

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria  
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
CAMPUS III – JUAZEIRO  
Colegiado de Engenharia Agrônômica



**PAULO ROBERTO BARBOSA DE JESUS JÚNIOR**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM HORTALIÇASFRUTO  
VISANDO DIMINUIÇÃO DA INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO  
APICAL**

**JUAZEIRO-BA**

**2021**

**PAULO ROBERTO BARBOSA DE JESUS JÚNIOR**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM HORTALIÇASFRUTO  
VISANDO DIMINUIÇÃO DA INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO  
APICAL**

Monografia apresentada a  
Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Tecnologia e  
Ciências Sociais, UNEB/DTCS  
campus III, colegiado de Engenharia  
Agrônômica como um dos pré-  
requisitos para a disciplina de Trabalho  
de conclusão de curso - TCC.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto  
Aragão

**JUAZEIRO-BA**

**2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

J58e Jesus Júnior, Paulo Roberto Barbosa de

Efeito da aplicação de cálcio em hortaliçasfruto visando diminuição da incidência de podridão apical / Paulo Roberto Barbosa de Jesus Júnior. Juazeiro-BA, 2021.  
46 fls.: il.

Orientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão.  
Inclui Referências  
TCC (Graduação - Engenharia Agrônoma) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. Campus III. 2021.

1. Horticultura. 2. Distúrbio fisiológico. 3. Produção agrícola.  
4. Fertilização. I. Aragão, Carlos Alberto. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais. III. Título.

CDD: 658.7

**PAULO ROBERTO BARBOSA DE JESUS JÚNIOR**

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE CÁLCIO EM HORTALIÇASFRUTO  
VISANDO DIMINUIÇÃO DA INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO  
APICAL**

Monografia apresentada à  
Universidade do Estado da Bahia,  
Departamento de Tecnologia e Ciências  
Sociais, UNEB/DTCS campus III, Curso de  
Engenharia Agrônômica, como um dos pré-  
requisitos para a disciplina de Trabalho de  
conclusãode curso – TCC.

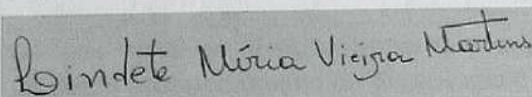
Aprovado em: 06/12/2021

**BANCA EXAMINADORA**



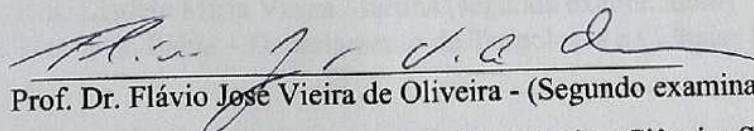
Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão - (Presidente/Orientador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Prof. Dra. Lindete Miria Vieira Martins - (Primeira examinadora)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Prof. Dr. Flávio José Vieira de Oliveira - (Segundo examinador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III

JUAZEIRO-BA

2021

A Deus, pelo dom da vida.

A minha mãe, Gracineide, pelo apoio, carinho, dedicação e amor incondicional.

As minhas tias, Grace, Francerli e Gracilene, pelo apoio, atenção e contribuição fundamental para que eu pudesse chegar até aqui.

**Dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, sobretudo, a Deus, pela dádiva da vida, pela sustentação, pela capacitação e pelo cuidado que sempre teve e tem por mim, por ter me mantido firme até aqui, mesmo com toda luta e todas as dificuldades não me deixou esmorecer, sendo sempre minha fortaleza.

A minha mãe, Gracineide Costa, pelo carinho, amor e por sempre ter se mantido como minha base, não me deixando esquecer quem sou e da minha capacidade, por ter tido mais força que eu, quando precisei, e por ser a melhor mãe que eu poderia ter.

As minhas tias, Grace Costa, Francerli Costa e Gracilene Costa, pelo acolhimento, paciência, cuidado e gentileza com que sempre me trataram, isso tudo fez com que esses anos de graduação fossem muito mais fáceis.

A meus amigos e a minha família como um todo, pois sempre acreditaram em meu potencial e ininterruptamente torceram para que eu pudesse me tornar uma pessoa continuamente melhor.

A todos os amigos e colegas da graduação, em especial, Samantha Ruany Silva Vieira, Alessandro Rosa Nascimento, Laiane Pereira de Souza, Evelyn Katharine Jesus Coelho Da Silva, Ryziele Silva de Alcântara, Leangleison Santos de Souza, Jaqueline Oliveira de Santana, Maria Luiza Laudilio Souza, Thais Cristina Da Silva Barbosa e Valdiano Ribeiro de Menezes, vocês são sensacionais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão, pelo apoio e orientação, ao longo da maior parte do meu trajeto na universidade e também na minha monografia.

A universidade do Estado Da Bahia, em nome de todos os funcionários e professores com quem tive o prazer de conviver nos últimos anos, principalmente aos docentes, Anna Christina Passos Menezes, Flávio José Vieira de Oliveira, Lindete Miria Vieira Martins, Pedro Humberto Félix de Sousa, Lígia Borges Marinho e Humberto Leocádio de Lima Filho.

Muito obrigado!

## RESUMO

A produção hortícola é de grande importância a nível mundial e também nacional, e nesse cenário os frutos gerados por essas hortaliças ganham posição de destaque, os cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), e melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai), geram emprego e renda para diversos produtores, fazendo com que qualquer tipo de mecanismo que possa prejudicar bons números de produção e comercialização dessas culturas deva ser estudado e formas de prevenção adotadas. Nesse contexto problemas fitopatológicos, como a podridão apical, também conhecida como podridão estilar ou fundo preto, ocasionam danos econômicos uma vez que tornam os produtos comercialmente inviáveis, sabendo-se que este é um distúrbio abiótico causado pela deficiência do macronutriente cálcio, realizar sua adubação através de aplicações via foliar, ou através da fertirrigação, podem ser avaliadas como alternativas para solucionar a questão. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica, baseada em trabalhos nacionais e internacionais publicados e disponíveis em alguns dos principais bancos de dados, como; Google acadêmico, Scielo, portal de periódicos da CAPES, ResearchGate e ScienceDirect, afim de reunir informações de diferentes autores acerca da eficiência da aplicação de cálcio via foliar e do fornecimento desse macronutriente através da fertirrigação, com o objetivo de diminuir o aparecimento de podridão apical em frutos de hortaliças, bem como, entender os mecanismos que podem levar as plantas a não conseguirem assimilar o cálcio de forma devida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Horticultura; Distúrbio fisiológico; Produção agrícola; Fertilização.

## ABSTRACT

Horticultural production is of great importance worldwide and nationally, and in this scenario the fruits generated by these vegetables gain a prominent position, the crops of tomato (*Solanum lycopersicum* L.), sweet pepper (*Capsicum annuum* L.), and watermelon (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai), generate employment and income for several producers, so that any type of mechanism that could harm good numbers of production and commercialization of these cultures should be studied and ways of prevention adopted. In this context, phytopathological problems, such as blossom-end rot, cause economic damage as they make the products commercially unviable, knowing that this is an abiotic disorder caused by a deficiency of the macronutrient calcium, fertilize it through foliar applications, or through fertigation, can be evaluated as alternatives to resolve the issue. Thus, the objective of this work was to carry out a bibliographical review, based on national and international works published and available in some of the main databases, like; Google Scholar, Scielo, CAPES journal portal, ResearchGate and ScienceDirect, in order to gather information from different authors about the efficiency of calcium application via the leaves and the supply of this macronutrient through fertigation, with the intention of reducing the appearance of blossom-end rot in vegetable fruits, as well as understanding the mechanisms that can lead plants to fail to assimilate calcium properly.

**KEYWORDS:** Horticulture; Physiological disorder; Agricultural production; Fertilization.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Ligação iônica da rede de pectina por cálcio .....	20
<b>Figura 2</b> - Efeito de doses de gesso agrícola sobre a concentração de Cálcio nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade, em Latossolo Vermelho Distroférrico. ** Significativo a 5% .....	23
<b>Figura 3</b> - Sintomas visuais de podridão apical. a) Início do desenvolvimento do fruto; b) durante o desenvolvimento do fruto; c) durante o amadurecimento do fruto	24
<b>Figura 4</b> - Estrutura típica de folha de dicotiledônea incluindo os feixes vasculares na nervura da folha .....	29

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Efeitos da aplicação de calcário nas propriedades químicas do solo sob cultivo de melancia, pH e concentrações de Ca, Mg e H+Al.....	22
<b>Tabela 2</b> - Levantamento de doenças bióticas e abióticas do tomateiro na região de Guanambi, BA .....	26
<b>Tabela 3</b> - Garantias mínimas fornecidas pelos produtos Ecofol cálcio® e cálcio 155® .....	30

## Sumário

<b>RESUMO</b> .....	7
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	14
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>3.1. Cultura do tomate</b> .....	15
<b>3.2. Cultura do pimentão</b> .....	16
<b>3.3. Cultura da melancia</b> .....	18
<b>3.4. Cálcio</b> .....	19
<b>3.5. Podridão apical</b> .....	23
<b>3.6. Fornecimento de cálcio via foliar</b> .....	27
<b>3.7. Irrigação e fertirrigação</b> .....	30
3.7.1. Fornecimento de cálcio via fertirrigação .....	33
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	36
<b>5. REFERÊNCIAS</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Consumir frutas e hortaliças vem sendo um ato incentivado por diversos programas que tem por objetivo a saúde pública, tanto em esferas nacionais, quanto internacionais, isso se deve a necessidade de propor o estímulo à uma alimentação saudável, que objetive a ingestão de nutrientes que aumentem a saúde e o bem-estar (Deliza, 2017).

A produção de hortaliças no Brasil encontra-se em franca expansão. Oliveira e Santos (2015), discutem que a ingestão, tanto de frutas, quanto hortaliças tem sofrido acréscimos em escala global, por conta de novos hábitos sociais, que tem induzido a população a buscar praxes mais naturais e saudáveis em seu cotidiano.

Dentre as hortaliças mais produzidas do Brasil, o tomate tem papel de destaque. Santos et al. (2015), comentam sobre o fato de que o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), que é uma cultura cujo principal produto comercializado são os frutos, ocupa o segundo lugar no ranking de hortaliças mais cultivadas no Brasil, ficando atrás somente da batata.

Como dito por De Camargo Filho, De Camargo (2017), o tomate é originário da região Cordilheira dos Andes, como uma cultura exótica teve sua inserção na Europa. Suas características alimentares, tanto para produção de molhos, quanto para consumo in natura, foram determinadas por nutricionistas.

O interesse pela produção de tomate pode ser explicado pelo que é dito por Xiaohui et al. (2019), onde é indicado que o fruto propicia uma alimentação equilibrada e saudável, uma vez que possui em sua composição elevados teores de vitaminas como A e C, licopeno, minerais como potássio e magnésio, além de fibras e aminoácidos.

Outra cultura pertencente à família do tomate (Solanaceae) de bastante notoriedade é o pimentão (*Capsicum annuum* L.), ocupando espaço entre as dez hortaliças de maior destaque no Brasil e sendo a terceira solanaceae mais produzida, sua exploração é de interesse para pequeno e médios produtores graças ao curto período necessário para o início da produção, o que propicia uma recuperação rápida dos investimentos. (Lopes et al., 2018).

Já a melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai), outra hortaliça de frutos de importância nacional, expressa sua relevância para o agronegócio brasileiro, uma vez que a produção da hortícola propicia aos produtores rendimentos financeiros satisfatórios, o que torna esse cultivo um chamativo negócio para as regiões produtoras. Mesmo sendo produzida, praticamente na sua totalidade, em propriedades de pequeno porte. (De Souza; Nunes; Zonta, 2019).

Duarte, Lobo Junior, Cortes (2013), defendem que uma ameaça constante a produção alimentar são as patologias que ocorrem nas espécies cultivadas, e que esses distúrbios acarretam em danos que levam a perdas na produção agrícola. Manchas, necroses e podridões diversas são alguns dos sintomas encontrados nessas plantas e por sua vez poderão ser utilizados para diagnosticar a patologia no caso específico, que é fundamental para um manejo eficiente e consequente prevenção de perdas. Podendo esses problemas serem separados de acordo com sua origem em bióticos e abióticos.

Costa et al. (2017), dizem que os nutrientes influem de forma importante no desenvolvimento das hortaliças, e as mesmas necessitam de boas quantidades ao longo de todo o ciclo. Deste modo, a deficiência de cálcio pode gerar um distúrbio conhecido como podridão apical (podridão estilar ou fundo preto) que tem por característica o surgimento de uma mancha escura, seca e dura na terminação apical dos frutos. (Brandão Filho et al., 2018).

Contudo, uma estratégia que pode ser adotada para amenizar os efeitos da deficiência de cálcio é a fertilização via foliar. Arrobas e Rodrigues (2017), defendem o conceito de que a competência das folhas em absorver nutrientes de forma efetiva e veloz é o que torna a adubação foliar interessante. Ademais, a fertirrigação apreça como outro mecanismo que poderia tratar o problema, uma vez que Fratoni et al. (2016), comentam que essa técnica fornece incremento na disponibilidade de nutrientes, enriquece a distribuição do fertilizante na área de produção, bem como propicia seu parcelamento.

Assim, objetivou-se com esse trabalho de revisão bibliográfica, reunir informações de diferentes autores acerca da eficiência da aplicação de cálcio via foliar, bem como da fertirrigação, com o objetivo de diminuir o aparecimento de podridão apical (podridão estilar) em frutos de hortaliças, além de entender os mecanismos que podem levar as plantas a não conseguirem assimilar o cálcio de forma devida.

## **2. METODOLOGIA**

Para a feitura do presente trabalho, foi realizada uma revisão bibliográfica. Almeida (2014), define que a pesquisa bibliográfica é uma forma de pesquisa científica que promove a busca por afinidades entre ideias, conceitos e características, onde, na maior parte das vezes, se une mais de um tema.

De tal modo, foram realizadas pesquisas em bancos de dados acadêmicos para reunir trabalhos que serviriam como base para a revisão, sendo esses: Google acadêmico, Scielo, portal de periódicos da CAPES, ResearchGate e ScienceDirect.

Os trabalhos escolhidos para a revisão eram tanto nacionais quanto internacionais e com datas de publicação compreendidas entre 2011 e 2021. Para as pesquisas as palavras-chave utilizadas foram: Horticultura, frutos de hortaliças, tomateiro, melancia, pimentão, podridão apical, deficiência de cálcio em plantas, fitopatologia, fertilização via foliar, fertirrigação e irrigação. O período de realização do trabalho ficou compreendido entre os meses de agosto e dezembro do ano de 2021.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Cultura do tomate

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), é uma cultura pertencente à família Solanaceae. Teve sua origem na região dos Andes e é uma das hortaliças de maior destaque mundial com relação a seu cultivo (De Camargo Filho; De Camargo, 2017).

Mesmo tendo sua origem em uma região próxima à do Brasil, a cultura só foi introduzida aqui através dos portugueses, e depois, somente com a chegada dos imigrantes, sobretudo italianos e alemães é que o tomate sofreu uma valorização em sua produção. Em 2017 foram gerados mais de 300 mil empregos em toda cadeia (Brandão Filho et al., 2018).

Em escala mundial, os países com maior produção são a China com uma produção de 52,5 milhões de toneladas, equivalente a 31% da produção do planeta, Índia, que produz o equivalente a 11% da produção total do mundo e os Estados Unidos com 8% do volume global (FAO, 2019).

O Brasil é o oitavo produtor de tomate com 2,5% da produção global, produzindo em uma área de aproximadamente 64 mil hectares, obtendo produtividade de 65 t/ha<sup>-1</sup>. No ano de 2018 os estados brasileiros com maior produtividade da cultura foram, Goiás com 1,3 milhão de toneladas, seguido por São Paulo com 800 mil toneladas, Minas Gerais com 500 mil toneladas, Bahia com 230 mil toneladas e Ceará com aproximadamente 110 mil toneladas (IBGE, 2019).

A produção de tomate, por essa característica de geração de empregos ganha também um destaque social atrelado a sua importância comercial, mesmo que alguns empecilhos ainda limitem sua maior exploração, já que essa atividade carece de grande aporte financeiro, por ter um alto custo de implantação, dada a necessidade de aquisição de mão de obra, insumos e agroquímicos (CEPEA-ESALQ/USP, 2019).

Sturião (2017), comenta que o mercado da tomaticultura é dividido em dois grupos: O tomate de mesa, também conhecido como tomate de crescimento indeterminado, que tem como objetivo o consumo *in natura* e que representa 70% de todo

tomate produzido em solo nacional, e o industrial, também chamado de tomate de crescimento determinado ou “rasteiro”, que tem como destino o processamento. Os de mesa são qualificados levando em consideração o formato e o tamanho dos frutos, sendo cinco os principais: Santa cruz, caqui, cereja, italiano e salada.

Um dos fatores que explicam o grande interesse global pela cultura do tomate, de acordo com Chanforan et al. (2012), está relacionado ao fato de que seus constituintes possuem excelente sabor, e desempenham funções fundamentais no corpo humano, como o ácido ascórbico, carotenoide licopeno e o  $\beta$ -caroteno, além de um grupo de compostos fenólicos que tem a capacidade de diminuir o aparecimento de doenças cardiovasculares, retardando ou amenizando os efeitos negativos dos radicais livres, sendo essas, moléculas não estáveis que podem prejudicar a saúde do organismo.

Dentre essas diversas substâncias benéficas a saúde humana, encontradas no tomate, vale um destaque para as funções realizadas pelo licopeno, que além de ter ação antioxidante, exerce a função de sequestrador de oxigênio singleto no corpo humano, bem como consegue prevenir avarias celulares, câncer e outras doenças crônicas pelo fato de proteger as moléculas de lipoproteínas de baixa densidade, lipídios, DNA e proteínas da atividade dos radicais livres (Cámara et al., 2013).

### **3.2. Cultura do pimentão**

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) também é uma hortaliça pertencente à família Solanaceae, sua origem é descrita como sendo a região tropical da América. Em terras brasileiras seu cultivo fica concentrado principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste, e os frutos que possuem coloração esverdeada e avermelhada são os mais procurados e adquiridos pelos consumidores. Pertence ao ranking das 10 culturas hortícolas mais produzidas no território nacional, ocupando também a posição de terceira solanácea com maior produção, estando atrás somente do tomate e da batata (Lopes et al., 2018).

Dados da EMBRAPA (2019), demonstram que no ano de 2017, o cultivo brasileiro de pimentão estava estabelecido em uma área de 11.188 hectares em todo o Brasil, com produção de 555 mil toneladas.

É uma espécie arbustiva e seu sistema radicular é do tipo pivotante e que atinge uma profundidade de até 120 cm. Seus frutos podem ser utilizados na produção de conservas, molhos, condimentos, dentre diversas outras finalidades, possuindo inclusive elevados valores de vitamina C (Carvalho et al., 2011).

Cavalari e Sanches (2018), explicam a importância do consumo de vitamina C ao comentarem que ela ajuda a saúde humana pois seu consumo está associado a redução da possibilidade do surgimento de problemas cardiovasculares, tipos de câncer, catarata, além disso ajuda no crescimento sadio de células, como as dos vasos sanguíneos, dentes, gengivas e ossos, melhora o sistema imunológico, reduz o nível de colesterol e triglicérides, combatendo, ainda, infecções.

No comércio se pode encontrar pimentões de diferentes formatos e cores, incluindo vermelho, verde, amarelo e até lilás, em decorrência de díspares níveis de desenvolvimento ou cultivares distintas, de acordo com Lopes et al. (2018), o consumo do pimentão pode ser realizado com o fruto maduro, fresco ou verde, porém o interesse pelo fruto verde é considerado bem mais expressivo.

Oliveira et al. (2015), chamam atenção para o fato de que a produção de pimentão em ambiente protegido vem se desenvolvendo em, praticamente, todas as partes do país, ainda que seu cultivo continue sendo realizado predominantemente a céu aberto.

Esse interesse pela produção em cultivo protegido pode ser explicado pelo que é dito por Santos et al. (2018), onde é dito que o ambiente protegido permite controlar, de forma quase total, os fatores de clima, o que é benéfico por exemplo, ao desenvolvimento de plântulas de pimentão, além disso essa forma de cultivo diminui os problemas relacionados a variabilidade ambiental o que contribui para o aumento da produtividade da cultura.

Carvalho et al. (2011), corroboram essa premissa ao dizerem que o cultivo protegido permite colocar no mercado frutos que em condições de campo dificilmente alcançariam os resultados de qualidade e produtivo que o método protegido confere aos produtores.

A cultura do pimentão é, também, bastante exigente com relação à adubação, o que pode acabar tornando o seu processo produtivo mais caro. Sediya et al. (2014), salientam que a utilização da adubação orgânica para o pimentão pode ser encarada como

uma alternativa a fertilização convencional, principalmente quando se relaciona aos pequenos produtores, e além desse fator existe ainda a ocorrência de que em geral são empregadas tecnologias alinhadas com as questões ambientais, que devem estar alinhadas com as demandas da sustentabilidade.

### **3.3. Cultura da melancia**

Conforme dito por Silveira et al. (2014), a melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai), é uma planta herbácea, anual que pertence à família das cucurbitáceas e ocupa o quinto lugar entre as hortícolas mais produzidas no Brasil. Em solo brasileiro sua produção fica situada principalmente na região nordeste, isso graças as condições edafoclimáticas favoráveis dessa região (Vanies da Silva Sá et al., 2017).

A cultura da melancia tem sua origem citada como sendo o continente africano, posteriormente foi introduzida no Brasil pelos escravos. Em seguida, durante o século XIX, americanos trouxeram sementes importadas de melancia afim de realizar seu cultivo no município de Americana que fica localizado no estado de São Paulo (De Camargo Filho; De Camargo, 2017).

Em 2017, de acordo com dados da FAO (2017), a área plantada de melancia no Brasil atingiu a marca histórica de 105.941 hectares, sendo que no mesmo ano a produção também foi a maior da história, chegando a 2,3 milhões de toneladas com um rendimento de 1,35 bilhões de reais, tendo como maior produtor o estado do Rio grande do Sul, responsável por 15% desta produção.

A importância social e econômica da melancia no Brasil pode ser expressa pelo fato que ela permite que seu cultivo possa ser realizado também em áreas de sequeiro, e isso possibilita que pequenos agricultores com baixo nível de tecnificação consigam realizar e obter bons retornos financeiros.

Brandão Filho et al. (2018), destacam que o cultivo em sequeiro, em geral, não faz utilização e agroquímicos. Porém quando se trata de cultivo irrigado é importante ter atenção com relação ao aparecimento de doenças e pragas que podem influenciar na

produtividade, por outro lado com a maior disponibilidade hídrica se torna possível escolher a época de plantio, além de moldar a irrigação em função do ciclo da cultura.

Assunção, Wander, Cardoso (2014), chamam atenção para um outro aspecto de bastante importância relacionado a cultura da melancia que é a geração de empregos tanto nas áreas de produção, quanto no processamento e comercialização, uma vez que a cultura exige boa quantidade de mão de obra, graças a necessidade de tratamentos culturais e práticas manuais.

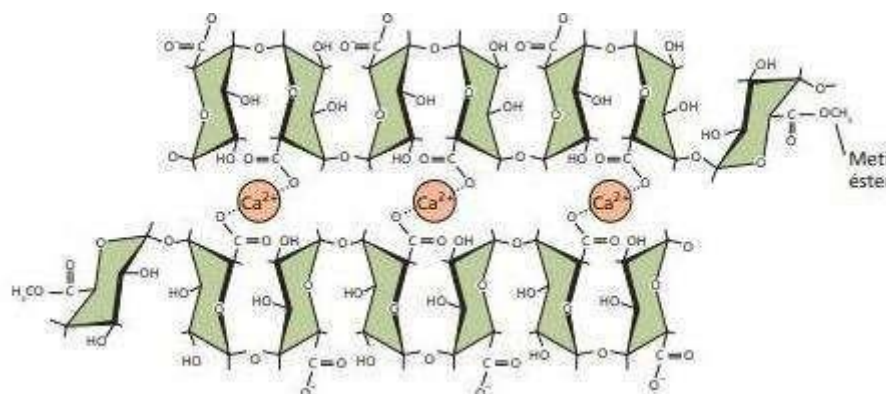
Além dessas condições, um atrativo para a produção de melancia é sua composição rica em substâncias que favorecem a saúde humana, como dito por Ali et al. (2017), o fruto é rico em minerais, vitaminas e antioxidantes, bem como licopeno carotenoide que é a substância que dá a coloração avermelhada a melancia e que está relacionado a proteção contra problemas como aparecimento de câncer e doenças cardiovasculares.

No Brasil, o seu consumo se dá principalmente in natura, é bastante procurada durante os períodos mais quentes do ano, graças ao grande teor de água presente em sua composição, uma vez que Dangui et al. (2019), comentam que 91% de sua parte comestível é constituída por esse elemento. Entretanto, já existem no mercado uma boa diversidade de produtos derivados da melancia como sucos, geleias e sorvetes, o que torna a cultura ainda mais atrativa.

### **3.4. Cálcio**

O cálcio é um nutriente que atua na modulação enzimática, estando assim associado à origem da celulose, lignina, além de compostos fenólicos que, são importantes componentes relacionados a estresses abióticos e bióticos, além disso, a importância do cálcio se explica ainda por ele ser um elemento que se caracteriza como componente estrutural, uma vez que tem atuação como agente cimentante com a formação de pectatos de Ca, na lamela medial estabelecida entre as paredes celulares, promovendo a adesão entre os grupos fosfatos dos fosfolipídios e carboxílicos através da promoção da estabilização da membrana celular (Brandão Filho et al., 2018).

Yamamoto et al. (2011), complementam sobre a atuação do cálcio na parede celular ao comentarem sobre a capacidade do elemento em restringir a ação da poligalacturonase e pectinametilesterase, isso em decorrência da ligação covalente do cálcio às pectinas (Figura 1), originando os pectatos de cálcio.



**Figura 1** - Ligação iônica da rede de pectina por cálcio

Fonte: TAIZ e ZEIGER, (2017).

De acordo com Domingues et al. (2016), o alongamento das raízes, germinação do pólen, estabilização das membranas e crescimento do tubo polínico são outras funções fisiológicas realizadas nas plantas através da ação do cálcio.

No caso das hortaliças fruto, Hanh et al. (2017) comentam sobre a situação de que o Ca apresenta a característica de aumentar a firmeza dos frutos, e isso se deve ao fato deste elemento ser divalente ( $\text{Ca}^{2+}$ ) assim, o mesmo forma uma rede de ligações cruzadas dos polissacarídeos pécnicos.

Tais fatores justificam sua classificação como um macronutriente fundamental para o desenvolvimento vegetal e que necessita ser fornecido em dosagens e momentos adequados para o desenvolvimento das culturas, sendo que em geral o nutriente é adicionado ao solo para se incorporar a solução, Barros et al. (2012), salientam ainda que a nutrição mineral do solo irá influenciar o desenvolvimento das plantas, além da qualidade e produtividade dos frutos.

Entretanto é sempre importante se atentar para a correta aplicação dos fertilizantes no solo, incluindo o cálcio, uma vez que como afirmam Sedyama et al. (2014), durante

a realização da adubação de hortaliças, existem ocorrências em que a dosagem dos adubos aplicados é superior à que é recomendada pela análise do solo tendo em vista a prevenção de déficits nutricionais e a garantia da produtividade, e nesses casos além do desperdício, o uso de doses exageradas pode ser nocivo às plantas.

Torna-se necessário ressaltar ainda que não somente o cuidado com a dosagem deve ser preconizado, mas também a forma de realizar a aplicação em virtude do momento do ciclo da cultura, assim, a noção sobre a quantidade e o momento indispensável de se aplicar o nutriente, no caso o cálcio, em época adequada em função das demandas da planta, será fornecida através de um bom programa de nutrição e fertilização, que deve estar alinhado com as curvas de crescimento e absorção do vegetal, dado seu estágio de desenvolvimento (Oliveira et al., 2013).

O cálcio é um elemento de baixa mobilidade nas plantas, a explicação para esse fenômeno é dada pelo fato que, após ser absorvido o Ca é transportado de forma ascendente através do xilema, ficando acumulado nos órgãos superiores do vegetal, entretanto seu deslocamento via floema é baixo, isso por conta de sua principal função, que é dar origem a compostos de baixa solubilidade e interações eletrostáticas, sendo que até 90% desse elemento no tecido das plantas pode estar como parte da estrutural da parede celular, assim, devido a essa característica os sintomas de deficiência de cálcio aparecem principalmente nas folhas mais novas, com aparecimento de cloroses e diminuição no crescimento dos tecidos meristemáticos, já no caso de frutos de hortaliças como o tomate, por exemplo, a deficiência de Ca causa a podridão apical em decorrência da desintegração das células (Brandão Filho et al., 2018).

Na agricultura algumas das principais formas de incorporação do cálcio no solo ocorrem através dos processos de calagem e gessagem, Raij (2011), comenta que no caso da realização da calagem, o procedimento ocorre através da incorporação de calcário, e este confere diversos benefícios ao solo como; melhoraria da eficiência do uso de água e nutrientes do solo, neutralização do alumínio tóxico, elevação do pH, promoção de melhor desenvolvimento das raízes das plantas e também fornecimento de cálcio e magnésio (Tabela 1).

Nesse contexto, Natale et al. (2012), salientam que o calcário, diferentemente de vários outros insumos agrícolas como herbicidas e fertilizantes, pode ter seu uso

caracterizado como um investimento, uma vez que seus benefícios ao sistema solo perduram por mais de uma safra, e esse fator se deve a variabilidade de partículas que compõem o calcário e também pela baixa solubilidade do corretivo.

**Tabela 1** - Efeitos da aplicação de calcário nas propriedades químicas do solo sob cultivo de melancia, pH e concentrações de Ca, Mg e H+Al

Doses de calcário g por vaso	pH	Ca	Mg	H+Al
0	4,30	7,75	1,75	27,25
0,44	4,65	10,75	3,75	23,50
0,88	4,78	13,75	4,75	23,25
1,32	4,95	15,75	6,50	21,50
1,76	5,23	22,50	8,25	20,50
Teste F <sup>(1)</sup>	24,11**	34,71**	13,39**	5,37**
CV (%)	2,9	1,4	27,3	9,6

Nota: \*\* é significativo a 5% e a 1% pelo teste F.

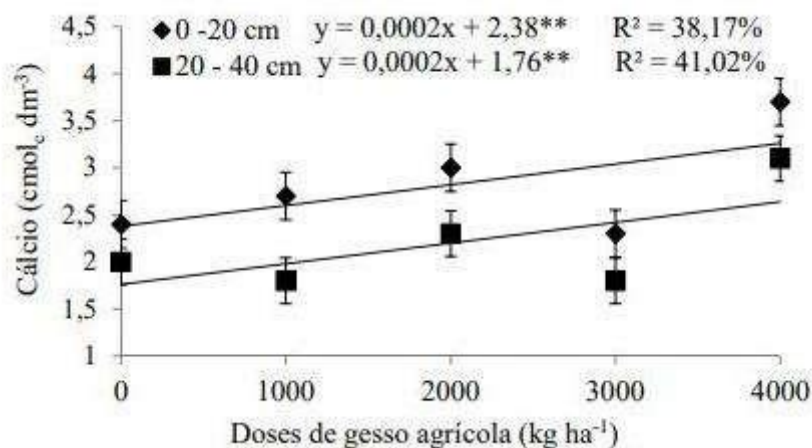
Fonte: Adaptado de DE MELLO; DE OLIVEIRA GONDIM; DE SOUZA JÚNIOR, (2013).

Além disso, o calcário é um material de fácil acesso em território brasileiro, o que facilita sua utilização no setor agrícola. Entre os recursos minerais do Brasil, encontra-se em primeiro lugar, sendo que suas reservas medidas são de aproximadamente 53 bilhões de toneladas, bem distribuídas por todas as unidades da federação e de apropriada qualidade (Natale et al., 2012).

No caso da gessagem, o procedimento é realizado a partir da utilização de gesso agrícola, que é um subproduto da fabricação de ácido fosfórico, sendo assim um condicionador inorgânico. Tem a capacidade de prover cálcio (Figura 2), e enxofre de veloz assimilação, além de, tal qual o calcário, poder neutralizar o alumínio tóxico, com a vantagem ainda de conseguir diminuir os efeitos negativos da salinidade, caso esteja presente no solo (Zahra et al., 2015).

O fornecimento desses nutrientes ao solo ocorre porque, como descrito por Da Silva et al. (2021), ao interagir com a água, o gesso agrícola (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) passa por

uma dissociação entre o íon  $\text{Ca}^{2+}$  e o ânion  $\text{SO}_4^{2-}$ , constituindo fonte de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$  para os vegetais, tanto na superfície quanto na subsuperfície do solo.



**Figura 2** - Efeito de doses de gesso agrícola sobre a concentração de Cálcio nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm de profundidade, em Latossolo Vermelho Distroférrico. \*\* Significativo a 5%

Fonte: AMARAL et al. (2017).

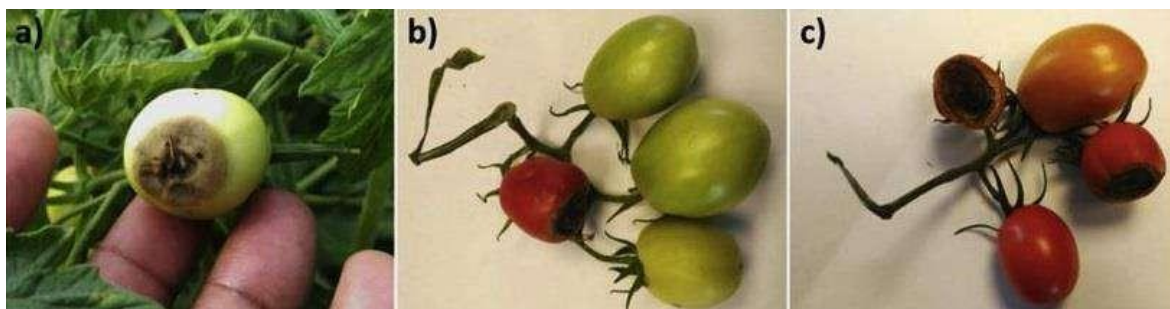
Dentre as principais diferenças entre o uso da calagem e da gessagem, podemos destacar que, conforme dito por Da Silva et al. (2021), o calcário possui uma solubilidade e mobilidade baixas, o que restringe sua atuação ao local de aplicação, não conseguindo bons resultados em subsuperfície. Enquanto o gesso é detentor de maior solubilidade, o que permite, por exemplo, alçar os conteúdos de cálcio nas camadas subsuperficiais do solo (Serafim et al., 2012).

### 3.5. Podridão apical

Existem vários fatores que podem atuar como gargalo para a produção hortícola, dentre os quais podemos destacar; um manejo ineficiente dos recursos agrícolas, mudanças drásticas de temperatura, pragas, doenças causadas por microrganismos e os distúrbios fisiológicos como a podridão apical, conhecida também como podridão estilar ou fundo preto.

Yamamoto et al. (2011), corroboram o pressuposto ao salientarem que desordens fisiológicas, como podridões, ocasionadas pela quantidade inadequada de cálcio nos tecidos de frutos de hortaliças, propiciam sérios prejuízos econômicos, sendo esse um problema que pode acometer algumas espécies hortícolas importantes, como as culturas do tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai).

Nesse contexto, Cantuário et al. (2014), citam que essa anomalia é provocada pela deficiência do elemento cálcio, sendo que essa condição pode estar atrelada a outros fatores também, como excesso de sais no solo e déficit hídrico, e o principal sintoma que caracteriza a desordem em questão é o aparecimento de uma mancha de cor negra, seca e dura na extremidade apical do fruto (Figura 3).



**Figura 3** - Sintomas visuais de podridão apical. a) Início do desenvolvimento do fruto; b) durante o desenvolvimento do fruto; c) durante o amadurecimento do fruto

Fonte: HAGASSOU et al. (2019).

Brandão Filho et al. (2018), discutem ainda sobre outros fatores inerentes a essa situação, corroborando que a falta de cálcio é apontada como o principal fator para o surgimento da podridão apical, mas que também um baixo teor de umidade no solo contribui, além do excesso de adubação nitrogenada já que essa condição faz com que o vegetal cresça de forma muito acelerada, sendo que algumas pesquisas recentes e mais aprofundadas demonstram que o real motivo do aparecimento da anomalia seria uma falta de coordenação entre a translocação de cálcio pelo xilema e de assimilados pelo floema das plantas, durante o veloz crescimento da célula vegetal, além de uma inexistente interação entre o crescimento dos frutos e a obtenção de Ca na porção apical dos mesmos.

A adubação nitrogenada com nitrogênio em sua forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) também pode contribuir negativamente para a absorção do cálcio pelas plantas (De Freitas e Mitcham 2012). Isso pode ser explicado pelo fato de que nessa condição o nitrogênio está em sua forma catiônica, que é a mesma do  $\text{Ca}^{2+}$ , que é a forma pela qual o cálcio é absorvido, e essa situação pode gerar uma competição no sítio de absorção dos vegetais. Assim, se deve priorizar a adubação nitrogenada com sua forma nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) (Brandão Filho et al., 2018).

Assim, uma vez que o cálcio se movimenta nas plantas, principalmente através do xilema, estando incorporado então a solução nutritiva, ou seiva bruta, torna-se fundamental evitar qualquer tipo de condição que limite essa absorção, dentre os quais, se destaca a salinidade do solo, que de acordo com Zhai, Yang, Hou (2015), tem uma ligação direta com a podridão apical, onde se evidencia que quanto maior a quantidade de sal no solo, maior o aparecimento desse distúrbio.

Além dessa condição mitigadora do aproveitamento do  $\text{Ca}^{2+}$ , De Freitas e Mitcham (2012), comentam sobre outras condições que podem promover resultados que ocasionarão no aparecimento da podridão apical, sendo esses, mecanismos, que propiciem redução da absorção de cálcio pelo solo, translocação do cálcio dentro do fruto e aqueles que proporcionem a regulação anormal da partição de cálcio celular.

Ainda sobre esses mecanismos, Brandão Filho et al. (2018), discutem que alta luminosidade, aliada a temperaturas elevadas podem intensificar o aparecimento do distúrbio, já que elevam a taxa de crescimento dos frutos que por sua vez não é acompanhada por um incremento no suprimento do cálcio, além disso, temperaturas superiores e alta luminosidade elevam a transpiração, o que ocasiona num maior envio de cálcio para as folhas do que para os frutos, os autores informam ainda que a salinidade não afeta somente a absorção radicular do cálcio, o desenvolvimento do xilema dentro do fruto também é afetado, o que prejudica a capacidade dos frutos em enviar cálcio para suas regiões apicais.

Outrossim, Arruda Júnior et al. (2011), complementam as informações sobre condições que podem propiciar o desenvolvimento da podridão apical, ao dizerem que o número de frutos por planta aumenta automaticamente o requerimento do  $\text{Ca}^{2+}$  pelo vegetal, e logicamente, uma maior quantidade de frutos produzidos pelas culturas é uma

característica de muito interesse para os produtores, não devendo esse se tornar um fator de risco.

A necessidade da investigação sobre métricas que possam diminuir a incidência do distúrbio fisiológico, anteriormente citado, se embasa em trabalhos como o de Guimarães, Teixeira, Cardoso (2015), onde, em uma pesquisa realizada na região do município de Guanambi, localizado no estado brasileiro da Bahia, com o objetivo de observar as doenças e distúrbios que acometiam a cultura do tomateiro na localidade, houve a constatação da presença da podridão apical em todas as áreas avaliadas (Tabela 2).

De tal modo, partindo do princípio que a deficiência do elemento cálcio irá proporcionar o desenvolvimento da desordem fisiológica, podridão apical, é necessário que haja uma oferta adequada do nutriente para as culturas, podendo-se utilizar de mecanismos de aplicação como aplicação via foliar e fertirrigação para a garantia desse objetivo, além disso, boas condições ambientais devem ser observadas, afim de evitar que se tenha conjunturas que limitem a absorção e a assimilação do cálcio pelas plantas, permitindo assim, conforme citado por Hagassou et al. (2019), limitar os importantes danos econômicos ocasionados pela ação da podridão apical.

**Tabela 2** - Levantamento de doenças bióticas e abióticas do tomateiro na região de Guanambi, BA

<b>Localidade</b>	<b>Doença</b>	<b>Agente causal</b>	<b>Frequência (%)</b>	<b>Incidência (%)</b>
Povoado do tanque	Podridão apical	Deficiência de cálcio	100	10-20
Distrito de morrinhos	Podridão apical	Deficiência de cálcio	100	20-30
Povoado brejo dos padres	Podridão apical	Deficiência de cálcio	100	20-30
Distrito de Guirapá	Podridão apical	Deficiência de cálcio	100	20-30

Nota: Frequência (%): Porcentagem de propriedades visitadas que apresentaram a doença. Incidência estimada (%): Porcentagem estimada de plantas com sintomas da doença.

Fonte: Adaptado de GUIMARÃES; TEIXEIRA; CARDOSO, (2015).

### 3.6. Fornecimento de cálcio via foliar

Conforme citado anteriormente, a podridão apical tem como uma de suas principais causas, a deficiência do macronutriente cálcio. Partindo desse princípio, mecanismos que visem o fornecimento deste elemento as culturas, diminuindo assim a possibilidade do desenvolvimento do distúrbio, podem e devem ser administrados quando observada a necessidade, sendo um desses mecanismos possíveis a fertilização via foliar.

Para Nanini e Bueno (2017), a adubação foliar consiste em uma técnica que tem como foco a correção da deficiência de nutrientes, sejam macro ou micro, a partir do momento que os sintomas da carência nutricional foram percebidos nas folhas, e identificados através de análise laboratorial das mesmas, sendo então, que a fertilização foliar se baseia suplementar o vegetal com nutrientes através de pulverizações nas partes aéreas.

Há mais de três séculos já se datavam algumas tentativas da realização da adubação via foliar, bem como a comprovação da absorção nutricional pelas folhas, entretanto apenas no início do Século XX, através do surgimento da radio marcação, além da marcação por fluorescência, se tornou possível o desenvolvimento de métodos mais apurados afim de conhecer as formas de penetração cuticular bem como a movimentação do nutriente dentro dos vegetais (Fernández; Sotiropoulos; Brown, 2015).

O habitat original das plantas é o oceano, porém comumente se atribui comentários às folhas somente em razão de suas funções de trocas gasosas e recepção da luz do sol para realização de fotossíntese e transpiração, embora seja verdade que as folhas tenham se tornado especialistas como órgãos de síntese, não houve perda na capacidade de absorção de nutrientes e água, inclusive sendo essa uma função corriqueira enquanto estavam em seu ambiente original (Verdin Filho et al., 2013).

Arrobas e Rodrigues (2017) salientam que a adubação foliar se vale da capacidade das folhas em absorver os elementos de forma efetiva e veloz, explicam ainda que o ideal seria utilizar essa maneira de adubação como uma forma de complementar a fertilização realizada via solo, uma vez que além da fertilização via solo proporcionar o desenvolvimento das raízes, os fertilizantes para essa prática tendem a ter preços mais acessíveis.

Verdin Filho et al. (2013), discutem que esse modo de realizar a adubação torna-se notadamente vantajoso no caso de manejo nutricional de substâncias quando a aplicação no solo, em decorrências de certas condições, não se apresenta tão vantajosa quanto a via foliar. Além disso pela eficiente capacidade de absorção realizadas pelas folhas a fertilização foliar tem um menor desperdício dos insumos, quando comparada a adubação tradicional.

Em trabalhos como o de Rab e Haq (2012), é discorrido sobre que, em geral, no plantio de hortaliça, o solo é o fornecedor primário de cálcio as plantas, entretanto, a pratica de complementar a absorção do elemento, que é realizada inicialmente pelo sistema radicular, através da aplicação de adubos via foliar, tem se tornado frequente, visando a diminuição no aparecimento da podridão apical.

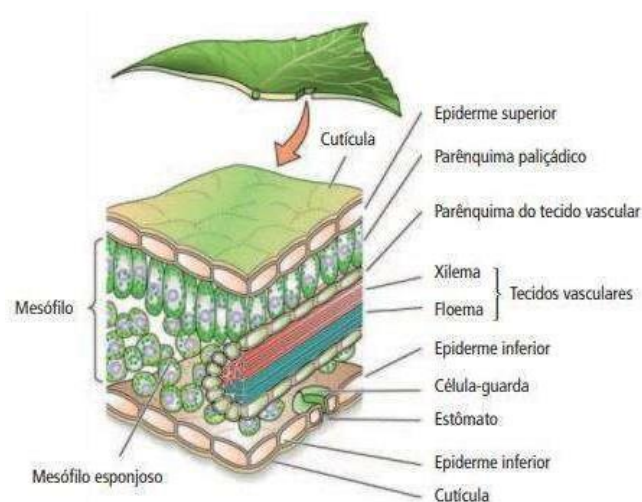
De tal modo, a aplicação via foliar de nutrientes, incluindo o cálcio, vem ganhando notoriedade no mundo, inclusive com relação a seu uso em hortaliças, tendo como função principal auxiliar a adubação realizada via solo, podendo então ser classificada como corretiva, visando corrigir déficits nutricionais que possam ocorrer durante o ciclo das culturas, ou preventiva, utilizada principalmente quando a absorção do nutriente via solo não está sendo eficiente.

Nesse sentido, Fernández, Sotiropoulos, Brown (2015), corroboram com a questão ao indicarem em seu trabalho que a adubação foliar pode fornecer nutrientes em coberturas quando não se tem condições de realizar o fornecimento mecânico no solo, além disso, essa técnica consegue tornar disponíveis, de forma rápida, nutrientes em estágios fenológicos em que uma grande necessidade coincide com uma baixa oferta desses elementos, principalmente com nutrientes que apresentam baixa mobilidade nas plantas, como é o caso do cálcio.

Os benefícios da utilização de cálcio em pulverizações foliares podem ser vistos em pesquisas como as de Lötze e Turketti (2014), onde os autores afirmam que o tomateiro detém boa eficiência em absorver diferentes adubos com conteúdo de cálcio via aplicações foliares, de modo que essa forma de adubação, de fato, pode complementar a fertilização via radicular, sobretudo em fases onde se tem maior demanda de Ca pelos vegetais, como as fases de florescimento de frutificação, sendo que, esse conhecimento se tornou possível através da utilização de análises de raio X.

Um outro aspecto a ser levado em consideração, independentemente da cultura avaliada, é análise foliar. A associação da análise de solo com a foliar pode promover melhorias no manejo nutricional, isso se deve ao fato de que a análise foliar possibilita observar a eficácia relacionada a absorção de nutrientes, tanto em se tratando de adubação foliar quanto também via solo (Queiroz et al., 2014; Nanini e Bueno, 2017).

Com relação a forma de aplicação dos adubos foliares, Verdin Filho et al. (2013), chamam atenção para alguns aspectos importantes, como a hidratação da cutícula das folhas, uma vez que cutículas bem hidratadas se tornam mais permeáveis aos fertilizantes, ao contrário de folhas murchas que não são bem impermeáveis, além disso, é importante que a pulverização faça com que a calda atinja também a parte de baixo das folhas (abaxial), uma vez que a mesma possui uma grande quantidade de estômatos e uma cutícula mais fina, o que proporciona maior absorção da solução aplicada.



**Figura 4** - Estrutura típica de folha de dicotiledônea incluindo os feixes vasculares na nervura da folha

Fonte: FERNÁNDEZ; SOTIROPOULOS; BROWN, (2015).

A recomendação realizada por Brandão Filho et al. (2018), é de que, iniciando-se próxima a floração das culturas, a realização de três a quatro aplicações de soluções de nitrato de cálcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) e cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), em proporção de  $4\text{g L}^{-1}$ , se têm demonstrado suficientes para reduzir a incidência de podridão apical.

Apesar disso existem outras diversas formulações de fertilizantes foliares a base de cálcio no mercado como; Óxido de cálcio (CaO), acetato de Ca ( $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) e carbonato de Ca ( $\text{CaCO}_3$ ), assim, como salientado por Limberger e Gheller (2012), a escolha do produto foliar a ser utilizado irá variar em funções de condições, dentre as quais; Eficiência, valor e respostas a diferentes doses.

Melo (2017), encontrou alguns dos seguintes resultados quando realizou pulverizações foliares com cálcio em cultivo de tomate *Sweet grape* cultivado em sistema hidropônico: As aplicações de fertilizantes foliares, com  $\text{CaCl}_2$  ou ( $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) (Tabela 3), não apresentaram diferença com relação ao período de aplicação (sejam semanais ou quinzenais) e ambos proporcionaram aumento de teores de cálcio dos frutos, além disso, pulverizações foliares com esses compostos também controlaram de forma parcial a podridão apical em frutos de tomate que eram cultivados em solução nutritiva deficiente de Ca, porém essas pulverizações não demonstraram serem capazes de substituir a nutrição via radicular em situação de escassez de cálcio na solução nutritiva.

**Tabela 3** - Garantias mínimas fornecidas pelos produtos Ecofol cálcio<sup>®</sup> e cálcio 155<sup>®</sup>

Nome comercial	Fontes de Ca	Teor de Ca (%)	Densidade a 20°C (g.cm <sup>-3</sup> )	pH	Solubilidade em água (%)	Natureza física
Cálcio 155 <sup>®1</sup>	Cloreto de cálcio	15,5	1,40	6,9	100	Solução verdadeira
Ecofol cálcio <sup>®2</sup>	Acetato de cálcio	5,23	1,16	5,2	100	Solução verdadeira

Fonte: MELO (2017).

Além disso, trabalhos que tratam sobre aspectos produtivos das culturas do pimentão (*Capsicum annuum* L.) (Zeist et al., 2018), e melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai) (Ferrari et al., 2013), informam sobre os benefícios de aplicação de cálcio via foliar nessas espécies com intuito de melhorar a qualidade dos frutos e também minimizar os danos causados pela podridão apical.

### 3.7. Irrigação e fertirrigação

O objetivo principal da irrigação é possibilitar a ampliação do cultivo de várias espécies vegetais em épocas distintas, ou seja, garantindo uma produtividade maior em

períodos onde o fornecimento de água através das chuvas não é suficiente, por conta disso em determinadas regiões o emprego da irrigação torna-se fundamental para a obtenção de produtos com qualidade superior nas lavouras (Dantas et al., 2016).

Desta forma, a irrigação é necessária para várias localidades, graças a esse benefício de possibilitar uma maior garantia relacionada a produtividade de alimentos vegetais, permitindo um desenvolvimento das regiões produtoras, e como dito por Cunha et al. (2013), as regiões de semiaridez e também áridas necessitam dessa técnica de fornecimento de água em virtude da ausência e também irregularidade de chuvas.

Entretanto Do Vasco et al. (2013), salientam que é de fundamental importância realizar o correto manejo da irrigação, priorizando a economia e a eficiência de aplicação, levando em conta a cultura a ser irrigada e também seu estágio de desenvolvimento, para que assim as espécies possam se desenvolver adequadamente e a água, que é um recurso natural e finito, possa se manter em bons níveis nos reservatórios.

O conhecimento sobre as formas de absorção de água, seu movimento e também as relações com as plantas se torna interessante uma vez que, conforme salientado por Hocking et al. (2016), esses fatores desempenham funções de suma importância na absorção e distribuição do cálcio nos tecidos vegetais, uma vez que o xilema é o principal meio de transporte do Ca para os frutos.

Assim visando maximizar a produtividade das culturas, incluindo as hortaliças-fruto, a técnica de irrigação surge como componente fundamental, podendo inclusive ser manejada afim de fornecer nutrientes incorporados a solução, e a essa técnica se dá o nome de fertirrigação.

A fertirrigação também pode ser descrita como uma forma de fornecimento de nutrientes às plantas, garantindo um suprimento adequado de fertilizantes que irão proporcionar o pleno desenvolvimento e crescimento desses vegetais, tornando assim plausível a sua utilização para o abastecimento de elementos que garantam a ausência de desordens fisiológicas, como é o caso da podridão apical em virtude da insuficiência de cálcio nas plantas (Coelho; Or; De Sousa, 2011).

Vidigal et al. (2019), comentam que em cultivos de hortaliças, a Adubação realizada no plantio pode ser complementada em razão da aplicação de fertilizantes

solúveis dissolvidos em água utilizada em irrigação, e que esse mecanismo recebe, então, o nome de fertirrigação.

O sucesso da fertirrigação irá variar em função de vários aspectos, como dito por Coelho, Or, De Sousa (2011), um deles é o fornecimento de água as plantas, o que necessita ser realizado da maneira mais uniforme possível, para garantir que todas as plantas recebam as mesmas quantidades de nutrientes.

Como dito por Oliveira et al. (2015) em diferentes regiões do Brasil, a fertirrigação vem sendo utilizada por diversos produtores, uma vez que graças a essa técnica a absorção de substâncias de nutrição vegetal se torna mais eficiente por parte das plantas.

Levando em consideração que a irrigação e a fertirrigação devem ser manejadas da forma mais eficiente possível, é fundamental que haja um equilíbrio entre a quantidade de nutrientes utilizados o volume de água aplicado, sendo que essas proporções irão sofrer alterações em virtude do estágio de desenvolvimento das diferentes culturas (Oliveira et al., 2017).

Para a realização da fertirrigação é fundamental que se faça a análise do solo, uma vez que somente essa análise poderá fornecer a informação sobre quais nutrientes necessitam ser fornecidos a planta e em que quantidades. Além disso, como discutido por Vidigal et al. (2019), é muito importante que se leve em consideração a qualidade da água, assim o produtor deve realizar a análise química da água que será utilizada no sistema, isso é necessário porque algumas características químicas da água, como o pH, podem interferir sobre a disponibilidade dos nutrientes para as culturas.

Apesar do fato de que qualquer método de irrigação pode possibilitar a aplicação de fertilizantes via água, os sistemas de irrigação localizada, como o de gotejamento, são aqueles que representam melhor eficiência, uma vez que nesses casos a aplicação da solução ocorre bem próxima a zona radicular das plantas, melhorando o aproveitamento do recurso hídrico, bem como do adubo empregado, além da possibilidade de automação, redução de gastos com energia e com mão-de-obra (De Souza et al., 2011; Boas et al., 2011).

### 3.7.1. Fornecimento de cálcio via fertirrigação

Os danos referentes a deficiência de cálcio nas culturas hortícolas produtoras de frutos são muitos, conforme já explicado, essa condição pode originar a desordem fisiológica podridão apical (fundo preto ou podridão estilar). Uma vez que um dos principais focos da fertirrigação é garantir fornecimento de nutrientes às culturas, em razão de suas demandas em diferentes estágios de desenvolvimento, a utilização da técnica para suprir a deficiência de cálcio pode ser encarada como uma opção mitigadora da incidência da podridão apical em frutos.

Conforme De Almeida et al. (2016), a combinação de adubação atrelada a irrigação pode atender as demandas da agricultura, sendo moldável aos sistemas de irrigação, independentemente de serem moveis, fixos ou semifixos.

Dentre as vantagens do fornecimento de nutrientes via irrigação, Coelho, Or, De Sousa (2011), destacam que, com esse método, o fertilizante dissolvido na água infiltrará no solo já em solução, uniformemente, o que tornará o tempo de chegada do fertilizante as raízes menor, posteriormente atingindo toda a área radicular, o que garantirá uma superior interceptação pelas raízes, o que permite que um número maior de raízes tenha condições de absorver os elementos, trabalhando o potencial de absorção da planta.

As fontes dos fertilizantes utilizados devem apresentar algumas características de interesse, tais como alta solubilidade, que é a capacidade de dissolução em água, isso irá garantir que o cálculo da concentração final do nutriente possa ser realizado, além de poder evitar o entupimento dos emissores, sobretudo no caso de gotejadores, sendo que a temperatura da água utilizada na irrigação e também a pureza do adubo irão influenciar na solubilidade (Borges e Silva, 2011).

De Medeiros et al. (2011), explicam ainda que as soluções a serem introduzidas no sistema de fertirrigação podem ser separadas em simples (contendo apenas uma fonte) e compostas (com mais fontes), caso se opte pela utilização de soluções compostas, é fundamental se atentar a questão da compatibilidade entre os fertilizantes, uma vez que é sempre necessário evitar a mistura de produtos incompatíveis.

Desta forma Borges e Silva (2011), comentam sobre incompatibilidade de íons na fertirrigação, alguns fatores referentes ao cálcio, como o caso de que sulfato e os fosfatos

são incompatíveis com esse nutriente, e que por conta dessa questão, o ideal é fazer a aplicação dos adubos de forma separada, em um ciclo de 4 dias, com fertirrigação aplicada diariamente, ademais, “águas duras” que são aquelas ricas em cálcio e magnésio podem proporcionar o surgimento de compostos insolúveis com sulfato e fosfato.

Como explicado por Vidigal et al. (2019), na fertirrigação a relação antagônica entre nutrientes deve ser levada em consideração na hora de formular a solução, no caso do  $\text{Ca}^{2+}$ , se tem um bom conhecimento sobre seu antagonista, o  $\text{NH}_4^+$ , inclusive por isso, o ideal é evitar o uso em demasia ou exclusivo da forma amoniacal de N, uma vez que essa situação pode levar ao surgimento da podridão apical por limitar a absorção de cálcio pelas plantas.

Para Borges e Silva (2011), a aplicação de cálcio via fertirrigação é limitante, isso se deve ao fato de que esse elemento favorece a concepção de precipitados, tal qual os de sulfato de cálcio, e graças a isso, o mais recomendável é delimitar seu uso ao mínimo possível. Os autores informam ainda que caso sua aplicação seja necessária, a fonte mais indicada é o nitrato de cálcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , existindo também o cloreto de cálcio pentahidratado, que possui uma solubilidade de  $670 \text{ g L}^{-1}$  de água, além disso, caso se opte por utilizar o nitrato de cálcio, existe o aconselhamento de acrescentar ácido nítrico concentrado, com concentração de  $0,3 \text{ L Kg}^{-1}$  de nitrato de cálcio, sendo essa uma recomendação para quando o pH da água de irrigação estiver acima de 6,5.

Outro cuidado muito importante a ser tomado com relação a fertirrigação está relacionada a sua aplicação em condições de ambiente protegido, forma de produção bastante empregada em produções de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai).

Vidigal et al. (2019), indicam que nessas condições de casas de vegetação onde o plantio é realizado diretamente no solo, existe um risco eminente de salinização, isso ocorre por conta das menores perdas que o sistema proporciona, uma vez que nas casas de vegetação existem coberturas que não permitem a entrada de água da chuva no ambiente, bem como também não é comum que ocorram aplicações de água em excesso, os fertilizantes utilizados, que normalmente são sais, acabam se acumulando e aumentando consequentemente a condutividade elétrica da solução do solo, o que indica

o problema de salinização, que por sua vez, como já discutido, limitará a absorção do cálcio pelas plantas.

As formas de se evitar o problema é, quando possível, realizar a lavagem periódica do solo, através da aplicação de lâminas de irrigação em excesso, idealmente associada a uma boa drenagem, além garantir a aplicação de fertilizantes de forma racional, e a adoção de manejos que favoreçam o enriquecimento do solo com matéria orgânica (Vidigal et al., 2019).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As culturas do tomate (*Solanum lycopersicum* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.) e melancia (*Citrullus lanatus* [Thumb.] Matsum & Nakai), tem importância significativa relacionada a produção agrícola, o fato de serem algumas das hortaliças mais produzidas em solo nacional faz com que a geração de empregos e a rentabilidade dessas espécies se destaquem, uma vez que vários produtores se tornam dependentes de bons números de produtividade para que possam garantir o sustento de suas famílias bem como de várias outras.

Diante disso, os distúrbios fisiológicos devem ser encarados como problemas sérios que precisam ser mitigados, dadas suas características de diminuição de produtividade e conseqüentemente do retorno financeiro dessas culturas.

Para essas hortaliças-fruto, a podridão apical (podridão estilar ou fundo preto), surge como uma das principais desordens, podendo fazer com que frutos percam seu valor comercial. O distúrbio em questão é ocasionado, de acordo com a literatura, por deficiência do elemento cálcio ou pela presença de mecanismo que limitem sua absorção, como adubação com nitrogênio amoniacal, altas temperaturas e salinidade do solo.

Partindo desse princípio, métodos que possam fornecer o cálcio às culturas, principalmente vindo a complementar a adubação realizada no solo, surgem como alternativas para diminuir a incidência do distúrbio nas áreas de plantio, e dentre esses métodos se destacam a aplicação via foliar e a fertirrigação.

Diferentes trabalhos comentam sobre a eficiência da aplicação de cálcio nas folhas das plantas, dada a capacidade das folhas em absorver nutrientes, e posteriormente o elemento chega até os frutos, garantindo seu pleno desenvolvimento.

Já no caso da fertirrigação, a utilização de cálcio, apesar do seu potencial, ainda encontra certas limitações, principalmente em virtude da possibilidade da formação de precipitados que podem causar o entupimento do sistema, entretanto existem formulações como a de nitrato de cálcio, que tendo sua utilização atrelada a de substâncias que diminuam o risco de entupimento, pode vir a suprir a deficiência de Ca das culturas.

Assim, pode-se concluir que a podridão apical, em virtude da deficiência de cálcio, pode ter sua incidência diminuída através da aplicação do nutriente em diferentes formas, bem como, torna-se ideal ter atenção as condições da área de plantio, para que o cálcio fornecido se torne disponível para as hortaliças, conseguindo dessa forma, ser transportado aos frutos, chegando, inclusive, até a porção apical dos mesmos.

## 5. REFERÊNCIAS

ALI, Maimunah Mohd et al. **Rapid and nondestructive techniques for internal and external quality evaluation of watermelons: A review**. *Scientia Horticulturae*, v. 225, p. 689-699, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.012>

ALMEIDA, M. de S. **Elaboração de projeto, TCC, dissertação e tese: uma abordagem simples, prática e objetiva**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2014.

AMARAL, Luiz Augusto et al. **Efeito de doses de gesso agrícola na cultura do milho e alterações químicas no solo**. *Agrarian*, v. 10, n. 35, p. 31-41, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i35.4139>

ARROBAS, Margarida; RODRIGUES, M. A. **Fertilização**. *Amendoeira: estado da produção*, p. 232-274, 2017.

ARRUDA JÚNIOR, Sebastião José et al. **Podridão apical e produtividade do tomateiro em função dos teores de cálcio e amônio**. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 4, p. 20-26, 2011.

ASSUNÇÃO, Paulo Eterno Venâncio; WANDER, Alcido Elenor; CARDOSO, Jordão Silva. **Viabilidade econômica do sistema de produção de melancia no sul de Goiás**. *Conjuntura Econômica Goiana*, v. 29, n. 1, p. 32-46, 2014.

BARROS, Márcio M. et al. **Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada**. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012001000007>

BOAS, Renato Carvalho Vilas et al. **Viabilidade econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola**. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 4, p. 781-788, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000400018>

BORGES, Ana Lúcia; SILVA, Davi José. **Fertilizantes para fertirrigação**. In: SOUSA, V. F. et al. (Eds.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, p. 255-264.

BRANDÃO FILHO, José Usan Torres et al. (Ed.). **Hortaliças-fruto**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.7476/9786586383010>

CÁMARA, M.; SÁNCHEZ-MATA, M. de C.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; CÁMARA, R.M.; MANZOOR, S.; CACERES, J.O. **Lycopene: a review of chemical and biological activity related to beneficial health effects**. Studies in Natural Products Chemistry, v.40, p. 383-426, 2013.

DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59603-1.00011-4>.

CANTUÁRIO, Fernando S. et al. **Podridão apical e escaldadura em frutos de pimentão submetidos a estresse hídrico e doses de silício**. Horticultura Brasileira, v. 32, n. 2, p. 215-219, 2014.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000200017>

CARVALHO, Jacinto de A. et al. **Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido**.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 569-574, 2011.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000600005>

CAVALARI, Tainah GF; SANCHES, Rosely Alvim. **Os efeitos da Vitamina C**. Revista saúde em foco, p. 749-765, 2018.

CEPEA-ESALQ/USP. **Custo de produção de tomate em Caçador (SC), pequena e larga escala**. Piracicaba-SP: Cepea-Esalq/Usp, v.18, n.190, p. 4-17, 2019. Disponível Em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/edicao-de-junho-custos-dashortalicas-sobem-mas-rentabilidade-e-boa-em-2019.aspx>>. Acesso em: 03 de out de 2021

CHANFORAN, Céline et al. **The impact of industrial processing on health-beneficial tomato microconstituents**. Food chemistry, v. 134, n. 4, p. 1786-1795, 2012.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.03.077>

COELHO, Eugênio Ferreira; OR, Dani; DE SOUSA, V. F. **Aspectos básicos em fertirrigação**. In: SOUSA, V. F. et al. (Eds.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, p. 233-252.

COSTA, L. P. et al. M. **Qualidade pós-colheita de frutos de berinjela fertirrigada com diferentes relações K/Ca**. In: IV Inovagri International Meeting. 2017.

CUNHA, Dênis Antônio da et al. **Irrigação como estratégia de adaptação de pequenos agricultores às mudanças climáticas: aspectos econômicos**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 51, n. 2, p. 369-386, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000200009>

DA SILVA, Cleybson José Cruz et al. **Uso do gesso agrícola na disponibilidade de nutrientes e desenvolvimento de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**. Revista Geama, v. 7, n. 1, p. 44-51, 2021.

DANGUI, Anayana Zago et al. **elaboração de fermentado alcoólico de melancia (*Citrullus lanatus*) com própolis e verificação dos compostos fenólicos e antioxidantes**. Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias, v. 4, n. 2, 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.21575/25254790rmmma2019vol4n2701>

DANTAS, G. De F. et al. **Desempenho de métodos na estimativa de evapotranspiração de referência para o estado da Paraíba, brasil**. Irriga, v. 21, n. 3, p. 481-481, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p481-490ho>

DE ALMEIDA, Alex Nunes et al. **Modelo computacional para manejo da fertirrigação em sistemas de microirrigação**. Revista Geama, v. 2, n. 1, p. 30-37, 2016.

DE CAMARGO FILHO, Waldemar Pires; DE CAMARGO, Felipe Pires. **Evolução da produção e da comercialização das principais hortaliças no mundo e no brasil, 1970 a 2015**. Informações econômicas. São Paulo, v. 47, n. 3, 2017.

DE FREITAS, Sergio Tonetto; MITCHAM, Elizabeth J. **3 factors involved in fruit calcium deficiency disorders**. Horticultural reviews, v. 40, n. 1, p. 107-146, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118351871.ch3>

DE MEDEIROS, José Francismar et al. **Determinação e preparo da solução de fertilizantes para fertirrigação.** In: SOUSA, V. F. et al. (Eds.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, p. 267-288.

DE MELLO PRADO, Renato; DE OLIVEIRA GONDIM, Ancélio Ricardo; DE SOUZA JÚNIOR, Jonas Pereira. **RESPOSTA DA CULTURA DA MELANCIA À APLICAÇÃO DE CALCÁRIO.** Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 11, n. 2, p. 75-82, 2013.

DOI: <https://doi.org/10.7213/academica.10.S02.AO09>

DE SOUSA, V. F.; NUNES, G. M. V. C; ZONTA, J. B. **Importância socioeconômica da melancia.** In: SOUSA, V. F. et al. (Eds.). Tecnologias para a produção de melancia irrigada na Baixada Maranhense. São Luís, MA: Embrapa Cocais. Série Documentos, 5, p. 15-21. 2019.

DE SOUSA, Valdemício Ferreira et al. **Manejo da fertirrigação em fruteiras e hortaliças.** In: SOUSA, V. F. et al. (Eds.). Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011, p. 319-338.

DELIZA, R. **Frutas e hortaliças: a importância da qualidade sensorial e a aceitação do consumidor.** In: FERREIRA, M. D. (Ed.). Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação. Cap. 3. Parte 2. p.142-166. 2017.

DO VASCO, Anderson Nascimento et al. **Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) no município de rio Real-BA.** Irriga, v. 18, n. 2, p. 351-363, 2013.

DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p351>

DOMINGUES, Lucas da Silva et al. **Crescimento, produtividade de grãos e acumulação de cálcio, potássio e magnésio em plantas de feijão relacionadas à nutrição com cálcio.** Acta Scientiarum. Agronomy, v. 38, p. 207-217, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i2.27757>

DUARTE, Livia Teixeira; LOBO JUNIOR, M.; CORTES, MV de CB. **Recomendações para coleta e envio de material ao laboratório de fitopatologia para diagnóstico de doenças em plantas.** Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E), 2013.

EMBRAPA. **Produção integrada de pimentão**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista+27+pdf+%28corre%C3%A7%C3%A3o%29.pdf/6527e0fe-d690-19c1-93ba-9cabdfe2745f>> Acesso em: 04 de out de 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. **FAO Statistical Yearbook**. New York, 2019. Disponível em: <[www.fao.com](http://www.fao.com)> Acesso em: 03 out. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations: **Food and agriculture data**. 2017. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/>> Acesso em: 06 de out de 2021.

FERNÁNDEZ, Victoria; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P. **Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. São Paulo: Abisolo, 2015.

FERRARI, Gustavo Narcizo et al. **A cultura da melancia**. Série Produtor Rural- Universidade de São Paulo, v. 54, 2013.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.3840.1920>

FRATONI, Mônica MJ et al. **Fertirrigação por gotejamento com doses de K na fase reprodutiva do tomateiro tipo italiano**. Horticultura Brasileira, v. 34, n. 1, p. 110-113, 2016.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000100016>

GUIMARÃES, Macelle Amanda Silva; TEIXEIRA, Jessica Hellen dos Santos; CARDOSO, Suane Coutinho. **Ocorrência de doenças do tomateiro na região de Guanambi, BA**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 5, p. 21, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3711>

HAGASSOU, Djangsou et al. **Blossom end-rot in tomato (*Solanum lycopersicum L.*): A multi-disciplinary overview of inducing factors and control strategies**. Scientia Horticulturae, v. 249, p. 49-58, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.042>

HAHN, Leandro et al. **Aplicação de formulações de cálcio e boro na cultura do tomateiro tutorado**. Agropecuária Catarinense, v. 30, n. 3, p. 61-66, 2017.

HOCKING, Bradleigh et al. **Fruit calcium: transport and physiology**. *Frontiers in plant science*, v. 7, p. 1-17, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.00569>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estatística da Produção pecuária**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 03 out. 2021.

LIMBERGER, Pâmela Andressa; GHELLER, Jorge Alberto. **Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa**. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 1, n. 1, p. 148-161, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v1i1.33770>

LOPES, Stefani Maria et al. **Avaliação de frutos de pimentão submetidos ao ensacamento no cultivo orgânico**. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2018.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i1.4922>

LÖTZE, E.; TURKETTI, S. **Efficacy of foliar application of calcium products on tomatoes as defined by penetration depth of and concentration within fruit tissues**. *Journal of Plant Nutrition*, v. 38, n. 13, p. 2112-2125, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.936616>

MELO, Raphael Oliveira de. **Uso da fertilização foliar com Ca e B na produção e pós-colheita de tomate Sweet Grape em cultivo hidropônico**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

NANINI, G. S. S. C.; BUENO, C. E. **Influência de fertilizante foliar com aminoácidos na cultura do tomate, em cultivo protegido**. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 31, n. 32, p. 1-1532, 2017.

NATALE, William et al. **Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 34, n. 34, p. 1294-1306, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000400041>

OLIVEIRA, Francisco de A. de et al. **Manejos da fertirrigação e doses de N e K no cultivo de pimentão em ambiente protegido**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 11, p. 1152-1159, 2013.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001100004>

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de; SANTOS, Dyego da Costa. **Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças**. Natal. IFRN, 2015.

OLIVEIRA, Francisco A. et al. **Nutrição mineral do pimentão submetido a diferentes manejos de fertirrigação**. Horticultura Brasileira, v. 33, p. 216-223, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000200013>

OLIVEIRA, Francisco A. et al. **Aumento da produtividade e qualidade do pimentão pelo manejo da fertirrigação**. Horticultura Brasileira, v. 35, n. 2, p. 235-241, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170213>

QUEIROZ, Angélica Araújo et al. **Produtividade e estabelecimento de índices DRIS para tubérculos de batata cultivar Ágata**. Revista Ciência Agronômica, v. 45, n. 2, p. 351-360, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200017>

RAB, Abdur; HAQ, Ihsan-Ul. **Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield, and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit**. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, v. 36, n. 6, p. 695-701, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1112-7>

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. International Plant Nutrition Institute, 2011.

SANTOS, J.C.S. et al. **Selection of tomato breeding lines with resistance to *Tomato yellow vein streak virus***. Horticultura Brasileira, v. 33, n. 3, p.345-351, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000300011>

SANTOS, Tamara Tais et al. **Estudo do desenvolvimento fenológico de duas gerações do Pimentão All Big (*Capsicum annuum* L.) plantados em vasos**. Diversitas Journal, v. 3, n. 3, p. 539-548, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v3i3.651>

SEDIYAMA, Maria AN et al. **Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, p. 588-594, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662014000600004>

SERAFIM, Milson Evaldo et al. **Alterações físico-químicas e movimentação de íons em Latossolo gibbsítico sob doses de gesso**. Bragantia, v. 71, n. 1, p. 75-81, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052012005000006>

SILVEIRA, Lindomar Maria da et al. **Herança da resistência a Watermelon mosaic virus em melancia**. Ceres, v. 61, n. 4, 2014.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737X201461040012>

STURIÃO, Walas Permanhane. **Efeitos fitotécnicos e anatômicos da disponibilidade de cálcio e boro em tomateiro do grupo cereja**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; Møller, I. M.; Murphy, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VANIES DA SILVA SÁ, Francisco et al. **Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, v. 11, n. 3, p. 1398-1406, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n300550>

VERDIN FILHO, Abraão Carlos et al. **Adubação foliar do cafeeiro**. In: TOMAZ, Marcelo Antonio et al. Tópicos especiais em produção vegetal IV. Espírito Santo: Editora CAUFES, 2013. p. 404-418.

VIDIGAL, S. M et al. **Fertirrigação de hortaliças**. Informe agropecuário, Produção de hortaliças em pequenas e grandes escalas, v. 40, n. 308, p. 55-67, 2019.

XIAOHUI, Feng et al. **Growth and fruit production of tomato grafted onto wolfberry (*Lycium chinense*) rootstock in saline soil**. Scientia Horticulturae, v. 255, p. 298-305, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.05.028>

YAMAMOTO, Euriann Lopes Marques et al. **Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos**. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, v. 6, n. 2, p. 49-55, 2011.

ZAHRA, Nosheen; SARWAR, Ghulam; SHER, Muhammad. **Comparison of gypsum and potassium silicate for reclamation of saline sodic soil**. Pakistan Journal of Agricultural Research, v. 28, n. 1, p. 11-18, 2015.

ZEIST, André R. et al. **Produção e trocas gasosas do pimentão em função da aplicação foliar de boro, cálcio e Stimulate**. Horticultura Brasileira, v. 36, n. 4, p. 498-503, 2018.

DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620180412>

ZHAI, Yaming; YANG, Qian; HOU, Maomao. **The Effects of saline water drip irrigation on tomato yield, quality, and blossom-end rot incidence---A 3a Case Study in the South of China**. PloS one, v. 10, n. 11, p. e0142204, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142204>