIS GRUPOS DE MICORRIZAS	55
2.15 EXPERIMENTOS COM MICORRIZAS	60
3 METODOLOGIA	63
3.1 LOCAL E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	63
3.2 OBTENÇÃO DE SEMENTES E PREPARO DO SUBSTRATO	63
3.3 OBTENÇÃO DAS MICORRIZAS	64
3.4 TRATAMENTOS	64
3.5 SEMEADURA E IRRIGAÇÃO	64
3.6 TRATOS CULTURAIS	65
3.7 PARÂMETROS AVALIADOS	66
3.7.1 Altura das plantas	66
3.7.2 Área foliar	66
3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	67

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 ALTURA DAS PLANTAS	69
4.2 ÁREA FOLIAR	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é nativo da América do Sul, sendo encontrado na região andina, do Equador ao Chile. Ele foi introduzido no México e então, levado para a Europa pelos espanhóis (JENKINS, 1948; PERALTA; SPOONER, 2007). O tomate faz parte da família Solanaceae, que também abriga a batata, o pimentão, a berinjela e o jiló, entre outros. Depois da batata, é a olerícola com maior consumo mundial (FILGUEIRA, 2008).

O tomate é aclamado como fornecedor de benefícios à saúde, pois é fonte de muitas vitaminas, como a vitamina A, B₁, B₂, B₃, B₆ e C, possui baixa caloria e gordura, sendo muito nutritivo, pois é rico em sais minerais como potássio e magnésio, possuindo também cálcio, fósforo, ácido fólico e proteínas. Dentro de suas propriedades também consta elevados teores de licopeno, caroteno, tiamina e niacina (SILVA, 2006).

Os pigmentos carotenoides presentes no tomate são o betacaroteno e o licopeno, que lhe conferem uma qualidade como alimento funcional, pois beneficiam os olhos, são antioxidantes e também possuem uma ação antioncogênica (MACHADO; JESKE, 2012). O efeito antioxidante combate os radicais livres e ajuda a reduzir o risco de doenças cardiovasculares (BOITEUX; MELO; VILELA, 2008). Segundo Boileau, Clinton e Erdman (2000), o uso do tomate e seus derivados proporciona uma proteção ao câncer e como o licopeno está presente na próstata humana, a elevação de seu nível no sangue auxilia na proteção ao câncer de próstata.

Por todas as boas propriedades do tomate e por seu sabor palatável, ele faz parte quase que diariamente da dieta do brasileiro, que o consome de várias formas. Isso faz com que seu cultivo tenha um papel primordial na economia nacional, pois devido aos seus aspectos socioeconômicos, acaba tendo uma cadeia produtiva de destaque, sendo fonte de renda e gerando muitos empregos. O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de tomate e o seu cultivo está disseminado por todo o país, durante o ano inteiro, com destaque para as regiões Sudeste e Centro-Oeste (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013; SILVA, 2006).

Embora o tomate seja a hortaliça mais cultivada no Brasil, a sua cultura está sujeita a grandes riscos econômicos, tendo em vista ser suscetível a vários problemas fitossanitários (FILGUEIRA, 2008).

O tomateiro possui um cultivo complexo, pois demanda um conhecimento tecnológico, principalmente devido à necessidade de mecanização no preparo da lavoura, além de envolver um fluxo intenso de mão-de-obra e utilização de fertilizantes químicos (GENUNCIO, 2009). Os riscos que são inerentes a esse tipo de cultivo precisam ser considerados, pois o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos pode colocar em risco a saúde de todos que estejam envolvidos em seu cultivo, além de prejudicar o meio ambiente, levando contaminação à água e ao solo (BOREL; ABAURRE; CARMO, 2010; ROCHA, 2009).

Um recurso que tem sido pesquisado atualmente e que minimizaria o uso de fertilizantes é a utilização de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) em diversas culturas, pois reduziria a aplicação desses produtos químicos (CARNEIRO; EVANGELISTA; ARAÚJO, 2009; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Os Fungos Micorrízicos Arbusculares estão presentes no solo e se associam às raízes das plantas formando uma estrutura chamada micorriza, cujo termo deriva do grego “mycos” (fungos), e “rhiza” (raiz) e significa literalmente “raiz com fungo” (MODESTO; SIQUEIRA, 1981; SCOTT, 2008).

De acordo com Raven, Evert e Eichhorn, (2007), a micorriza forma uma simbiose mutualista, que ocorre na maioria das plantas vasculares, sendo uma associação benéfica entre os fungos e as raízes. Taiz e Zeiger (2013) afirma que o tipo de solo influencia na presença das micorrizas, pois ela não tolera nem solos com pouca fertilidade, nem com alta fertilidade. Ele afirma também, que as micorrizas estão ausentes em solos muito secos, assim como em solos alagados ou com salinidade.

As plantas hospedeiras são beneficiadas pelos fungos, pois estes melhoram o suprimento de nutrientes minerais, principalmente de fósforo (P), elementos traço e água, pois suas hifas fúngicas aumentam a área de contato da raiz com o solo, formando uma rede de micélios, que possibilitam ao fungo translocar esses nutrientes para a planta. Com uma melhor absorção, a planta fica mais protegida e mais resistente a ataques de fungos e nematódeos patogênicos (BRESINSKY et al., 2012; FERRI, 2006; LARCHER, 2006; STRASBURGER et al., 1994) . Por outro lado, o fungo micorrízico também se beneficia dessa associação, pois a planta lhe fornece carboidratos e vitaminas, que são vitais para o seu crescimento (RICKLEFS, 2012; SMITH; READ, 2008).

OS FMA formam micorrizas com a maioria das espécies de plantas e predominam nos ecossistemas tropicais. Eles são fundamentais nas florestas tropicais, pois estas possuem um solo pobre, com baixa disponibilidade de fósforo (CHU, 2005).

As micorrizas arbusculares são importantes, pois incrementam o crescimento vegetal, particularmente na absorção de fósforo e essa particularidade pode diminuir a quantidade de fertilizante utilizada, beneficiando o solo e diminuindo os custos para o produtor (SIEVERDING, 1991).

Alguns autores citam a eficiência da utilização de micorrizas associadas á cultura do tomateiro, proporcionando um aumento médio em altura e área foliar, assim como um incremento na produção de massa fresca e seca. Outros relatam um efeito positivo na biomassa dos frutos e em sua produtividade (GOMES JÚNIOR et al., 2011; LAGOS, 2010).

Diante do exposto, a hipótese do presente trabalho é que a presença de micorrizas aumenta o crescimento do tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

O Brasil está entre os principais países produtores de tomate (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS, 2010) e diante da grande importância do tomate para o mercado mundial e da necessidade de pesquisas sobre as micorrizas arbusculares, este trabalho tem como objetivo geral verificar a influência da introdução de fungos micorrízicos arbusculares no cultivo de plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.).

Dessa forma, pesquisas que possam contribuir com informações sobre o uso de técnicas que levem à redução do uso de fertilizantes, assim como ao aumento da produção de biomassa, em especial a produção de frutos do tomateiro, favorecem o mercado produtor de um importante item da dieta do brasileiro, que também tem uso potencial na medicina (anticarcinogênico).

Os objetivos específicos deste trabalho foram comparar o incremento em altura e área foliar entre plantas cultivadas em associação com fungos micorrízicos arbusculares e plantas cultivadas na ausência dos mesmos durante quarenta e cinco dias de cultivo e; comparar o incremento em altura e área foliar entre as plantas cultivadas em associação com as diferentes espécies de fungos micorrízicos arbusculares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TOMATE

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é nativo da América do Sul, tendo como centro primário de origem a região andina, do Equador ao Chile (FILGUEIRA, 2008; JENKINS, 1948; PERALTA; SPOONER, 2007). Muitas espécies do gênero *Solanum* existem nessa região e naturalmente nessa faixa junto ao Pacífico.

O nome tomate vem da palavra “tomatl”, e já fazia parte da cultura asteca, no período em que os espanhóis chegaram à América. O tomateiro dava frutos muito pequenos, que não duravam muito, e acabavam se estragando após a colheita (ALVARENGA, 2004).

O México é considerado o segundo centro de origem do tomate, que foi levado para esse país antes da colonização espanhola. Aí ele se adaptou e foi domesticado. Em meados do século XVI, os espanhóis o levaram para a Europa e tempos depois estava presente em diversos países, tendo se espalhado por todo o continente (HARVEY, QUILLEY e BEYNON, 2003).

O tomate percorreu um longo caminho até ser aceito como alimento, havendo registros de sua utilização em 1.554, na Itália, sendo esta a primeira citação histórica desse fato. Logo depois já era um integrante da gastronomia (ALVARENGA, 2004).

O termo “pomodoro” surgiu na Itália, e a explicação para esse nome está no fato de que uma cultivar que chegou até lá, apresentava uma cor amarelada, semelhante ao ouro, e que lhe rendeu o nome de “Pomi d’oro” (maçã dourada). Inicialmente o tomateiro chegou à Europa como planta ornamental, pois seus frutos vermelhos enfeitavam os vasos e jardins. Exatamente por possuir essa coloração avermelhada é que causou tanta desconfiança, pois o tomate era associado à outra fruta pertencente também à família das Solanáceas chamada mandrágora, que era muito venenosa. Tempos depois, já eliminada qualquer desconfiança quanto à toxicidade do fruto, ele passou a fazer parte da culinária. Hoje já se sabe que no tomate está presente um alcaloide chamado tomatina. Esse alcaloide está presente nas folhas e nos frutos verdes, em elevada concentração, e quando os frutos amadurecem, eles se degradam em componentes inertes (ALVARENGA, 2004; FILGUEIRA, 2008).

No final do século XIX imigrantes europeus trouxeram o tomate para o Brasil (ALVARENGA, 2004).

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) faz parte da família Solanaceae, que também abriga a batata, o pimentão, a berinjela e o jiló, entre outros. Depois da batata, é a olerícola com maior consumo mundial (FILGUEIRA, 2008). O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de tomate e o seu cultivo está disseminado por todo o país, durante o ano inteiro, com destaque para as regiões Sudeste e Centro-Oeste. (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2013; SILVA, 2006).

Muitas mudanças aconteceram nos últimos anos na cadeia produtiva do tomate, com uma grande diversificação dos subprodutos, modernização nas técnicas de cultura, ampliação tanto do mercado nacional como do internacional e melhoramentos genéticos nas sementes dos tomateiros, visando oferecer ao produtor cultivares mais eficientes para comercialização. Houve nos últimos anos uma crescente expansão na produção de tomate, principalmente devido à industrialização em larga escala, à diversificação de produtos à base do tomate para atender à demanda do mercado e às mudanças de hábito da população, pois muitas famílias passaram a fazer suas refeições fora do lar e as donas de casa precisaram diminuir o tempo que usavam no preparo dos alimentos (DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS ECONÔMICOS, 2010).

O tomateiro se popularizou e hoje faz parte quase que diariamente da gastronomia brasileira. Não só o tomate é consumido *in natura*, mas também seus derivados. Ele é muito apreciado tanto pelo sabor que apresenta, mas também por possuir muitas propriedades saudáveis, que são benéficas à saúde. Entre essas substâncias encontra-se o licopeno, que além de prevenir câncer do aparelho digestivo, também previne câncer de próstata. Ele também atua como antioxidante combatendo os radicais livres no corpo humano e com isso reduz o risco de doenças cardiovasculares (BOITEUX; MELO; VILELA. 2008; MACHADO; JESKE, 2012). O uso do tomate e seus derivados proporciona uma proteção ao câncer e como o licopeno está presente na próstata humana, a elevação de seu nível no sangue auxilia na proteção ao câncer de próstata (BOILEAU; CLINTON; ERDMAN. 2000).

O tomate é aclamado como fornecedor de benefícios à saúde, pois é fonte de muitas vitaminas, como a vitamina A, B₁, B₂, B₃, B₆ e C, possui baixa caloria e gordura, sendo muito nutritivo, pois é rico em sais minerais como potássio e magnésio,

possuindo também cálcio, fósforo, ácido fólico e proteínas. Dentro de suas propriedades também consta elevados teores de licopeno (Quadro 01), caroteno, tiamina e niacina (SILVA, 2006).

Quadro 01 - Substâncias funcionais presentes em hortaliças

Princípio bioativo	Hortaliças	Efeito Terapêutico
Ácido fenólico	Berinjela, brócolis, cenoura, pimenta, repolho, salsa, tomate	Aumenta a atividade enzimática, favorecendo a absorção de nutrientes; inibe nitrosaminas (substâncias cancerígenas)
Bioflavonóides	A maior parte das espécies	Combatem os radicais livres e inibem hormônios causadores do câncer
Genistelina	Brócolis	Pode inibir o crescimento de tumores
Glutathiona	Aspargo, melancia	Protege contra doenças cardíacas, catarata e asma
Indóis	Brócolis, couve-flor, mostarda, repolho	Inibem o estrogênio e induzem as enzimas de proteção contra fatores cancerígenos
Isotiocianatos	Mostarda, rabanete, rábano	Estimulam a produção de enzimas de proteção
Beta-caroteno	Hortaliças amarelo-alaranjadas e de folhas verdes (abóboras, brócolis, cenoura, espinafre, tomate)	Auxilia na prevenção à deficiência de vitamina A, previne mutações celulares e oxidação do colesterol LDL, implicada no desenvolvimento de câncer e doenças coronárias
Licopeno	Melancia, tomate	Pode proteger contra o câncer de próstata
Luteína/ zeaxantina	Hortaliças de folhas verde-escuras (brócolis, couve-de-Bruxelas, espinafre)	Reduzem do risco de catarata e degeneração macular senil
Monoterpeno	Brócolis, manjerição	Auxilia a atividade das enzimas de proteção
Selênio	Aipo, alho, brócolis, cebola, couve, pepino, rabanete	Protege contra doenças cardíacas e circulatórias e melhora a imunidade celular
Sulfetos alílicos	Alho, cebola	Estimulam a produção de enzimas de proteção
Sulforafane	Brócolis	Ação contra câncer de estômago e úlceras
Vitamina C	Brócolis, couve-de-Bruxelas, couve-flor, espinafre, pimentão, repolho	Protege contra asma, bronquite, catarata, arritmias cardíacas, infertilidade masculina, câncer; aumenta imunidade contra infecções

Fonte: Adaptado de Carper, 1995, Junqueira; Peetz, (2001 apud Silva, 2006).

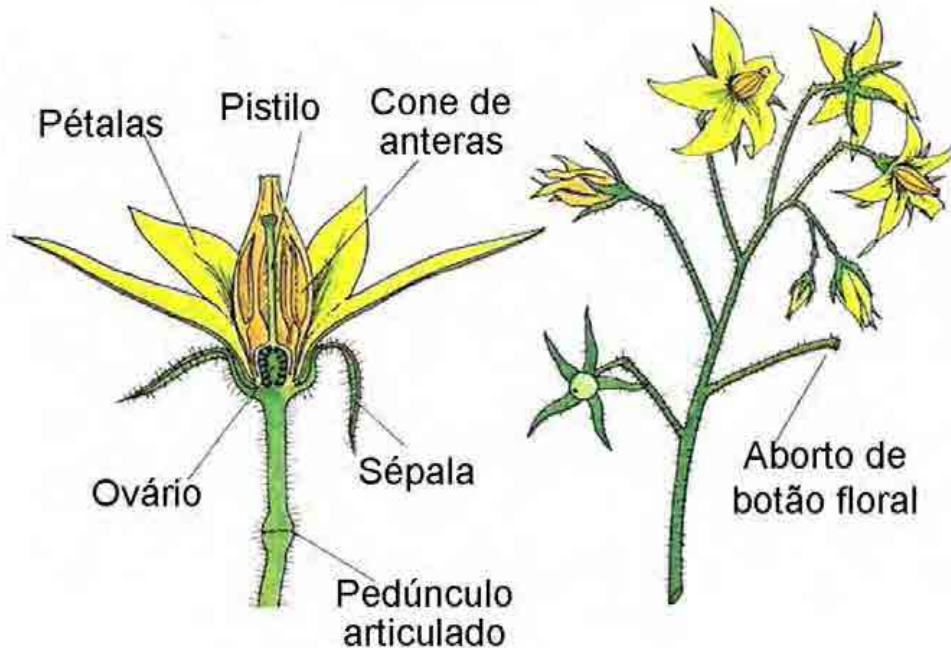
Segundo Silva e colaboradores (2006), no ano de 2000 a produção mundial de tomate destinado para o processamento industrial foi de cerca de 27 milhões de toneladas. Em 2002 o Brasil produziu em torno de 1,28 milhão de toneladas,

utilizando uma área de 18,25 mil hectares, atingindo uma média aproximada de 70 toneladas por hectare de produtividade.

O plantio do tomateiro é dividido em duas modalidades, conforme o tipo de comercialização. Para a indústria de processamento utiliza-se o cultivo do tomate rasteiro e para o consumo *in natura*, também conhecido por tomate de mesa, utiliza-se o cultivo envarado ou tutorado (FARIA; OLIVEIRA, 2005).

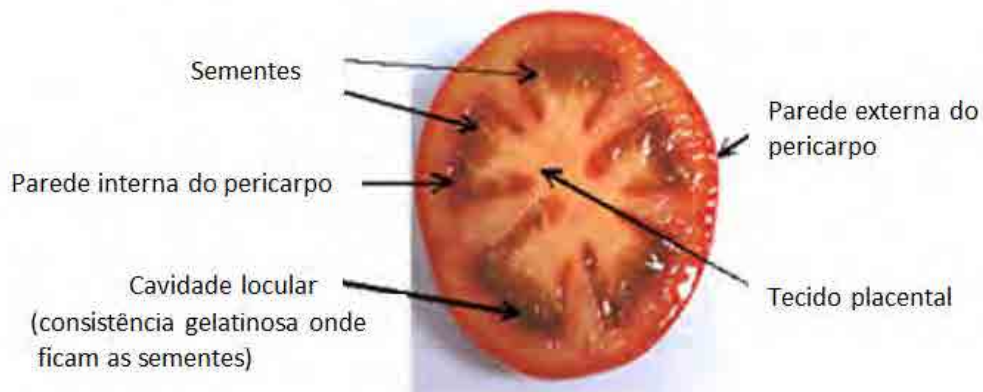
Quando jovem o tomateiro apresenta caule redondo, piloso e macio, sendo uma herbácea e anual. À medida que vai envelhecendo acaba se tornando fibroso e anguloso. As folhas compostas de 11 a 32 cm de comprimento apresentam forma oval e oblonga e também são alternadas. Possui flor hermafrodita (Figura 01), com cleistogamia, sendo classificada como uma espécie autógama, tendo em vista que fazem a autofecundação acima de 95%. Isso não impede que uma pequena proporção de polinização cruzada não possa existir, devido à intensidade do vento, umidade do ar, temperatura e principalmente a presença de insetos polinizadores (SILVA et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

Figura 01 - Diagrama de uma flor completa do tomateiro (à esquerda) e detalhe do processo de liberação de pólen e da fertilização (à direita)



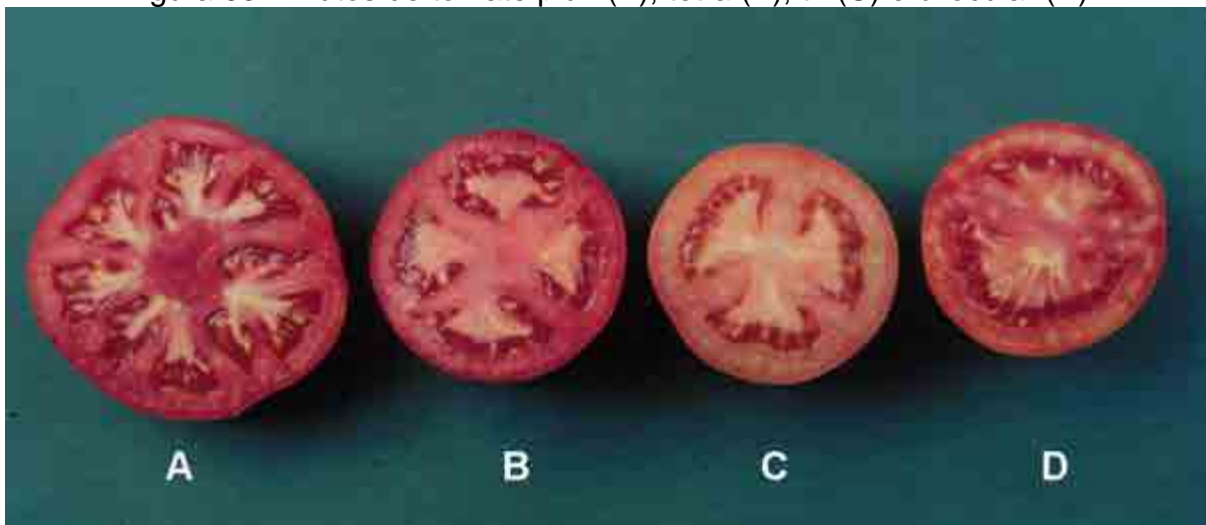
As flores são pequenas, de cor amarelada, com pétalas lanceoladas e largas. A inflorescência do tomateiro, em cimeira, pode ser de três formas: simples, bifurcada ou ramificada. Seus cachos podem ser simples ou compostos. Seus frutos (Figura 02 e 03) são classificados como bagas carnosas e são também suculentas e de acordo com o tipo da cultivar apresenta tamanho e peso diferenciado, podendo ser classificado quanto ao lóculo em bilocular, trilocular ou plurilocular (SILVA et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

Figura 02 - Fruto do tomateiro



Fonte: Lobo, 2006.

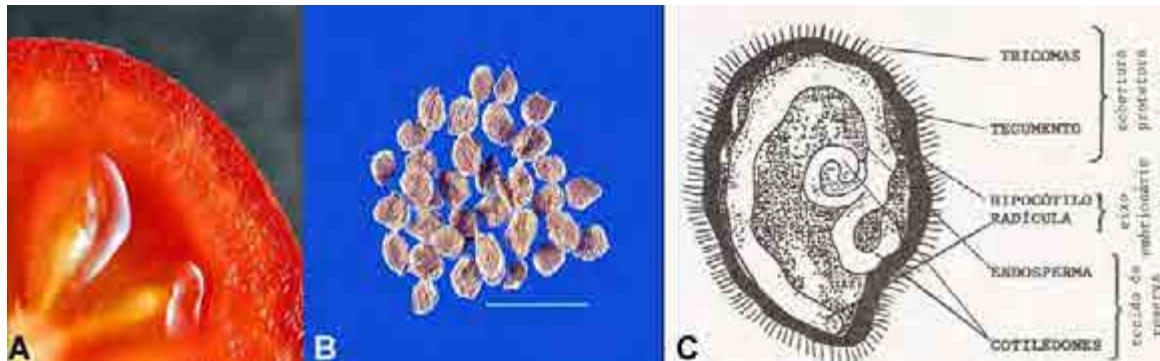
Figura 03 - Frutos de tomate pluri (A), tetra (B), tri (C) e bilocular (D)



Fonte: Melo, 2007.

As sementes (Figura 04) variam dependendo da cultivar. Elas são cobertas por uma camada protetora, pelo eixo embrionário e também pelo tecido de reserva (SILVA et al., 2006; FILGUEIRA, 2008).

Figura 04 - Detalhe de sementes de tomate imersas em líquido gelatinoso na cavidade locular (A); (B) sementes recobertas por tricomas; (C) seção longitudinal de semente de tomate



Fonte: Melo, 2007.

Os hábitos de crescimentos do tomateiro se apresentam de duas formas: indeterminado e determinado. No primeiro, as plantas precisam de tutoramento e também de poda, pois podem atingir mais de dois metros de altura. Os frutos dessa cultura são destinados à mesa. Na segunda, não há necessidade de ser fazer o tutoramento, pois suas cultivares são direcionadas para o cultivo rasteiro e isso torna o seu cultivo muito mais fácil, servindo para o mercado industrial (SILVA et al., 2006).

2.2 CLASSIFICAÇÃO, TAXONOMIA E CARACTERÍSTICAS

O tomateiro é classificado como uma planta eudicotiledônea e faz parte da ordem Tubiflorae, da família Solanaceae, do gênero *Solanum* e da espécie *Solanum lycopersicum*. É uma solanácea herbácea, de caule flexível e piloso, cujo formato se assemelha a uma moita. Dependendo do tipo de cultivo seu formato pode se apresentar de diversos modos, pois seu cultivo pode passar por processos de podas. Ele pode ser cultivado estaqueado ou envarado (FILGUEIRA, 2008; PERALTA; SPOONER, 2007).

O tomate já teve diversas nomenclaturas, gerando muitas polêmicas, mas baseado na utilização de sequência de DNA em estudos filogenéticos, a nomenclatura *Solanum lycopersicum* é a mais aceita atualmente, tanto por geneticistas como por

taxonomistas, estando de acordo com o *Code of Nomenclature for Cultivated Plants* (PERALTA; SPOONER, 2007).

2.3 VARIEDADES

Segundo Makishima e Melo (2005), o tomate possui cultivares tanto para mesa ou mercado, assim como para serem usados na industrialização. Algumas variedades podem ser citadas como:

Santa Cruz (Figura 05) – Seus frutos são oblongos e com dois a quatro lóculos, pesando em torno de 150 gramas, com coloração vermelho intenso. Essa variedade é muito utilizada para mesa, pois possui alta resistência ao ser manipulada e em virtude dessa qualidade acaba atendendo à demanda do mercado e atingindo altos níveis de produção. Suas plantas podem ser altas, de crescimento indeterminado ou podem também ser baixas, com características de crescimento determinado. Exemplos: Santa Cruz Kada, Angela Gigante 5.100, C-38 D, Dina e Jumbo AG 592 (MAKISHIMA; MELO, 2005; FILGUEIRA, 2008).

Figura 05 - Tomate do tipo Santa Cruz



Fonte: Lobo, 2003.

Segundo Souza (2010) dentro do Grupo Santa Cruz, existem cultivares regionais, como as cultivares Roqueijo (ES), Coração-de-Boi (MG), Bocaina (SP) e Saco de Bode (RR).

A cultivar Roqueso (Figura 06) do Espírito Santo possui grande resistência a doenças e por isso é muito utilizada em culturas orgânicas (SOUZA, 2010).

Figura 06 - Tomate cv. Roqueso



Fonte: Souza; Casali, 2001.

A cultivar Coração-de-Boi (Figura 07) de Minas Gerais também possui boa adaptabilidade ao sistema orgânico e resistência a doenças (SOUZA, 2010).

Figura 07 - Tomate Coração-de-Boi



Fonte: Saigh, 2012.

Salada (Figura 08) – Possuem frutos redondos com achatamento na base e no ápice. São multiloculares e atingem cerca de 250 gramas de peso médio e também podem ser encontrados pelos nomes de tomate Caqui ou Maçã. Seu porte é médio e pouco resistente ao transporte. O seu consumo é apropriado para ser usado em saladas. Exemplos: Floradel, Caraíba, Tropic. (MAKISHIMA; MELO, 2005).

Figura 08 - Tomate do tipo Salada



Fonte: Feirabiodinamica, 2014.

Saladinha (Figura 09) – São pluriloculares e possuem frutos globulares achatados, pesando aproximadamente 250 gramas. Essa variedade resultou de um cruzamento feito entre o grupo “Santa Cruz” e do grupo “Salada” (ALVARENGA, 2004).

Figura 09 - Tomate do tipo Saladinha



Fonte: Nutrinorte, 2014.

Cereja (Figura 10) – É um minitomate. Tem frutos com formato redondo e oblongo. Possui uma coloração é vermelho brilhante e pesa em torno de 25 gramas (MAKISHIMA; MELO, 2005). São muito apreciados na culinária, para ornamentação de pratos, aperitivos e saladas, tendo ainda limitações mercadológicas. (ALVARENGA, 2004).

Figura 10 - Tomate do tipo Cereja



Fonte: Pereira, 2011.

Italiano (Figura 11) - Possui um formato alongado e são biloculares, pesando cerca de 150 gramas em média (MAKISHIMA; MELO, 2005). Atualmente é muito utilizado na produção de molhos, em saladas e na indústria de tomate seco, sendo a variedade “Andréa”, o cultivar híbrido mais famoso (FILGUEIRA, 2008).

Figura 11 - Tomate do tipo Italiano



Fonte: Yuen, 2003.

Agroindustrial (Figura 12) – Possuem uma coloração avermelhada bem forte e bem distribuída, tendo também altos níveis de sólidos solúveis e com bom nível de ácido cítrico. São adaptados para a produção de massa, possuindo crescimento determinado, frutos pequenos e médios e muito firmes. O custo de sua produção é reduzido e sua cultura é rasteira. Dentro dessa variedade podem ser citados os cultivares “IPA 5” e “IPA 6”, que se sobressaem e também Roma, Topmech (FILGUEIRA, 2008).

Figura 12 - Tomate do tipo Agroindustrial



Fonte: Monique Pouzet, 2014.

Além das variedades avermelhadas também existem outras tonalidade de tomates, como os de coloração rosa, amarelo e laranja (Figura13). Existe também um tipo de tomate que dá em árvore (Figura14) que se chama tamarilho (*Solanum betaceum*) e é conhecido também como tomate francês (PANTOJA, 2009).

Figura 13 - Variedades de Coloração de Tomate



Fonte: Feiertag, 2014.

Figura 14 - Tamarilho - Tomate de árvore



Fonte: Rattes, 2014.

Os tomates tipo mesa geralmente possuem classificações dentro do mercado, levando-se em conta o seu tamanho. Isso se deve à importância exercida dentro do mercado interno e externo, visando atender à demanda de compradores e vendedores. Sendo assim, para se adequar às exigências do mercado e conseguir preços melhores no momento da comercialização, o produtor tem levado em conta esse tipo de classificação e isso tem também agradado ao consumidor, pois acaba pagando um preço mais justo, de acordo com o produto (FILGUEIRA, 2008).

2.4 TEMPERATURA DE CULTIVO DE TOMATE

A cultura do tomateiro pode ser feita em diversos locais, pois ele se desenvolve tanto em clima tropical de altitude, como em subtropical e temperado.

Para germinação, o tomate tem sua temperatura (Tabela 01) ótima entre 16 e 29°C. Fora dessa faixa pode haver comprometimento em vários aspectos. Com temperaturas inferiores a 12°C tanto a germinação como o desenvolvimento de seus frutos decaem. Se a temperatura média for superior a 28°C há uma redução da síntese de licopeno e também uma maior concentração de caroteno, o que se torna

visível pela cor amarelada dos frutos. Temperaturas aproximadas de 32°C, no período noturno, podem ocasionar queda de flores e também problemas nos frutos. O tomateiro é muito sensível à umidade, por isso se ocorrer excesso de chuvas, pode gerar ambientes favoráveis ao aparecimento de patógenos e comprometer a lavoura e a produção (SILVA et al., 2006).

Tabela 01 - Intervalos de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento do tomateiro nos diferentes estádios

Estádio de desenvolvimento	Temperatura (° C)		
	Mínima	Ótima	Máxima
Germinação	11	16 a 29	34
Crescimento vegetativo	18	21 a 24	32
Desenvolvimento da cor vermelha	10	20 a 24	30
Desenvolvimento da cor amarela	10	21 a 32	40

Fonte: Modificado de Geisenberg e Stewart (1986 apud SILVA, 2006).

Atualmente há muitas culturas de tomate realizadas em estufas, pois nesse tipo de ambiente podem-se controlar alguns fatores como umidade relativa do ar e temperatura, proporcionando assim um local mais adequado às exigências da cultura do tomateiro, diminuindo a incidência de pragas e gerando um maior aproveitamento da safra (LAZIA, 2011).

2.5 SOLO

Segundo Makishima e Melo (2005) a recomendação para os solos é que devam ser leves, possuindo uma textura mediana, além de serem bem drenados e ricos em matéria orgânica. Áreas muito irregulares, que possam acumular água devem ser evitadas, assim como áreas com bancos de areia ou pedras.

Silva e colaboradores (2006), também recomendam que se evite a proximidade de áreas onde existem outros cultivos, devido à possibilidade de reprodução de insetos. Deve-se também evitar áreas nas quais já foram utilizadas para o cultivo do tomate e que foram infestadas por patógenos.

Quanto ao substrato para o plantio das mudas, tanto pode ser o de sua própria fabricação, quanto o que estiver disponível no mercado. As mudas devem ser transplantadas quando possuírem cerca de quatro ou cinco folhas definitivas, o que

geralmente acontece por volta de 25 dias após a semeadura (MAKISHIMA; MELO, 2005).

2.6 IRRIGAÇÃO

A irrigação é muito importante na cultura do tomateiro, tendo em vista que o fruto maduro possui em torno de 95% de água. A irrigação se torna essencial na fase de florescimento e desenvolvimento dos frutos, e se houver um grande déficit hídrico, pode afetar futuramente a produtividade do tomateiro. Essa produtividade também pode ser comprometida se houver um excesso de irrigação, principalmente por oferecer condições para que ocorram problemas fitossanitários como aparecimento de doenças, que podem afetar flores e frutos. Por isso, é preciso saber escolher o sistema ideal de irrigação (Figuras 15 a 19), pois não existe um modelo para todos os casos (SILVA et al., 2006).

Figura 15 - Irrigação por aspersão convencional tomate de mesa



Fonte: Clemente, 2014.

Figura 16 - Irrigação por aspersão por pivô central em tomate para indústria



Fonte: Clemente, 2014.

Figura 17 - Sistema de irrigação por gotejamento



Fonte: Lucietti, 2014.

Figura 18 - Irrigação por gotejamento – segundo modelo



Fonte: Clemente, 2014.

Figura 19 - Irrigação por sulcos



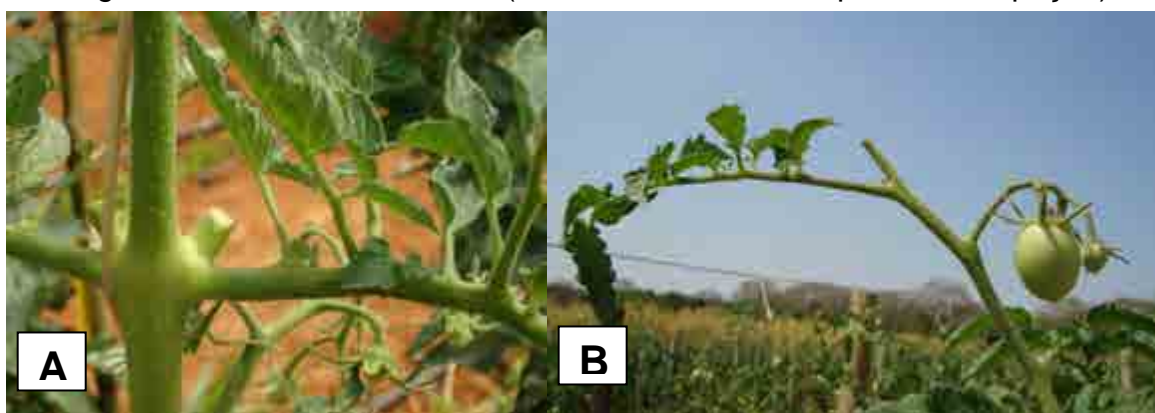
Fonte: Clemente, 2014.

Rachaduras, frutos ocados e podridão apical podem aparecer se houver excesso ou carência de água no solo ou variações muito bruscas. Por isso a umidade deve permanecer constante (SILVA et al., 2006).

2.7 PODA

De acordo com Filgueira (1982) existem três tipos de podas para serem usadas nos tomateiros. A primeira é a desbrota (Figura 20 A), que é uma poda de condução, na qual há a retirada dos brotos laterais. A segunda é a desponta ou capaço (Figura 20 B), que é a poda apical, na qual a eliminação da gema apical ocorre como forma de exercer um controle sobre a altura da planta, assim como influenciar na quantidade de cachos por cada tomateiro e também no tamanho de seus frutos. A última modalidade de poda é a despenca, também chamada de raleio de frutos, na qual há uma retirada do excesso de frutos no racemo.

Figura 20 - Poda do tomateiro (A - Desbrota e B - Desponta ou Capaço)



Fonte: Clemente, 2014.

2.8 COLHEITA

O período de colheita dos tomateiros no Brasil (Figura 21) costuma acontecer geralmente por volta dos 120 dias após os tomateiros terem germinado ou com cerca de 100 dias após o transplante. Todos os períodos citados estão subordinados a diversos fatores, como clima, disponibilidade de água e também da qualidade nutricional do tomateiro (SILVA et al., 2006).

Figura 21 - Colheita de tomate



Fonte: Martins, 2014.

A produção de tomate não necessita aguardar a sua maturação na lavoura, pois mesmo após a colheita ele continua sua maturação. Assim que inicia o processo de maturação devem ser colhidos os tomates de mesa, independentemente se estiverem com a cor um pouco esverdeada, sobretudo se forem encaminhados para locais afastados do local da lavoura. Já os que são destinados à industrialização necessitam ser colhidos somente depois que tiverem completado sua maturação e depois da colheita precisam ser encaminhados para a fábrica imediatamente (MAKISHIMA; MELO, 2005).

2.9 NUTRIÇÃO

As plantas e seu equilíbrio nutricional são muito importantes para que não sofram com ataque de pragas e patógenos e se desenvolvam saudáveis, por isso é importante se observar o nível adequado de nutrientes (Tabela 02). Existe um costume de se considerar apenas as necessidades de NPK para fazer a adubação, com isso acabam se esquecendo da importância dos micronutrientes e outros elementos, que também são essenciais para o desenvolvimento sadio dos tomateiros. A ausência de alguns nutrientes essenciais, mesmo que em ínfimas quantidades pode ocasionar deficiências nutricionais (Figura 22) que comprometem

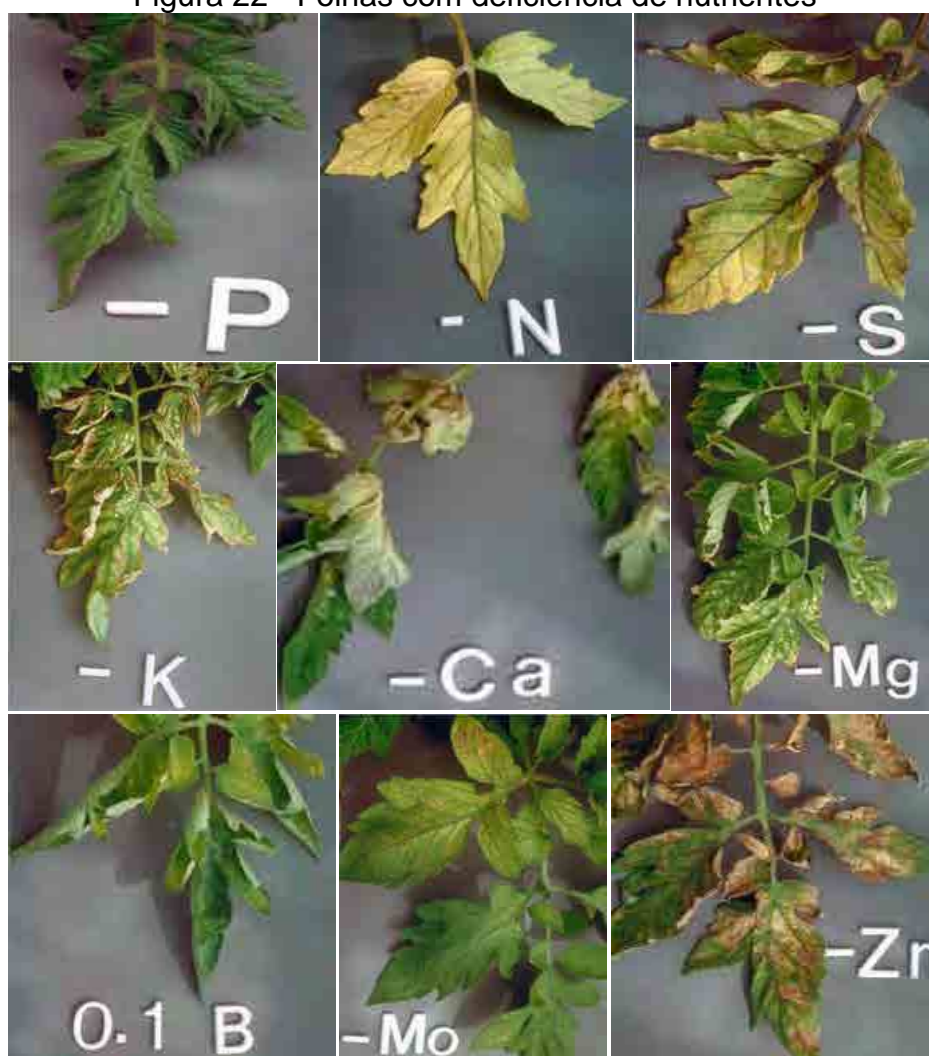
o estado físico do tomateiro, permitindo que ele se torne mais propício ao ataque de pragas e a doenças (SILVA et al., 2006).

Tabela 02 - Níveis adequados de nutrientes obtidos em análise foliar de tomateiro

Nutrientes	Teor (%)	Nutrientes	Teor (ppm)
Nitrogênio	4,0 a 6,0	Boro	50 a 70
Fósforo	0,25 a 0,75	Zinco	60 a 70
Potássio	3,0 a 5,0	Cobre	10 a 20
Cálcio	1,5 a 3,0	Manganês	250 a 400
Magnésio	0,4 a 0,6	Ferro	400 a 600
Enxofre	0,4 a 1,2		

Fonte: Silva et al. (2003).

Figura 22 - Folhas com deficiência de nutrientes



Fonte: Amaral; Lage, 2011.

Entre alguns sintomas de carência de macronutrientes na cultura do tomateiro encontra-se a falta ou ausência de Nitrogênio, que pode ser reconhecida pelas folhas que apresentam uma coloração verde-amarelada, podendo levar à diminuição do tamanho dos folíolos e também à queda dos botões florais. A deficiência de Enxofre também causa um tom verde-amarelado em suas folhas, afetando primeiramente as folhas novas e também transformando seu caule em duro e lenhoso. O Fósforo é um macronutriente muito importante nessa cultura e sua carência provoca uma redução no crescimento, podendo suas folhas mais antigas apresentar uma coloração arroxeada, levando à necrose e queda e retardando a frutificação do tomateiro. O Potássio é muito exigido pelo tomateiro e a sua carência influencia em seu crescimento e a planta com essa deficiência apresenta folhas com uma borda amarelada, que depois se tornam marrom e acabam necrosando. A deficiência de Cálcio influencia diretamente na qualidade do fruto, que pode apresentar seus tecidos internos necrosados. Níveis elevados de salinidade, pH baixo e irrigação irregular estão entre os muitos fatores que promovem essa redução. Quando os folíolos mais velhos se descolorem em suas margens e depois amarelam e necrosam, pode ser um sintoma de carência de Magnésio, fato esse muito comum em solos ácidos e arenosos (SILVA et al., 2006; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Boro, Molibdênio e Zinco estão entre os micronutrientes necessários à cultura do tomateiro. A carência de Boro torna a folha nova bronzeada e deformada, levando a apresentar sintoma de clorose e também compromete a cor do fruto. Solos com pH abaixo de 5,0 podem levar à deficiência de Molibdênio, que se manifesta nas folhas mais velhas que se tornam amareladas. Quando a planta apresenta um encurtamento dos entrenós pode ser um sintoma de carência de Zinco. Essa deficiência pode levar à deformação e clorose das folhas, podendo também reduzir o seu tamanho (SILVA et al., 2006).

2.10 DOENÇAS E PRAGAS QUE AFETAM O TOMATEIRO

O tomateiro é uma cultura muito sensível, podendo ser atacada por vírus, bactérias, fungos e nematoides, causando doenças que podem comprometer a lavoura em parte ou no todo. A virose do complexo do vira-cabeça (Figura 23) é causada por várias espécies de tospovírus da família Bunyaviridae (SILVA et al., 2006).

Figura 23 - Vira-cabeça-do-tomateiro



Fonte: Lopes, 2006.

Os vírus também podem dar origem a doenças como: geminivirose, que são transmitidas pela mosca branca *Bemisia tabaci* (Figura 24); mosaico-do-fumo causada pelo TMV (*Tobacco mosaic virus*); mosaico-do-tomateiro causada pelo ToMV (*Tomato mosaic virus*) e risca do tomateiro e mosaico, que são infecções causadas por duas espécies de Potyvirus (SILVA et al., 2006).

Figura 24 - Geminivírus em folhas de tomateiro



Fonte: Avila, 2003.

As bactérias podem ocasionar diversas doenças, entre elas há a murcha bacteriana, causada pela bactéria *Ralstonia solanacearum*; o cancro bacteriano, causado pela *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (Figura 25); a mancha-bacteriana ocasionada pela *Xanthomonas campestris pv. Vesicatoria* (Figura 26) e a pinta-bacteriana transmitida pela *Pseudomonas syringae pv. Tomato* (SILVA et al., 2006).

Figura 25 - Mancha nas bordas do folíolo, sintoma de cancro bacteriano



Fonte: Lopes, 2006.

A mancha-bacteriana (Figura 26) pode ocasionar grandes lesões nos frutos (SILVA et al., 2006).

Figura 26 - Mancha bacteriana



Fonte: Lopes, 2006

Já fungos dão origem a diversas doenças como: mancha-de-estenfilio, causado por *Stemphyllium* spp.; pinta-preta, transmitido por *Alternaria solani*; requeima, causado por *Phytophthora infestans* (Figura 27); murcha-de-fusário, causado por *Fusarium oxysporum fsp. lycopersici*; murcha-de-verticílio transmitido por *Verticillium dahliae*; mela-de-rizotocnia, ocasionado por *Rhizoctonia solani* e podridão de esclerócio, causado por *Sclerotium rolfsii* (SILVA et al., 2006).

Figura 27 - Requeima em folha do tomateiro



Fonte: Lopes, 2006.

A requeima também pode ocorrer em caules (Figura 28) e em frutos (SILVA et al., 2006).

Figura 28 - Requeima em caule



Fonte: Lopes, 2006.

A septoriose (Figura 29) ou mancha-de-septória é causada pelo fungo *Septoria lycopersici* em folhas de tomateiro (SILVA et al., 2006).

Figura 29 - Septoriose



Fonte: Silva, 2010.

A ocorrência de problemas de origem fisiológica também pode ser registrada como: abortamento de flores, por causa de condições climáticas adversas; podridão apical, que é ocasionado pela deficiência de cálcio na extremidade distal do fruto (Figura 30); rachaduras que são ocasionadas por bruscas variações de temperatura e desbalanço hídrico e lóculo aberto que é proveniente da deficiência de Boro (SILVA et al., 2006).

Figura 30 - Podridão apical em tomate



Fonte: Clemente, 2014.

2.11 PRAGAS E VETORES

Os insetos podem se tornar pragas em virtude da execução de algumas ações dos homens, Entre muitos fatores podem ser citados monoculturas muito simplificadas, plantio de cultivares em locais desfavoráveis e uso de plantas exóticas que podem trazer prejuízo e ocasionar um aumento populacional dos insetos, transformando-os em insetos-praga (FORNAZIER; PRATISSOLI; MARTINS, 2010).

Algumas pragas ocorrem em surtos (Quadro 02), como citado por Fornazier, Pratisoli e Martins (2010), sendo descritas a seguir:

Quadro 02 - pragas que ocorrem em surtos no tomateiro

Pragas	Característica	Ordem	Família	Nome científico
Larva alfinete, Vaquinha verde-amarela, Brasileirinho, Patriota	Desfolhadores	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)
Bicho-de-tromba-de-elefante	Broqueadores de caule e raízes	Coleoptera	Curculionidae	<i>Phyrdenus</i> sp.
Lagarta rosca	Pragas iniciais	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel, 1776)
Lagarta das solanáceas	Desfolhadores	Lepidoptera	Nymphalidae	<i>Mechanitis lysimnia</i> (Fabr., 1793)
Lagarta da maçã-do-algodoeiro	Broca dos frutos	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Heliothis virescens</i> (Fabr., 1781)
Brocão	Broca dos frutos	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera eridania</i> (Cramer, 1782)
Falsa-medideira-da-couve	Broca dos frutos	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Trichoplusia ni</i> (Hueb., 1802)
Traça-da-batatinha	Broca dos frutos	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Phthorimaea operculella</i> (Zeller, 1983)
Grilo preto	Pragas iniciais	Orthoptera	Gryllidae	<i>Grillus assimilis</i> (Fabricius, 1775)
Cachorrinho d'água, Grilo toupeira, Paquinha	Pragas iniciais	Orthoptera	Gryllotalpidae	<i>Scapteriscus didactyllus</i> (Latreille, 1802)

Fonte: Modificado de Fornazier; Pratisoli; Martins, 2010.

Dentre as pragas que ocorrem em surtos, espécies de hemípteras e ácaros (Quadro 03) também atacam o tomateiro (FORNAZIER; PRATISSOLI; MARTINS, 2010).

Quadro 03 - Hemipteras e ácaros que agridem o tomateiro

Pragas	Ordem	Família	Nome científico
Percevejo-do-tomate, Chupador-do-tomate	Hemiptera	Coreidae	<i>Phthia picta</i> (Drury, 1770)
Percevejo-de-renda, Mosquito-do-tomateiro	Hemiptera	Tingidae	<i>Corythaica cyathicollis</i> (Costa, 1864)
Ácaro rajado	Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)
Ácaro branco, Ácaro tropical, Ácaro da rasgadura, Ácaro da queda do chapéu do mamoeiro	Acari	Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks, 1904)
Microácaro, Ácaro do bronzeamento	Acari	Eriophyidae	<i>Aculops lycopersici</i> (Massee, 1937)

Fonte: Modificado de Fornazier; Pratissoli; Martins, 2010.

Segundo Fornazier, Pratissoli e Martins (2010), os vetores (Quadro 04) podem ser conforme abaixo:

Quadro 04 - Vetores do tomateiro

Vetor	Ordem	Família	Nome científico
Tripes, Lacerdinha	Thysanoptera	Thripidae	<i>Thrips tabaci</i> (Lindeman, 1888) <i>Thrips palmi</i> (Karny, 1925) <i>Frankliniella schultzei</i> (Trybom, 1920)
Mosca branca	Hemiptera	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) <i>B. tabaci</i> raça B (- <i>B. argentifolii</i> Bellows e Perring, 1994)
Pulgão-da-baratinha	Hemiptera	Aphididae	<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas, 1878)
Pulgão-verde	Hemiptera	Aphididae	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776)

Fonte: Modificado de Fornazier; Pratissoli; Martins, 2010.

As traças, minadores e brocas (Quadro 05) podem ser, de acordo com Fornazier, Pratissoli e Martins (2010), de diversos tipos.

Quadro 05 - Traças, minadores e brocas do tomateiro

Traças, minadores e brocas	Ordem	Família	Nome científico
Traça do tomateiro	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917)
Mosca-minadora, larva-minadora	Diptera	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> spp.
Broca-pequena, broca-pequena-do-tomateiro, broca-pequena-do-fruto	Lepidoptera	Crambidae	<i>Neoleucinodes elegantalis</i> (Guenée, 1854)
Lagarta da espiga-do milho, broca-grande-do-tomate, broca-grande-do-fruto, brocão	Lepidoptera	Noctuidae	<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie, 1850)

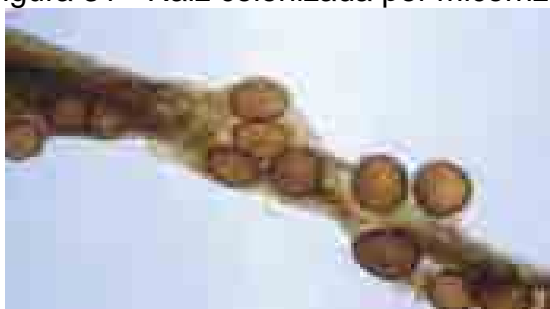
Fonte: Modificado de Fornazier; Pratissoli; Martins, 2010.

2.12 MICORRIZAS

Os fungos existem em ambientes e substratos diversificados, bastando para isso, que nutrientes estejam disponíveis para serem assimilados por eles (PUTZKE; PUTZKE, 2002).

Micorriza (Figura 31) é um termo criado em 1885, pelo botânico Albert Bernhard Frank, e deriva do grego “mycos” (fungos), e “rhiza” (raiz), significa literalmente “raiz com fungo”. As micorrizas formam uma relação simbiótica entre fungos e a maioria das plantas vasculares e ocorre naturalmente (SCOTT, 2008; BRESINSKY et al., 2012).

Figura 31 - Raiz colonizada por micorrizas



Fonte: Ecomic, 2014.

2.13 ASSOCIAÇÕES MICORRÍZICAS

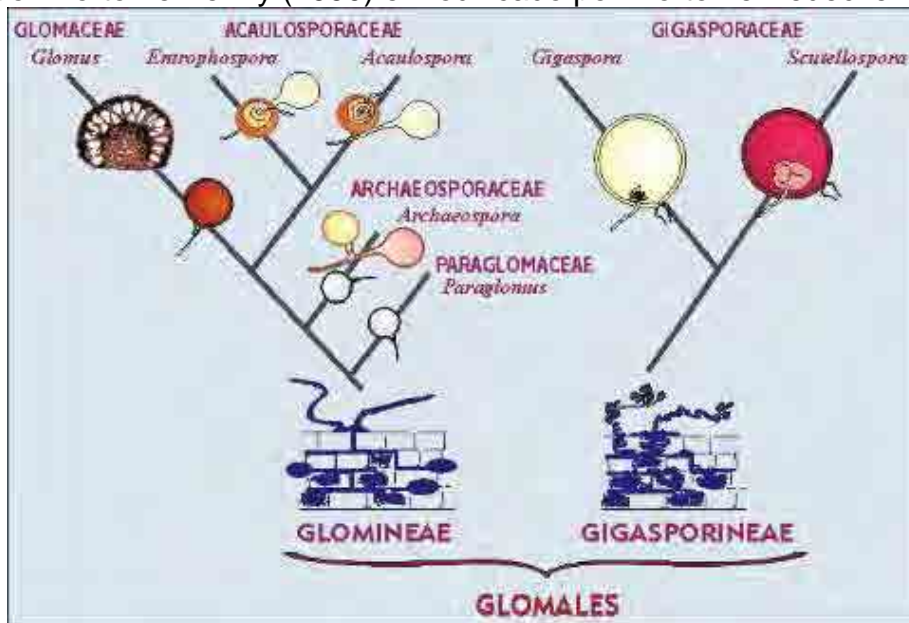
Conforme Scott (2008), as associações micorrízicas são classificadas em sete tipos: micorriza arbuscular (Figura 32 a 34), micorriza arbutoide, micorriza ericoide, micorriza orquidoide, micorriza monotropoide, ectomicorriza e ectendomicorriza.

Figura 32 - Raiz micorrizada e esporos de fungo formador de micorrizas arbusculares *Glomus intrarradices*



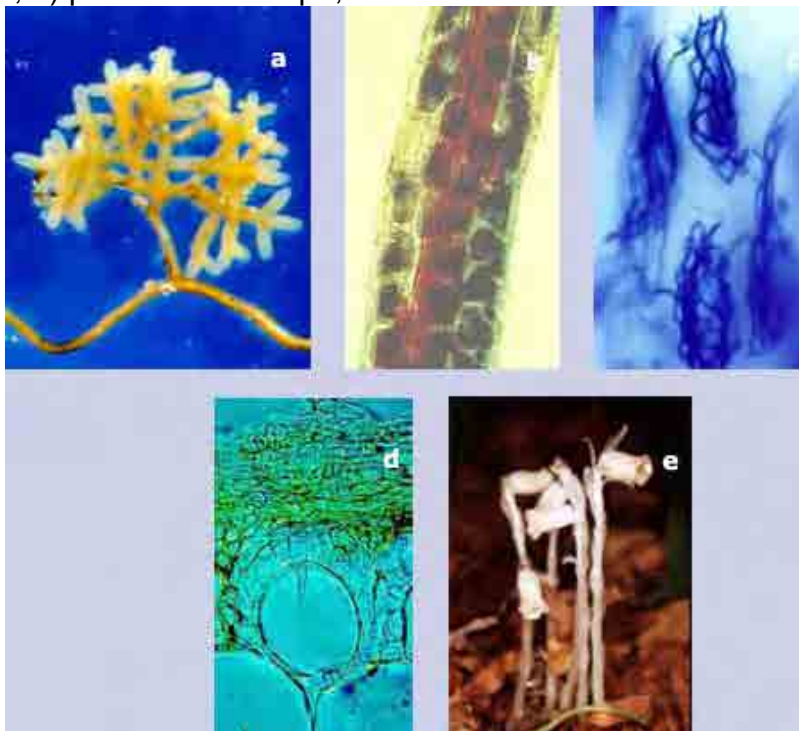
Fonte: Camprubí; García; Calvet, 2012.

Figura 33 - Árvore filogenética mostrando diferentes espécies de micorrizas, proposto por Morton e Benny (1990) e modificado por Morton e Redecker (2001)



Fonte: Invam, 2014.

Figura 34 - Micorrizas (a) arbutoides, (b) ericoides, (c) orquidoides e (d) monotrepoides; e) plantas *Monotropa*, não fotossintéticas



Fonte: Kendrick, 2003.

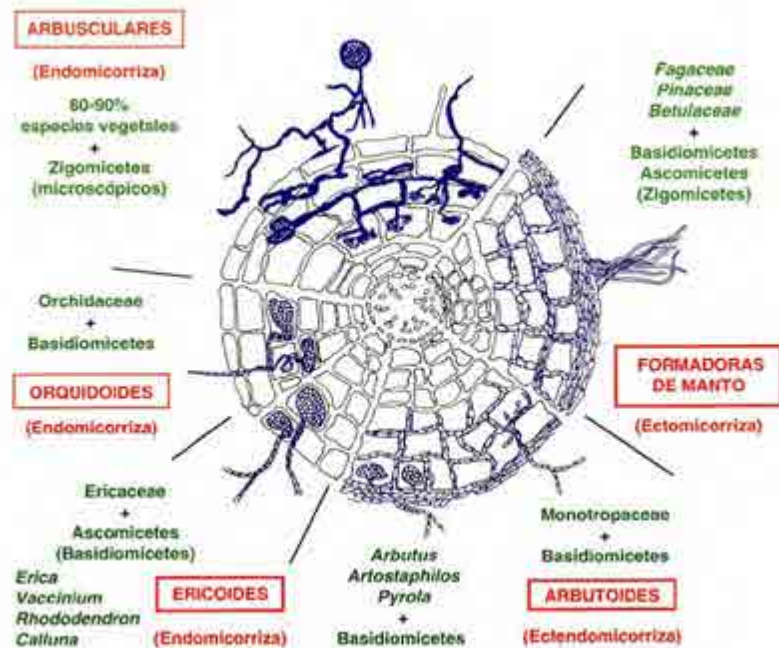
Entre os tipos de fungos micorrízicos existentes, o que atualmente tem despertado muito interesse é o mais ancestral, o fungo micorrízico arbuscular (FMA). Muitas pesquisas têm demonstrado a importância de sua utilização na agricultura, pois são

capazes de colonizar muitas plantas de interesse comercial, podendo assim incrementar as lavouras. Sua importância também se deve a simbiose nos ecossistemas tropicais, onde predominam, principalmente pelos aspectos funcional e ecológico (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

2.14 PRINCIPAIS GRUPOS DE MICORRIZAS

Os principais grupos de micorrizas são as endomicorrizas e as ectomicorrizas. As mais comuns são as endomicorrizas (Figura 35), com ampla ocorrência entre as plantas vasculares (cerca de 80%). Um Zigomiceto da ordem Glomales é o fungo que compõe as endomicorrizas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Figura 35 - Presença de endomicorrizas na maior parte das espécies vegetais



Fonte: Alemany, 2013.

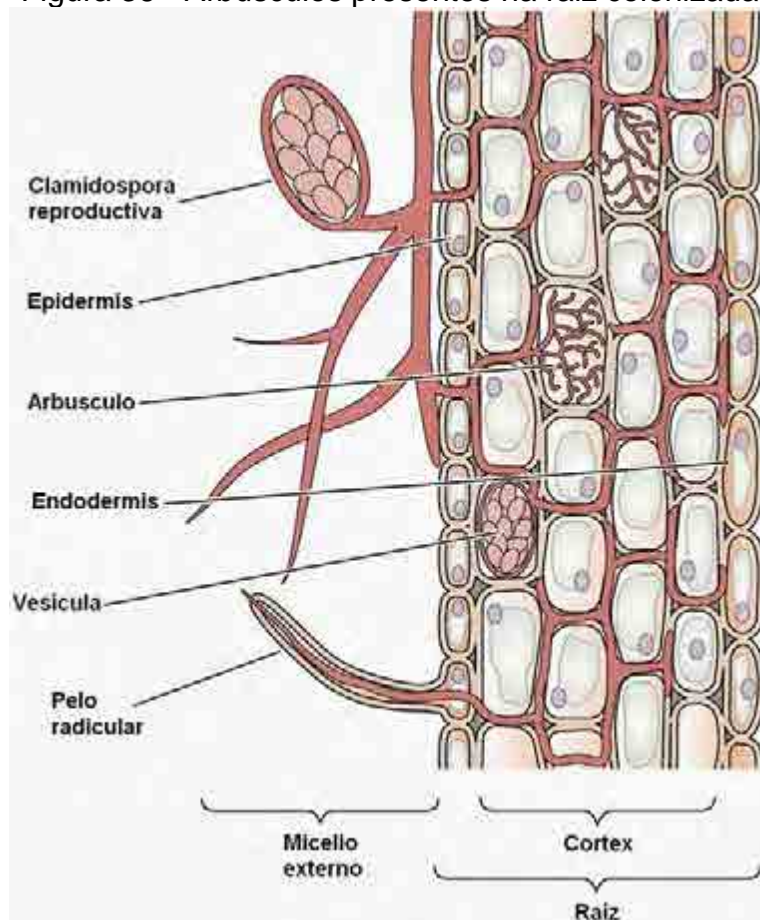
As endomicorrizas são comumente denominadas de fungos micorrízicos arbusculares. Existem três estruturas típicas na formação dos FMA: hifas, arbusculos e vesículas (SCOTT, 2008).

Hifas são filamentos tubulares finos que se ramificam para dentro do solo, formando uma complexa rede, chamada de micélio. Elas são muito importantes, pois ajudam

na absorção de fosfato e nutrientes minerais. Existem as hifas cenocíticas e septadas. Elas são muito difíceis de serem vistas, pois são invisíveis a olho nu. Quando as hifas formam invaginações, elas penetram nas células corticais da raiz da planta hospedeira. Essas estruturas ramificadas podem ser arbúsculos ou vesículas (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009; SCOTT, 2008; TAIZ; ZEIGER 2013).

Arbúsculos (Figura 36) são invaginações causadas na membrana plasmática da célula cortical do hospedeiro, dando a impressão de uma pequena árvore, motivo pelo qual surgiu o nome arbúsculo, que foi dado por Galland em 1905. O arbúsculo não penetra no citoplasma da raiz da planta, forma apenas uma extensa área de contato entre a raiz e o sistema de hifas permitindo, com isso, a translocação de nutrientes e metabólitos entre os dois. É nos arbúsculos que acontece a maior parte das trocas entre os fungos e as plantas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; SCOTT, 2008).

Figura 36 - Arbúsculos presentes na raiz colonizada



Fonte: Mauseth, (1988) citado por Gurevitch, Scheiner, Fox, (2009).

Vesículas são estruturas intumescidas, composta do citoplasma do fungo e contendo estoques de lipídios, que são armazenados pelos fungos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; SCOTT, 2008).

Entre as endomicorrizas e as ectomicorrizas (Quadro 06) existem muitas diferenças (SOUZA, 2006).

Quadro 06 - Características diferenciais dos principais tipos de micorrizas

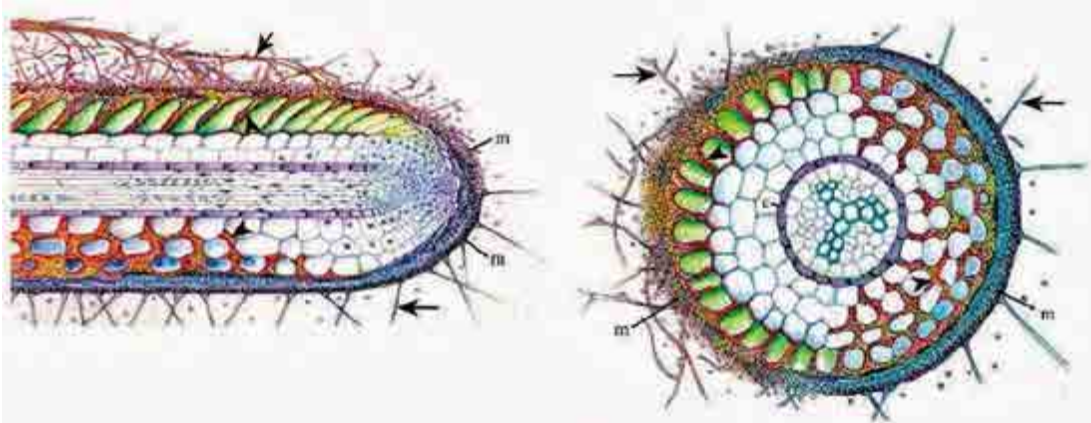
Características	Ectomicorrizas	Endomicorrizas
Morfoanatômicas	Penetração apenas intercelular com formação de manto, rede de Hartig e rizomorfo. Modificações acentuadas nas raízes colonizadas	Penetração inter e intracelular com formação de pelotões, vesículas, arbúsculos e esporos. Sem alteração morfológica visual
Exploração do Solo	Manto, micélio e rizomorfo	Hifas e micélio
Fungo simbionte	Principalmente basidiomicetos e alguns ascomicetos	Ascomicetos, fungos imperfeitos e zigomicetos
Planta hospedeira	A maioria das gimnospermas e algumas das angiospermas	Ericales, Orquidaceae e maioria das angiospermas; 97% das plantas vasculares formam MVA
Especificidade	Presente em alguns grupos	Apenas nas Ericóides e Orquidóides
Distribuição geográfica	Ocorrência natural generalizada nas regiões temperadas; exótica nos trópicos	Cosmopolita com maior incidência nos trópicos
Principais efeitos benéficos para plantas hospedeiras	Absorção de nutrientes (N, P), tolerâncias a estresses bióticos (doenças) e abióticos	Absorção de nutrientes (N, P, Zn e Cu). Favorecimento na fixação biológica do nitrogênio e tolerâncias a estresses diversos
Produção de antibióticos, enzimas e hormônios	Muito frequente em grande quantidade	Sem evidências. Plantas com MVA acumulam hormônios
Troca de metabólitos	Na rede de Hartig e micélio intra-radicular	Nos pelotões, haustórios e arbúsculos
Ecossistema predominante	Floresta de coníferas temperadas nativas e tropicais plantadas e de eucaliptos	Solos ácidos turfosos, liteira florestal, agro e ecossistemas naturais não dominados por coníferas
Aplicação biotecnológica	Inoculante vegetativo no mercado exterior	Grande potencial, mas falta inoculante comercial

Fonte: Siqueira; Franco, (1988 apud SOUZA, 2006).

As ectomicorrizas (Figura 37) estão presentes principalmente na zona temperada, em espécies vegetais lenhosas, mas também se encontram em algumas árvores subtropicais e tropicais. Pinheiro, carvalho, salgueiro, bétula e abeto são exemplos de árvores que possuem associações com ectomicorrizas e a ausência delas pode levar a um desenvolvimento deficiente. Essa associação confere mais resistência às

árvores para suportar as adversidades climáticas como o frio e a seca (BRESINSKY et al., 2012; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; SCOTT, 2008).

Figura 37 - Raízes colonizadas por ectomicorrizas (->), formando a rede de Hartig e o manto (m)



Fonte: Siari, 2012.

A maior parte de fungos que compõe as ectomicorrizas (Figura 38) é composta pelos Basidiomicetos, embora associações com os Ascomicetos também possam ocorrer (SCOTT, 2008). Nas ectomicorrizas as raízes laterais são envolvidas por uma camada de hifas, que formam uma bainha grossa. Parte do micélio circunda as células corticais, não havendo uma penetração do fungo na raiz. Essa rede densa de hifas é chamada de rede de Hartig (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Figura 38 - Ectomicorrizas em plântula de Pinus, possuindo apenas 4 cm acima do nível do solo



Fonte: Raven; Evert; Eichhorn, 2007.

A bainha grossa ou manto é característica das ectomicorrizas. Do manto partem cordões miceliais que se estendem ao redor. As ectomicorrizas possuem raízes curtas, engrossadas, mas com muitas ramificações, possibilitando assim que as hifas fúngicas favoreçam a planta, melhorando a absorção de nutrientes do solo, tendo em vista que, por serem mais finas que a raiz da planta, podem alcançar regiões que a raiz não atinge. O micélio transfere esses nutrientes para as células do fungo, que então são transferidos para as células da raiz da planta a que está associado (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; TAIZ; ZEIGER 2013).

Segundo Bresinsky et al. (2012) além da absorção de água e nutrientes minerais, as plantas associadas com fungos ectomicorrízicos também são favorecidas por um maior suprimento de nitrogênio e fósforo provenientes do húmus, em virtude das atividades dos fungos ectomicorrízicos, contribuindo também para sua proteção contra patógenos. O fungo ectomicorrízico também se beneficia da associação, pois além de receber carboidratos, também recebe outros compostos orgânicos da planta hospedeira.

As micorrizas de Ericaceae são chamadas de micorrizas ericoides. Suas hifas se organizam sobre a superfície da raiz, formando uma rede ampla, que lhe permite maior absorção de nutrientes. Outra função do fungo é a liberação de enzimas no solo que, ao quebrar certos compostos, acabam tornando-os acessíveis à planta. A presença de Ericaceae está muito associada a solos inférteis e ácidos e isso se torna possível porque as micorrizas ericoides além de contribuírem com fósforo, também auxiliam na absorção de nitrogênio. Nessas associações simbióticas estão presentes os fungos Ascomicetos e Basidiomicetos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

As micorrizas que estão associadas às orquídeas são chamadas de micorrizas orquidoides. As sementes das Orchidaceae são pequenas e com poucas substâncias de reserva de alimentos. Em virtude disso, elas dependem dos fungos micorrízicos para germinar, estabelecendo, então, uma relação obrigatória, onde o fungo é interno nessa associação. A presença de fungos simbióticos é necessária para que a semente germine e possibilite à plântula se desenvolva, tornando-se autônoma e autótrofa. Uma exceção nas micorrizas orquidoides ocorre quando a relação simbiótica entre os fungos e a planta se torna uma relação parasitária, e isso

ocorre em algumas espécies de orquídeas, que nunca se tornam fotossintéticas e por isso são dependentes dos fungos micorrízicos para que tenham suas necessidades atendidas, como carboidratos e nutrientes minerais. Nas plantas adultas, podem ser observadas hifas nas células externas do córtex da raiz, excetuando as raízes externas. Os fungos orquidoides são os Basidiomicetos, que estão envolvidas com associações com mais de 100 espécies. O fungo presente internamente nessa associação simbiótica fornece carbono e também substâncias ativas, sendo conhecidos como fungos-nutrizes (BRESINSKY et al., 2012; GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

2.15 EXPERIMENTOS COM MICORRIZAS

Diante dos efeitos benéficos proporcionados pela associação micorrízica há uma demanda de experimentos nessa área e um crescente interesse pelos resultados. Experimentos de associações micorrízicas com tomate têm demonstrado sua eficiência em relação ao crescimento do tomateiro (SANTOS; CAMPOS, 2006).

Gomes Jr. e colaboradores (2011) relatam em seu experimento com tomate do grupo cereja e a micorriza *Glomus fasciculatum* incrementos obtidos na biomassa fresca das raízes, folhas e frutos, assim como na produtividade dos frutos.

Rodriguez e outros (2004) também obtiveram sucesso com o fungo *G. fasciculatum* associado ao tomate da variedade Amalia. Esses autores observaram também que existem diferenças no processo de infecção das diferentes micorrizas.

Lagos (2010) analisou os efeitos das interações entre tomateiros e as micorrizas *Glomus* sp., *Acaulospora* sp. e *Entrophosphora* sp., e verificou que esta última demonstrou ser mais eficiente na colonização e na produção de peso seco e no incremento do número de folhas.

As micorrizas são utilizadas em experimentos com diversas outras culturas, como o caso das culturas oleaginosas, dentre elas, já foi observado um incremento no desenvolvimento de girassol, amendoim e mamoneira em solos com baixos níveis de fósforo (BALOTA et al., 2010).

Em frutíferas também existem relatos de benefícios na associação micorrízica, como no experimento de Soares e colaboradores (2012) com jenipapeiro utilizando as

micorrizas *Glomus etunicatum*, *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus clarum*, que favoreceu a absorção de muitos nutrientes como N, P, K, Ca, Mg e Cu.

Segundo Siqueira e Klauberg Filho (2000) os fungos micorrízicos arbusculares proporcionam efeitos positivos em diversas culturas (Quadro 07).

Quadro 07 - Exemplos de culturas, fungos eficientes e efeitos da inoculação

Culturas	Fungos eficientes	Efeitos da inoculação
Abacaxi	<i>Glomus clarum</i> , <i>Gigaspora margarita</i> e <i>Glomus intraradices</i>	Melhor desenvolvimento de mudas micropropagadas
Cafeeiro	<i>Glomus clarum</i> , <i>Gigaspora margarita</i> e <i>Glomus etunicatum</i>	Melhor desenvolvimento de mudas, maior sobrevivência em campo e maior produção.
Citros	<i>Acaulospora morrowiase</i> , <i>Glomus clarum</i> , <i>G. etunicatum</i> , <i>Glomus intraradices</i> e <i>Glomus fasciculatum</i>	Crescimento mais rápido de porta enxertos e de mudas no campo
Leguminosas	<i>Glomus etunicatum</i> e <i>Glomus clarum</i>	Favorecimento da nodulação, do acúmulo de N, da produção de grãos e da tolerância ao déficit hídrico
Milho	<i>Glomus clarum</i> e <i>Glomus intraradices</i>	Nutrição favorecida, melhor crescimento e produção
Mamão	<i>Entrophospora colombiana</i> e <i>Glomus etunicatum</i>	Melhor desenvolvimento inicial e de nutrição de mudas
Tomate	<i>Glomus etunicatum</i> , <i>Glomus clarum</i> e <i>Gigaspora margarita</i>	Crescimento estimulado e maior eficiência do uso de P
Plantas arbóreas: reflorestamento e frutíferas	<i>Glomus etunicatum</i> , <i>Glomus clarum</i> e <i>Glomus fasciculatum</i>	Essencial para o desenvolvimento de mudas de espécies de semente pequena e crescimento rápido

Fonte: Siqueira; Klauberg Filho, 2000.

Os fungos micorrízicos arbusculares possuem um alto potencial no reflorestamento e na agricultura (SIQUEIRA; LAMBAIS; STÜRMER, 2002).

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL E ÉPOCA DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido durante o período de julho a outubro de 2014, em casa de vegetação (Figura 39) localizada na Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo (FCSES), no município de Vitória (20° 19' 10" de latitude S e 40° 20' 16" de longitude W).

O clima da região é tropical, com chuvas mais intensas no verão do que no inverno. A classificação do clima é Aw (tropical com inverno seco), segundo Köppen e Geiger (1928) e, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a temperatura média anual é de 24°C e a pluviosidade média anual é de 1252 mm.

Figura 39 - Parte Frontal da Casa de Vegetação da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo



Fonte: Arquivo próprio.

3.2 OBTENÇÃO DE SEMENTES E PREPARO DO SUBSTRATO

Para o desenvolvimento deste experimento foram utilizadas sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) do grupo Santa Cruz, variedade Roqueso, as quais foram doadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER).

De acordo com Mergulhão et al. (2008) os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) são aeróbicos, e por isso o substrato utilizado para a semeadura foi uma mistura de areia de rio lavada, terra de barranco e esterco bovino curtido, na proporção de

3:2:1, respectivamente. O mesmo foi colocado em sacolas de polietileno preto de 24 x 40 cm com perfurações laterais, com capacidade para 6 litros.

3.3 OBTENÇÃO DAS MICORRIZAS

Foram utilizadas três espécies de FMAs transferidos da coleção da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, sendo este material composto de propágulos de FMAs misturados com solo e pedaços de raízes de capim braquiária e o critério de escolha dessas espécies foi a ausência de pesquisas:

FMA 1: *Acaulospora colombiana* (Spain & N.C. Schenck) Kaonongbua, J.B. Morton & Bever (2010), código EMBRAPA CNPAB 015;

FMA 2: *Dentiscutata heterogama* (T. H. Nicolson & Gerd.) Sieverd., F. A. Souza & Oehl (2008), código EMBRAPA CNPAB 002 e

FMA 3: *Scutellospora calospora* (T. H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & F. E. Sanders (1986), código EMBRAPA CNPAB 038.

3.4 TRATAMENTOS

Houve quatro tratamentos, descritos a seguir:

Tratamento 1 (Controle) – Composto de 20 plantas cujas sementes foram semeadas em substrato sem micorrizas;

Tratamento 2 - Composto de 20 plantas cujas sementes foram semeadas em 20 sacolas, em substrato contendo 1g do FMA 1 em cada sacola;

Tratamento 3 - Composto de 20 plantas cujas sementes foram semeadas em 20 sacolas, em substrato contendo 1g do FMA 2 em cada sacola;

Tratamento 4 - Composto de 20 plantas cujas sementes foram semeadas em 20 sacolas, em substrato contendo 1g do FMA 3 em cada sacola.

3.5 SEMEADURA E IRRIGAÇÃO

Foram semeadas três sementes por sacola e após a germinação, foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por sacola (Figura 40).

Figura 40 – Plantio. (A- Semeadura; B- Plântulas; e C- Após o desbaste, com 15 dias)



Fonte: Arquivo próprio.

Durante a condução do experimento foram realizadas duas regas diárias por aspersão, consideradas suficientes na manutenção da umidade do solo e condizentes com as necessidades dos tomateiros (Figura 41).

Figura 41 - Bancadas com os tomateiros



Fonte: Arquivo próprio.

3.6 TRATOS CULTURAIS

O controle de plantas invasoras foi executado manualmente durante todo o crescimento das plantas.

Após um mês do plantio foram utilizadas estacas de bambu com 1,00m de altura para o tutoramento dos tomateiros, que foram amarradas aos mesmos com fita plástica (Figura 42).

Figura 42 - Tutoramento e amarrio



Fonte: Arquivo próprio.

3.7 PARÂMETROS AVALIADOS

3.7.1 Altura das plantas

Foram realizadas mensurações quinzenais da altura dos caules. A altura das plantas foi determinada medindo-se cada planta, desde a sua base até o início da gema apical, com trena graduada em centímetros.

3.7.2 Área foliar

A área foliar foi obtida através do método dos moldes das folhas, no qual cada planta de todos os tratamentos teve a folha mais inferior desenhada em papel A4,

seu molde recortado e pesado em Balança Analítica de Precisão marca Quimis, modelo LAC 214, série 909126. Os pesos dos moldes foram então comparados com o peso de um quadrado do mesmo papel com área conhecida (2 cm x 2 cm) e, através de regra de três, foi calculada a área da folha (Figura 43).

Figura 43 - Moldes das folhas. (A- Desenho; B- Recorte; e C- Pesagem)



Fonte: Arquivo próprio.

3.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foi realizado o Teste de Normalidade e também foi realizada a ANOVA e as comparações entre as médias da altura e área foliar foram feitas através do Teste de Tukey. O nível de significância foi de 5% para todos os testes. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o aplicativo Past 3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

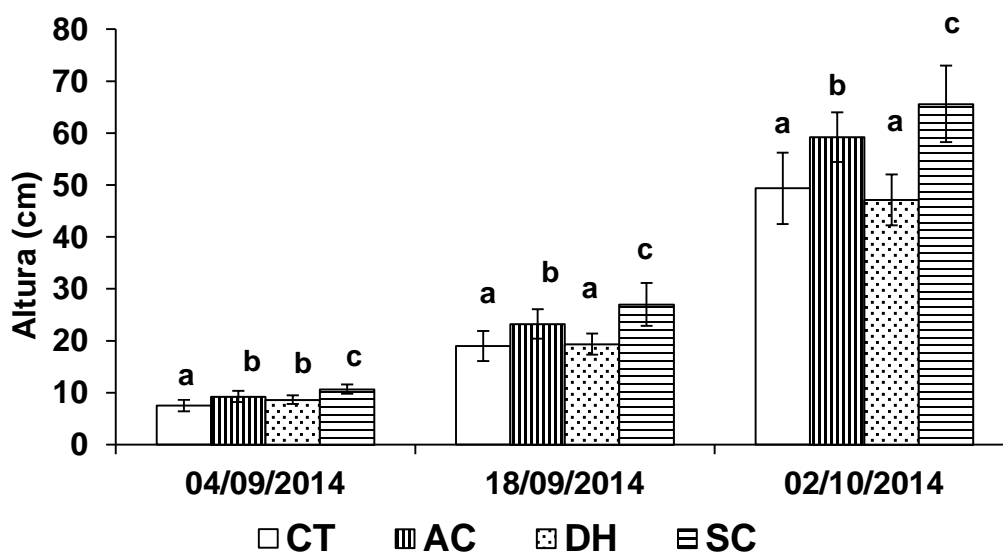
4.1 ALTURA DAS PLANTAS

Quanto à altura dos tomateiros aos 15, 30 e 45 dias após o plantio, as análises estatísticas mostram uma diferença significativa entre os tratamentos em todos os três dias (Gráfico 01). Na primeira mensuração todos os tratamentos com micorriza se diferenciaram do controle, mostrando que os fungos arbusculares já estavam atuando.

A segunda e a terceira mensurações mostraram que: o tratamento 3, feito com a micorriza *Dentiscutata heterogama*, foi estatisticamente semelhante ao Controle; o tratamento 2, feito com a micorriza *Acaulospora colombiana*, cresceu mais do que o Controle; e o tratamento 4, utilizando a micorriza *Scutellospora calospora*, cresceu mais do que o Controle e mais do que o tratamento com *Acaulospora colombiana*.

Dessa forma, baseado nos resultados descritos acima pode se concluir que, entre todas as micorrizas utilizadas, a *Scutellospora calospora* foi a que se mostrou mais eficiente em promover o crescimento em altura do tomateiro.

Gráfico 01 - Mensurações quinzenais da parte aérea dos tomateiros. As letras diferentes sobre as colunas indicam que houve diferença significativa entre as médias pelo Teste de Tukey (95% de significância). (CT = Controle; AC = *Acaulospora colombiana*; DH = *Dentiscutata heterogama* e SC = *Scutellospora calospora*)



Fonte: Elaboração própria

Lagos (2010) fez um experimento semelhante com tomateiros, mas usando as micorrizas *Entrophosphora* sp., *Acaulospora* sp. e *Glomus* sp.. Neste estudo, observou-se que o crescimento mais rápido ocorreu com o uso da micorriza *Entrophosphora* sp., fato que foi observado nas primeiras semanas de cultivo.

Um incremento significativo em altura também foi obtido por Alvarado, Díaz e Peña (2014) utilizando tomate em associação com o fungo micorrízico arbuscular *Rhizophagus intraradices*. Neste estudo foi constatado que, além de promover um aumento em altura, a associação micorrízica também proporcionou uma melhor qualidade do fruto, aumentando seu tamanho e peso.

Um estudo similar também foi realizado por Rodríguez e colaboradores (2004) utilizando tomate da variedade Amália e os fungos micorrízicos *Glomus fasciculatum*, *Glomus clarum*, *Glomus mosseae*, *Glomus* sp.1 (amarelo), *Glomus intraradices* e *Acaulospora scrobiculata*, cujo resultado mostrou um incremento em altura aos 32 dias, nos experimentos colonizados com as micorrizas *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus fasciculatum* e *Glomus clarum*.

Balota e outros (2010) utilizaram fungos micorrízicos arbusculares nas culturas de girassol e amendoim e observaram que as micorrizas foram eficientes em proporcionar benefícios em relação à altura das plantas.

De acordo com Epstein e Bloom (2006), o crescimento das plantas é beneficiado pela presença das micorrizas, pois as suas hifas aumentam a área de contato com o solo, permitindo uma melhor absorção de P, metais traços e água.

4.2 ÁREA FOLIAR

Quanto à área foliar dos tomateiros (Gráfico 02), foram detectados comportamentos diferentes dos tratamentos em relação ao controle ao longo do tempo em que os mesmos foram observados.

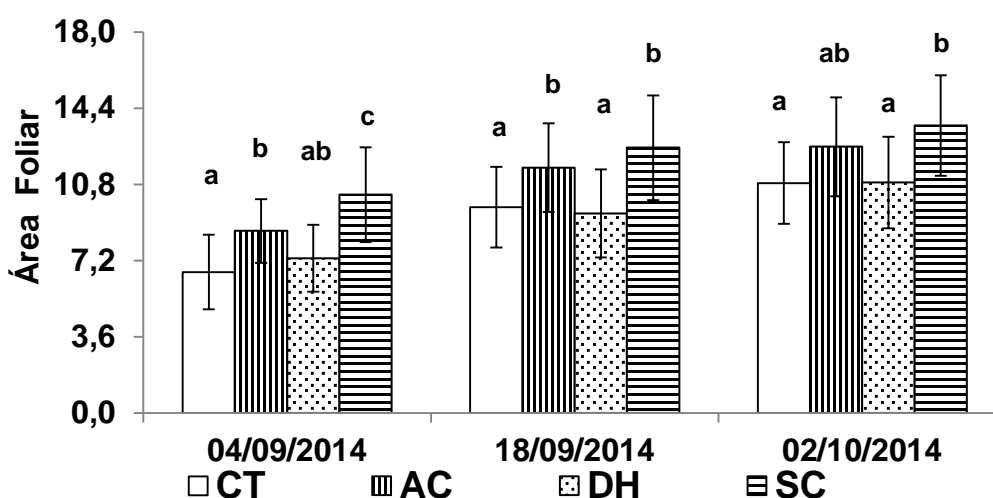
Aos quinze dias de cultivo observou-se que os tratamentos com *Acaulospora colombiana* e *Scutellospora calospora* foram superiores ao controle em promover um incremento na área foliar, enquanto que o tratamento com *Dentiscutata heterogama* foi semelhante tanto ao controle quanto ao tratamento com *A. colombiana*.

Após 30 dias de cultivo verificou-se que os incrementos na área foliar proporcionados pelos tratamentos com *A. colombiana* e *S. calospora* permanecem superiores ao controle e o tratamento com *D. heterogama* continuou semelhante ao controle.

Finalmente, aos 45 dias de cultivo, ainda se observa que o tratamento com *S. calospora* se mantém superior ao controle e todos os demais se assemelham, porém, o tratamento com *A. colombiana* também é semelhante ao tratamento com *S. calospora*.

Diante do exposto, pode-se afirmar que no decorrer do tempo analisado, existiu uma tendência do tratamento com *Scutellospora calospora* proporcionar um melhor desenvolvimento das folhas dos tomateiros.

Gráfico 02 - Mensurações quinzenais da área da folha mais inferior (cm²) dos tomateiros. As letras diferentes sobre as colunas indicam que houve diferença significativa entre as médias pelo Teste de Tukey (95% de significância). (CT = Controle; AC = *Acaulospora colombiana*; DH = *Dentiscutata heterogama* e SC = *Scutellospora calospora*)



Fonte: Elaboração própria.

No experimento de Ramakrishnan e Selvakumar (2012) foram obtidos incrementos tanto em altura quanto em área foliar de tomateiros cultivados em associação com as micorrizas *Glomus fasciculatum* e *Glomus intraradices*. Os resultados foram ainda maiores quando efetuada a combinação das duas micorrizas (relação tri-específica), evidenciando o efeito sinérgico benéfico da utilização dessas micorrizas na cultura do tomate.

O aumento da área foliar em outras culturas inoculadas com micorrizas, tais como em mudas de jenipapeiro (SOARES et al., 2012) e de maracujazeiro-doce (SILVA et al., 2004) também foi relatado.

Segundo Ozdemir et al. (2010), plantas com maior área foliar possuem uma capacidade maior de captação de luz e conseqüentemente proporciona maior produção de fotoassimilados.

Os benefícios da associação dos fungos micorrízicos arbusculares com as plantas são muito grandes, pois além de favorecer o crescimento das plantas com a translocação de nutrientes, também aumenta sua resistência às infecções por patógenos (BRESINSKY et al., 2012; SCOTT, 2008).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Scutellospora calospora foi a espécie micorrízica que se mostrou mais eficiente em promover o aumento em altura e área foliar dos tomateiros, em comparação com as outras micorrizas.

Esses resultados comprovam que determinadas micorrizas são mais eficientes do que outras em incrementar o crescimento das plantas, assim, há que se saber escolher o tipo de micorriza a ser empregada para cada espécie cultivada.

Embora pesquisas demonstrem a vantagem de se usar micorrizas na produção de tomates, elas não se encontram disponíveis no mercado para que os agricultores as utilizem em suas culturas. A dificuldade está na produção dos fungos micorrízicos, uma vez que eles se multiplicam em meio artificial diferentemente dos outros fungos existentes no solo. Sua multiplicação é obtida em pequena escala, pela técnica *in vitro*, usando plantas hospedeiras, como gramíneas e leguminosas, sendo muito utilizado o capim braquiária, o trevo e o sorgo entre outros, podendo também ser obtida com as raízes de tomateiro.

Como sugestão seria interessante a repetição do experimento até ter o fruto, para avaliar se a micorriza melhora a qualidade nutricional, de pigmentos e de coloração do fruto.

REFERÊNCIAS

- ALEMANY, Jorge. **Micorrizas: el cazador cazado**. 2013. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://www.molesybits.es/2013/03/micorrizas-el-cazador-cazado.html>>. Acesso em: 01 nov. 2014.
- ALVARADO, Manuel Carrillo; DÍAZ, Arturo Franco; PEÑA, María de Los Ángeles del Río. Productividad de tomate mediante micorriza arbuscular en agricultura protegida. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, Texcoco, v. 5, n. 3, p.513-518, abr./maio 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000300014&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 26 out. 2014.
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**. Produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. 1 ed. Lavras MG : Editora Perffil, 2004. 400 p.
- AMARAL, Chuck; LAGE, Débora de A..**Nutrição Vegetal: Funções e Deficiências**. 2011. 9 fotografias, color. Disponível em: <http://www.aquahobby.com/articles/img/nutricao_vegetal_4.jpg>. Acesso em: 01 nov. 2014.
- AVILA, Antonio Carlos . **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2006. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fhj70tq002wyiv801z2f4weeagf5d.html>>. Acesso em: 01 nov. 2014.
- BALOTA, Elcio Liborio et al. Efeito dos fungos micorrízicos arbusculares sob diferentes doses de fósforo no girassol e amendoim. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 11, p.1-8, 2010. Disponível em: <[www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/efeito dos fungos.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/efeito%20dos%20fungos.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2014.
- BOILEAU, Thomas W. M.; CLINTON, Steven K.; ERDMAN JUNIOR, John W.. Tissue Lycopene Concentrations and Isomer Patterns Are Affected by Androgen Status and Dietary Lycopene Concentration in Male F344 Rats. **Journal Of Nutrition**, Bethesda, v. 130, n. 6, p.1613-1618, 2000. Disponível em: <<http://jn.nutrition.org/content/130/6/1613.long>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- BOITEUX, L.S.; MELO, P.C.T.; VILELA, J.V.. 2008. Tomate para Consumo in natura. In: ALBUQUERQUE ACS; SILVA AG (eds). **Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas**. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1: p. 557-567.
- BOREL, Rosana Maria Altoé; ABAURRE, Maria Elizabete Oliveira; CARMO, Carlos Alberto Simões do. Características socioeconômicas do cultivo do tomateiro no Estado do Espírito Santo: In: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão. **Tomate**. v.1 Vitória: Incaper, 2010. p. 69 – 84.

BRESINSKY, Andreas et al. **Tratado de Botânica de Strasburger**. 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 1166 p.

CAMPRUBÍ, Amelia; CALVET, Cinta; GARCÍA, Francesc. **Contribución de las micorrizas arbusculares al cultivo de la vid**. 2012. 1 Fotografia, color. Disponível em:
<http://www.infoagro.com/documentos/contribucion_micorrizas_arbusculares_al_cultivo_vid.asp>. Acesso em: 01 nov. 2014.

CARNEIRO, Romero Francisco Vieira; EVANGELISTA, Antônio Ricardo; ARAÚJO, Ademir Sérgio Ferreira. Crescimento vegetativo e aquisição de nutrientes pela alfafa em resposta à micorriza e doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 3, p. 267-273, jul./set. 2009. Disponível em:
<[http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewarticle&path;\[\]=471](http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewarticle&path;[]=471)>. Acesso em: 14 out. 2014.

CARPER, Jean. **Alimentos: o melhor remédio para a boa saúde**. Rio de Janeiro: Campus, 1995. 632 p.

CHU, Elizabeth Ying. **Sistema de Produção da Pimenteira-do-reino**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2005. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/PimenteiradoReino/>>. Acesso em: 06 out. 2014.

CLEMENTE, Flávia Maria V. T. **Irrigação**. 2014. 6 fotografias, color. Disponível em:
<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2r02wx5eo01xez1spj4uen4.html>>. Acesso em: 28 out. 2014.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. Escritório Regional de Goiás. **A Produção Mundial e Brasileira de Tomate**. 2010. Disponível em:
<<http://www.dieese.org.br/.../estudoSobreAproducaoDeTomateIndustrialNoBrasil.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2014.

ECOMIC. **El biofertilizante**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em:
<http://www.pro-organic.com/Eco_caracteristicas.htm>. Acesso em: 01 nov. 2014.

EPSTEIN, Emanuel; BLOOM, Arnold J.. **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 401 p.

FARIA, F.F.; OLIVEIRA, J.T. A. **Matriz de coeficientes técnicos da cultura do tomate de mesa: base para cálculo dos custos de produção e colheita**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)- Faculdade de Engenharia Agrícola (Fenagri), Jul. 2005. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/unimac/>>. Acesso em: 10 out. 2014.

FEIRA BIODINÂMICA. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em:
<<http://www.feirabiodinamica.com.br/p/tomate-salada-organico>>. Acesso em: 13 out. 2014.

FEIERTAG, Simon. **Fotos de variedades de tomates**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.ethno-botanik.org/Tomaten/_bilder/550/Tomatensorten-7121.jpg>. Acesso em 01 nov.2014.

FERRI, Mário Guimarães (Org.). **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Carlos: EPU, 2006. 550 p. 1 v.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização**. 2. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo Manual de Olericultura**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421 p.

FORNAZIER, Maurício José; PRATISSOLI, Dirceu; MARTINS, David dos Santos. **Principais pragas da cultura do tomateiro estaqueado na região das montanhas do espírito santo**. In: TOMATE. Vitória: Incaper, 2010. p. 185-225.

GENUNCIO, Glaucio da Cruz. **Crescimento e produção do tomateiro em sistemas de cultivo a campo, hidropônico e fertirrigado, sob diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2009. 150 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Economia, Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009. Disponível em: <www.cca.ufsc.br/~labhidro/Tese_Glaucio.pdf>. Acesso em: 20 out. 2014.

GOMES JÚNIOR et al.. Crescimento e produtividade de tomateiros do grupo cereja em função da aplicação de biofertilizante líquido e fungo micorrízico arbuscular. **Rev. Bras. Ciência Agrária**, Recife, v. 6, n. 4, p. 627-633, 2011.

GUREVITCH, Jessica; SCHEINER, Samuel M.; FOX, Gordon A.. **Ecologia vegetal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 592 p.

HARVEY, Mark; QUILLEY, Stephen; BEYNON, Huw. **Exploring the tomato: transformation of nature, society and economy**. Cheltenham: E.Elgar, 2003. 326 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201308.pdf>. Acesso em: 20 out. 2014.

INVAM - International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi . **CLASSIFICATION OF GLOMEROMYCOTA**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://invam.caf.wvu.edu>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

JENKINS, J.A.. The Origin of the Cultivated Tomato. **Economic Botany**, New York, v. 2, n. 4, p. 379-392, out./dez. 1948. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02859492#page-1>>. Acesso em: 22 set. 2014.

KAONONGBUA, W; MORTON, J. B.; BEVER, J.D. Taxonomic revision of arbuscular mycorrhizal fungal genus *Acaulospora* Gerd. & Trappe to include *Kuklospora* and a description of *Acaulospora colliculosa* sp. nov. **Mycologia**. v. 102, n. 6, p. 1497-1509, 2010.

KENDRIK. In: Naturlink. **Micorrizas** - um bom negócio entre plantas e fungos. 2009. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://naturlink.sapo.pt/NaturSAPO/Biodiversidade/Artigos/content/Micorrizas-um-bom-negocio-entre-plantas-e-fungos/section/7?bl=1>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150 cm x 200 cm.

LAGOS, Sindy Mariela Molina. **Evaluación de cuatro cepas de micorriza arbuscular en plantas de tomate en vivero, Zamorano, Honduras**. 2010. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Curso de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, 2010. Disponível em: <<http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/605/1/T2951.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2014.

LARCHER, Walter. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2006. 550 p.

LAZIA, Beatriz. **Produção de tomate em estufa**. 2011. Disponível em: <<http://www.portalagropecuaria.com.br/agricultura/horticultura/producao-tomate-estufa-proporciona-frutos-melhor-qualidade-maior-retorno-financeiro/>>. Acesso em: 20 out. 2014.

LOBO, Leandro. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2013. 2 fotografias, color. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2u02wx5eo01xezls4677uka.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

LOPES, Carlos Alberto. **Agência Embrapa de Informação Tecnológica**. 2006. 5 fotografias, color. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fhj70tq002wyiv801z2f4weeagf5d.html>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

LUCIETTI, Donato. **Irrigação das Hortaliças**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://cultivehortaorganica.blogspot.com.br/2014/01/irrigacao-das-hortalicas.html>>. Acesso em 01 nov. 2014.

MACHADO, Kethryn Iappe Darley; JESKE, Marcela Costa. **Alimentos funcionais: um guia com receitas para você aprender a usar os alimentos a favor da sua juventude**. Porto Alegre: Edipucrs, 2012. 112 p.

MAKISHIMA, Nozomu; MELO, Werito Fernandes de. O rei das hortaliças. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v. 29, p.28-32, 2005. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=676>>. Acesso em: 20 out. 2014.

MARTINS, Delfim. **Agricultura**: Colheita de tomate. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://tyba.com.br/fotos/foto/01-04-01-12.jpg>>. Acesso em: 01 nov.2014.

MELO, Paulo César Tavares de. **Produção de Sementes de Tomate**. 2007. 3 fotografias, **color**. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/downloads/Paulo%20C%C3%A9sar-2_Prod_sem_%20tomate.pdf>. Acesso em: 01 nov.2014.

MERGULHÃO, Adália Cavalcanti do Espírito Santo et al. **MICORRÍZAS (FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES) – INSUMO BIOLÓGICO PARA UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA**. 2008. Disponível em: <<http://www.ipa.br/resp61.php>>. Acesso em: 20 out. 2014.

MODESTO, Zulmira Maria Motta; SIQUEIRA, Nilza Janete Baraldi. **Botânica**. São Paulo: Epu, 1981. 356 p.

MOREIRA, Fátima M. S.; SIQUEIRA, José Oswaldo. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Ufla, 2006. 729 p.

MORTON, J.B.; BENNY, G.L. Revised classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): A new order, Glomales, two new suborders, Glomineae and Gigasporineae, with an emendations of Glomaceae. **Mycotaxon**, v. 37, p. 471-491, 1990.

MORTON, J.B; REDECKER, D. Two new families of Glomales, Archeosporaceae and Paraglomaceae, with two new genera Archaeospora and Paraglomus, based on concordant molecular and morphological characters. **Mycologia**, New York, v. 93, n.1, p.181-195, 2001.

NUTRI NORTE AGROPECUARIA. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://nutrinorte.com/project_category/tomates/page/2/>. Acesso em: 20 out. 2014.

OEHL, F.; SOUZA, F.A. DE; SIEVERDING, E. Revision of Scutellospora and description of five new genera and three new families in the arbuscular mycorrhiza-forming Glomeromycetes. **Mycotaxon**. v.106, p. 311-360, 2008.

OZDEMIR, G. et al. Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of grapevine genotypes (*Vitis* spp.). **European Journal of Horticultural Science**, Stuttgart, v. 75, p.103-110, 2010.

PANTOJA, Lílian et al. Caracterização física e físico-química de frutos de duas variedades de tamarilho oriundas do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 916-919, 2009. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/rbf/v31n3/a41v31n3.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2014.

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M.. History, Origin and Early Cultivation of Tomato (Solanaceae): In: RAZDAN, M. K.; MATTOO, A. K. (Edit). **Genetic Improvement of Solanaceous Crops**: Tomato, v.2. Enfield: Science Publishers, 2007. p. 1- 24.

PEREIRA, Alexandre Panerai. **Estágio no Sítio dos Herdeiros**. 2011. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://estagiositiodosherdeiros.blogspot.com.br/2012/02/tomate-cereja-no-sitio-em-montenegro.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.

POUZET, Monique. **Fotolia**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://br.fotolia.com/id/42506812?by=serie>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

PUTZKE, Jair; PUTZKE, Marisa Terezinha Lopes. **Os reinos dos fungos**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 829 p. 2 v.

RAMAKRISHNAN, K.; SELVAKUMAR, G.. Influence of AM fungi on plant growth and nutrient content of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). **International Journal Of Research In Botany**, Ernakulam, v. 4, n. 2, p.24-26, out. 2012. Disponível em: <urpjournals.com/tocjnls/30_12v2i4_3.pdf>. Acesso em: 26 out. 2014.

RATTES, Paulo. **Tomate de árvore**. 2014. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://sorisomail.com/partilha/305907.html>>. Acesso em: 20 out. 2014.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E.. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 p.

RICKLEFS, Robert E.. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 546 p.

ROCHA, Marcelo de Queiroz. **Crescimento, fenologia e rendimento do tomateiro cereja em cultivo hidropônico**. 2009. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Departamento de Ciência, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009. Disponível em: <<http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/123456789/2397>>. Acesso em: 13 out. 2014.

RODRÍGUEZ, Yakelin Yon et al. Estudio comparativo del comportamiento de seis cepas de hongos micorrízicos arbusculares em su interacción com el tomate. **Ecología Aplicada**, Lima, v. 1-2, n. 3, p.162-171, jan./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162004000100023&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 out. 2014.

SAIGH, Yeda. **Diário de Viagem**. 2012. 1 fotografia. Color. Disponível em: <http://ysaigh.blogspot.com.br/2012_05_01_archive.html>. Acesso em: 01 nov. 2014.

SANTOS, A. A.; CAMPOS, O. R.. **EFEITO DA APLICAÇÃO DE MICORRIZAS NO CRESCIMENTO DE TOMATE ESTAQUEADO EM CASA DE VEGETAÇÃO NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA – MT**. In: FERTBIO. 2008. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7BA8AC5AC6-C54E-4336-8028-D96B4172D1D2%7D_100_1.pdf>. Acesso em 04 out. 2014.

SCOTT, Peter. **Physiology and Behaviour of Plants**. West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd, 2008. 318 p.

SIARI, Christian Neyoy. **Apuntes de Fisiología Vegetal**. 2012. 2 fotografias, color. Disponível em: <<http://www.fisiovegetal.blogspot.com/2012/10/micorrizas.html>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

SIEVERDING, Ewald. **Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems**. Bremer: Friedland, 1991. 371 p.

SILVA, Jakelinny Martins. **Estudo em doenças de plantas**. 2010. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://fitopatologia1.blogspot.com.br/2010/04/septoriose-do-tomateiro.html>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

SILVA, João Bosco Carvalho da et al. **Cultivo de Tomate para Industrialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2006. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/composicao.htm>. Acesso em: 06 out. 2014.

SILVA, Maryluce Albuquerque da et al. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis) associadas a fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 4, p.981-985, dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062004000400028&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 out. 2014.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.L. **Fungos micorrízicos arbusculares: origem e características dos fungos Glomaleanos**. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, v.25, p.12-21, 2002. Disponível em: <www.unigaia-brasil.org/pdfs/micorrizas/VAM.PDF>. Acesso em 02 set. 2014.

SIQUEIRA, J.O. ; KLAUBERG Filho, O. **Micorrizas arbusculares: a pesquisa brasileira em perspectiva**. In: Novais, R.F., Alvarez V.H. & Schaefer, C.E. (eds) *Tópicos em Ciência do Solo*. v.1, Viçosa:SBSCS, 2000. p.235-264.

SMITH, Sally E.; READ, David J.. **Mycorrhizal Symbiosis**. 3. ed. London: Academic Press, 2008. 785 p.

SOARES, Ana Cristina Fermino et al. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p.47-54, jan./dez. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902012000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 out. 2014.

SOUZA, Jacimar Luis de. **Sistema orgânico de produção de tomate**. In: TOMATE. Vitória: Incaper, 2010. p. 36-67.

SOUZA, Jacimar Luis de; CASALI, Vicente Wagner Dias. **Produção e Sanidade do Tomateiro em Função da Poda Apical em Sistema Orgânico de Produção**. 1 fotografia, color. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_435.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.

STRASBURGER, Eduard et al. **Tratado de Botánica**. 8. ed. Barcelona: Omega, 1994. 1068 p.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

WALKER, C.; SANDERS, F.E. Taxonomic concepts in the Endogonaceae: III. The separation of *Scutellospora* gen. nov. from *Gigaspora* Gerd. & Trappe. **Mycotaxon**, v.27, p.169-182, 1986.

YUEN, Karen. **Festa dos tomates**. 2011. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://revistacasaejardim.globo.com/Revista/Common/0,,EMI224282-18069,00-FESTA+DOS+TOMATES.html>>. Acesso em: 03 nov. 2014.