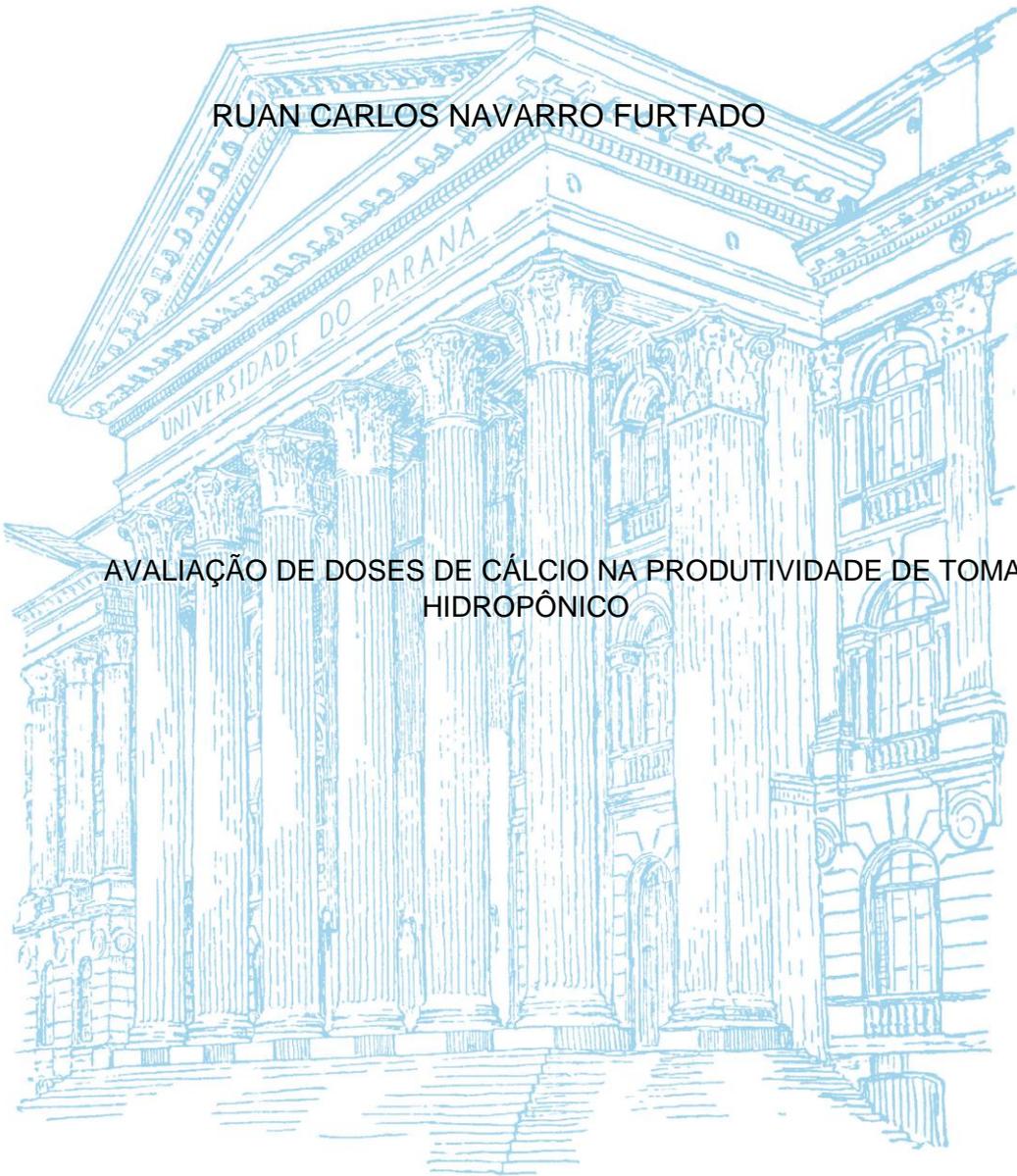


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA

RUAN CARLOS NAVARRO FURTADO

AValiação de doses de cálcio na produtividade de tomate
hidropônico



PALOTINA
2015

RUAN CARLOS NAVARRO FURTADO

AVALIAÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO NA PRODUTIVIDADE DE TOMATE HIDROPÔNICO

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientador (a): Prof. Augusto Vaghetti Luchese

PALOTINA
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

RUAN CARLOS NAVARRO FURTADO

AVALIAÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO NA PRODUTIVIDADE DE TOMATE HIDROPÔNICO

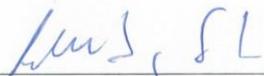
Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no curso de Agronomia, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Augusto Vaghetti Luchese
Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Prof.ª Dr. Vivian Carré-Missio
Docente - Departamento de Ciências Agronômicas da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.



Prof. Dr. Alessandro Jefferson Sato
Docente - Departamento de Ciências Agronômicas da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, UFPR.

Palotina, 18 de Dezembro de 2015.

AGRADECIMENTOS

A minha família primeiramente, a base que nos mantem firmes por toda vida. Ao meu pai que confiou em mim e a minha mãe que sempre me incentivou.

A UFPR que me deu a oportunidade para encontrar meu lugar.

A todo corpo docente da Agronomia que nos capacitou nessa difícil tarefa de formar a primeira turma.

Aos meus orientadores, Augusto Vaghetti Luchese e Vivian Carré – Missio, pela paciência e dedicação para me instruir neste trabalho, um obrigado especial.

Mais uma vez a professora Vivian por todas oportunidades que me trouxe e que farão parte dos meus próximos passos. Eu serei eternamente grato por tudo.

Ao Fernando, Camila e Rodrigo que me deram uma grande mão durante as atividades. Sem vocês este trabalho nunca teria dado certo.

A Professora Maria Suzana, ao Professor Alessandro Sato e seus orientados por toda a ajuda na disponibilização de sementes e na produção de mudas.

Aos meus amigos de todos os cantos, os que caminhavam comigo e aos que se juntaram e este caminho durante este período de graduação. Caju, Ana Júlia, Raphael, Fabrício, Sílvio, Rodrigo, Evelyn, João, Tessele, Plácido, Moreno, Presida, Ane, Gabriela. Precisaria de muito espaço para tantos outros nomes, nomes que eu nunca vou esquecer. Muito obrigado mesmo galera.

A dois pequenos Gabriels que tanto me ensinaram nos últimos anos. Cada momento ao lado de vocês foi um passo largo para o autoconhecimento e um manjar para o espírito.

A todos os momentos da graduação que me fizeram chegar até aqui. Das noites intermináveis de estudo á aquelas rindo pelas madrugadas da cidade.

E pôr fim aos Deuses que nos ensinam a evoluir nos menos prováveis e mais importantes momentos.

*“O hoje é apenas um furo no futuro
Por onde o passado começa a jorrar”*

Banquete de Lixo
Raul Seixas

RESUMO

A produção hidropônica permite o controle nutricional total da cultura possibilitando um manejo mais rápido quando surgem problemas de stress nutricional. No tomateiro a podridão apical ou fundo preto é um dos principais motivos de perda de produção. Esta disfunção está ligada principalmente a deficiência de cálcio. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência do cálcio na produtividade do tomateiro e no controle de fundo preto. O experimento foi realizado em casa de vegetação em DIC e constou de 5 tratamentos com diferentes doses de cálcio (2, 4, 6, 8 e 10 mmol L⁻¹) sendo dois abaixo, o padrão recomendado para a cultura e dois acima, com 6 repetições cada, em vasos de 12 L. As colheitas foram feitas durante 21 dias em ponto vermelho claro, foram avaliados peso, número de frutos, diâmetro, teor de cálcio na folha, incidência de fundo preto, acidez total titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e SS/AT. Os resultados não apresentaram variação significativa para peso, número e diâmetro de frutos, mas uma melhor relação entre elas no tratamento padrão e uma queda progressiva de produtividade conforme se afastam do tratamento padrão. Os teores de cálcio em folha aumentaram progressivamente com os tratamentos variando significativamente os tratamentos com menores teores com os mais elevados. A incidência de fundo preto diminuiu significativamente com o incremento de cálcio, todavia não houve incremento na proteção em tratamentos com doses acima da recomendada. As características de acidez titulável e sólidos solúveis também não alteraram significativamente mas observou-se uma curva de dose resposta aonde o tratamento padrão apresentou teores mais baixo para as duas variáveis. Conclui-se que o aumento das doses de cálcio não interferiu significativamente na produtividade do tomateiro e a incidência de podridão apical não se trata apenas da deficiência de cálcio.

PALAVRAS-CHAVES: tomate, hidroponia, podridão apical.

ABSTRACT

The hydroponic production gives full nutritional management of culture for faster handling when there are nutritional stress problems. In tomato blossom end rot is a major production loss reasons. This dysfunction is linked mainly calcium deficiency. This study aimed to evaluate the influence of calcium in the tomato yield and controlling blossom end rot. The experiment was conducted in a greenhouse and consisted of 5 treatments with different doses of calcium (2, 4, 6, 8 and 10 mmol L⁻¹), two under, the standard recommended for culture and two above, with 6 repetitions each, at 12 L pots Crops were made during 21 days in light red dot were evaluated weight, fruit number, diameter, calcium content in the leaf, incidence of blossom end rot, titratable acidity (TA), soluble solids (SS) and SS / AT. Results showed no significant variation in weight, number and fruit diameter, but a better relationship between them in the standard treatment and a progressive decline in productivity as deviate from the standard treatment. The calcium contents sheet progressively increased significantly with treatments ranging treatments with lower levels with higher. The incidence of blossom end rot significantly decreases with the increase of calcium, however there was no increase in protection in treatment with higher than recommended doses. The soluble solids and titratable acidity characteristics are also not changed significantly, but there was a dose response curve where the standard treatment had lower levels for the two variables. It is concluded that the increase in calcium doses did not affect significantly the tomato yield and the incidence of blossom-end rot is not just calcium deficiency.

KEYWORDS: tomatoes, hydroponics, apical rot.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FASES DE CULTIVO A - PLANTAS APÓS TRANSPLANTIO; B - PRÉ-COLHEITA; C - CACHO DE FRUTOS NA PRIMEIRA COLHEITA (SETA APONTANDO PONTO DE COLHEITA); D - DESTAQUE DO FUNDO PRETO.	19
FIGURA 2. PRODUÇÃO MÉDIA DE TOMATEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO .	22
FIGURA 3. VARIAÇÃO NO DIÂMETRO DE FRUTO EM FUNÇÃO DA DOSE DE CA.	22
FIGURA 4. INTER-RELAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM RESPOSTA AO ACRÉSCIMO DE CA (COLUNAS RELACIONADAS AO EIXO PRIMÁRIO Y E LINHAS AO EIXO SECUNDÁRIO Y).....	23
FIGURA 5. CURVA DE RESPOSTA DE SÓLIDOS SOLÚVEIS EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO.	25
FIGURA 6. CURVA DE RESPOSTA DO PORCENTUAL DE ACIDEZ EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO.	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. VALORES DE MACRONUTRIENTES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA TOMATE HIDROPÔNICO	18
TABELA 2. VALORES DE NÚMERO DE FRUTOS, MÉDIA DE FRUTOS POR COLHEITA, PESO E DIÂMETRO MÉDIO.	21
TABELA 3 INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO ESTILAR E CONCENTRAÇÃO DE CA EM FOLHA DE TOMATEIRO.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

DAT – Dias após o transplante

AT – Acidez total titulável

SS – Sólidos Solúveis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO REFERENCIADA	13
2	OBJETIVO.....	16
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	16
2.2	OBJETIVO SECUNDÁRIO	16
3	METODOLOGIA.....	17
3.1	PRODUÇÃO DE MUDAS, TRANSPLANTE E CONDUÇÃO.....	17
3.2	PREPARO DAS SOLUÇÕES NUTRITIVAS	17
3.3	COLHEITA E AVALIAÇÕES.....	18
3.4	ANÁLISE DE SÓLIDOS SOLÚVEIS	19
3.5	ANÁLISE DE ACIDEZ TOTAL TITULADA.....	20
3.6	ANÁLISE DE TEORES DE CÁLCIO FOLIAR	20
3.7	ANÁLISE DE DADOS.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1	NÚMERO DE FRUTOS, PESO E DIÂMETRO	21
4.2	FUNDO PRETO	23
4.3	ACIDEZ TITULÁVEL (AT) E SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS).....	25
5	CONCLUSÃO.....	26
6	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO REFERENCIADA

A hidroponia é um sistema de cultivo protegido, definida como um cultivo que não utiliza o solo como substrato, na qual as raízes recebem uma solução nutritiva balanceada. Tem se destacado entre os sistemas de cultivos protegidos por obter maiores produtividades e maior eficiência de utilização da água e fertilizante, se comparada com o cultivo em solo (SOUZA NETO *et al.* 2010).

Teixeira (2006), relata as vantagens da hidroponia e a possibilidade de emprego de forma doméstica e comercial. Entre as vantagens tem-se a melhor qualidade na produção de hortaliças mais vistosas e a uniformidade de produção durante todo o ano tomam frente para alavancar o crescimento deste sistema. Sem o contato com o solo, em ambiente protegido e com os tratos culturais adequados certos o uso de fungicidas e inseticidas se torna menor, o que permite alcançar nichos especiais de um mercado crescente por alimentos com menores cargas de agroquímicos.

Em um sistema protegido como estes o preparo artesanal e direcionamento da solução nutritiva diretamente na raiz é possível se ter total controle sobre o que é disponibilizado para as plantas. Desta forma diminui-se o gasto com fertilizantes por perda de nutrientes (GENUNCIO *et al.*, 2010), se otimiza a captação deles pela planta e permite-se a rápida resposta no manejo com o aparecimento de deficiências nutricionais.

Além disto a hidroponia oferece a oportunidade de colheita em janelas mais atrativas em termos de mercado, uma vez que o plantio pode ser feito em períodos diferentes ao de campo graças ao cultivo protegido. Dispensa a rotação de culturas por se cultivar em meio limpo. E necessita menos mão-de-obra em tratos culturais durante o ciclo de produção (TEIXEIRA, 2006).

Por estes motivos o sistema hidropônico é mais exigente em termos de mão-de-obra e custos de instalação e manutenção. De modo geral, estes requerem acompanhamento permanente do funcionamento do sistema, principalmente quanto ao fornecimento de energia elétrica para bombas de irrigação e ao controle das características químicas e físicas da solução nutritiva (FAQUIN *et al.*, 1996)

Segundo Haag *et al.* (1993) neste sistema todos os nutrientes essenciais devem ser fornecidos em níveis compatíveis às exigências de cada espécie e de acordo com a fase de desenvolvimento da planta. Martinez e Clemente (2002) destacam que a melhor opção para minimizar erros experimentais na análise de sintomas induzidos pelo excesso ou deficiência de um nutriente em solução nutritiva é a utilização de concentrações mínimas.

Entre as hortaliças mais cultivadas de forma hidropônica no Brasil destaca-se a cultura do tomateiro. Martinez, *et. al.* (1997) relatam o aumento de 20 a 25% na produção

hidropônica de tomates em relação ao cultivo em solo. Estes valores estão ligados principalmente a problemas com doenças e insetos.

Em ambiente protegido o controle de pragas e doença é mais prático uma vez que o encontro de agentes causadores e o tomate pode ser evitado na casa de vegetação e a erradicação possível. Todavia o ambiente fechado favorece a proliferação de pulgões e moscas minadoras e, o microclima úmido e o fluxo de solução pelo meio favorecem a disseminação e infecção de *Fusarium* e *Verticillium*

Um problema comum em tomate hidropônico está ligado a solução nutritiva uma vez que o tomateiro é muito exigente nutricionalmente apresentando demandas diferenciadas de acordo com os estágios de desenvolvimento, com a duração do ciclo de cultivo, com o genótipo e com a época do ano (MORAES, 1997).

No tomateiro é comum o aparecimento de deficiências nutricionais sendo o principal dela a podridão apical (estilar) ou “fundo preto”. Esta desordem fisiológica afeta os frutos de tomateiro e ocorre em toda as áreas de plantio causando grandes danos à produção de tomate. Os sintomas iniciam-se em frutos ainda verdes, apresentando área encharcada no ápice dos frutinhos. A lesão se torna escura e deprimida conforme o fruto se expande. O amadurecimento precoce também é característico de frutos lesionados.

A causa ainda não foi totalmente desvendada, Loos et al. (2008) coloca que a o fundo preto, está frequentemente ligado a deficiência de cálcio. Para Fontes (2003) a deficiência de cálcio no fruto não é a única causa da podridão apical, mas outros fatores relacionados a absorção, translocação e acúmulo de Ca são relacionados como indutores da disfunção, como salinidade, umidade e elementos que competem com o Ca na solução como N, K, Mg ou Na.

A movimentação do cálcio na planta se dá pelo xilema junto ao movimento ascendente da água pelas vias de corrente transpiratória e pressão radicular. Sendo assim as disfunções relacionadas ao cálcio estão diretamente ligadas a disponibilidade de água. O movimento via floema é praticamente nulo ou inexistente.

Ocorrem então concentrações inadequadas de cálcio nos tecidos, em geral, esses problemas se devem as falhas no transporte deste íon, causadas por condições internas e ambientais predisponentes (MARTINEZ, 2004). Schnitzler & Michalsky (1993), explicam que a incidência de podridão estilar em certas condições, resulta em um efeito de diluição do Ca na folha, quanto mais folhas menores as quantidades translocadas para os frutos.

Segundo Castellane (1988) o Ca é essencial na manutenção da compartimentação e permeabilidade celular, sua principal função na planta é manter a integridade da parede celular, atuando na formação do pectato de cálcio, presente na lamela média da parede celular, sendo indispensável para a manutenção da estrutura e o funcionamento normal das membrana celulares (FAQUIN, 2005; BEVILAQUIA *et al.*, 2002), e uma vez incorporado ao

tecido celular, torna-se imóvel, surgindo a necessidade de suprimento constante para atender ao crescimento do fruto. É também importante na ativação enzimática e na regulação do movimento de água nas células (MALAVOLTA, 2006).

No tomateiro Bevilaqua *et al.* (2002) observaram o efeito do cálcio na redução do número de frutos, mas não indicou o mesmo para tamanho. Vilas Boas (2014) constatou a associação às qualidades físicas dos frutos, como textura, maciez ou firmeza da polpa uma vez que seu papel está ligado a alongamento e divisão celular.

Ocorre também que genótipos apresentam maior ou menor suscetibilidade ao fundo preto. No grupo do Santa Clara os cultivares do grupo salada apresentam pouca resistência.

Para o controle são recomendados calagem e correção do solo, irrigação adequada e uso de cultivares tolerantes a baixos níveis de cálcio (MAPA, 2011). Schnitzler & Michalsky (1993), para diminuir a diluição, como citado a cima, recomendam também a retirada de algumas folhas para concentrar o cálcio nos frutos.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a resposta de tomate hidropônico para diferentes doses de cálcio

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Avaliar a incidência de podridão apical em cultivo hidropônico associado a doses crescentes de Ca em solução

Avaliar os teores de cálcio em folha de tomateiro em diferentes doses de Ca em cultivo hidropônico.

Verificar qualidade de frutos de tomate tratados com diferentes doses de Ca.

3 METODOLOGIA

3.1 PRODUÇÃO DE MUDAS, TRANSPLANTE E CONDUÇÃO.

A cultivar escolhida foi Natália longa vida semeada em tubetes preenchidos com substrato hortícola. As mudas foram mantidas em casa de vegetação com luminosidade, temperatura e irrigação mantidas em 26°C até o momento do transplante.

O transplante foi realizado dia 07/08/2015, com as mudas com 3 – 4 folhas definidas, cerca de 28 dias após a emergência, em vasos de plástico com furos no fundo de 12 litros e com prato para alimentação, na casa de vegetação 1 da UFPR – setor Palotina.

Como a única fonte de nutrientes desejada foi a solução nutritiva o substrato para fixação dos tomateiros foi areia lavada, infértil e inerte.

As plantas foram distribuídas em duas fileiras na casa de vegetação e o delineamento utilizado foi delineamento inteiramente casualizado (DIC) devido as condições quase homogêneas da casa de vegetação, sendo 5 tratamentos e 6 repetições contando com 1 planta/vaso por parcela. Os tratamentos variaram a dose de cálcio em 2, 4, 6, 8 e 10 mmol⁻¹, indicados como T1 a T5 respectivamente.

A casa de vegetação foi controlada a 26° Celsius durante todo o ciclo, todavia, mesmo refrigerada a temperatura interna se manteve mais alta devido ao forte calor e estiagem ocorrida na região durante esse período. Não foi realizada irrigação a não ser a solução nutritiva durante.

O tutoramento foi realizado primeiramente com 15 dias em bambu único por vaso e posteriormente assim que necessário. Não foi realizado desbaste de ramos. O controle de pragas foi realizado em tratamento preventivo com óleo de neem a cada 15 dias.

3.2 PREPARO DAS SOLUÇÕES NUTRITIVAS

O preparo da solução nutritiva teve como base os teores de nutrientes de Benoit (1992). Os macronutrientes preparados conforme Tabela 1. Os micronutrientes foram preparados a parte em duas soluções, sendo uma contendo os elementos Mn, B, Zn, Cu e Mo e outra com Fe e EDTA.

TABELA 1. VALORES DE MACRONUTRIENTES DE SOLUÇÃO NUTRITIVA PARA TOMATE HIDROPÔNICO

Macronutrientes	Quantidade (g L ⁻¹)
Monoamono fosfato (MAP)	0,286
Nitrato de potássio	0,972
Sulfato de magnésio	0,6
Sulfato de amônio	0,227
Superfosfato simples	0,227

O ensaio variou doses de cálcio em 5 tratamentos (2, 4, 6, 8 e 10 mmol L⁻¹) em T1, T2, T3, T4 e T5, a base de cloreto de cálcio. O tratamento 3 contou com a quantidade indicada para a cultura segunda Benoit (1992).

A rega foi feita de forma a suprir a necessidade da planta em cada estágio, sendo 600 mL de solução/vaso/dia particionadas em 2 vezes nos primeiros 30 dias após o transplante (DAT), 800 mL de solução/vaso/dia até os 60 DAT particionadas em 2 vezes e 900 mL solução/vaso/dia até o final do ensaio.

3.3 COLHEITA E AVALIAÇÕES

A colheita iniciou aos 76 DAT e realizadas a cada 4-5 dias conforme a presença de frutos no ponto de colheita e finalizada ao 97 DAT. O ponto escolhido foi o vermelho claro onde as características de diâmetro não se alteram e os teores de acidez e sólidos solúveis estão médios (FIGURA 1)

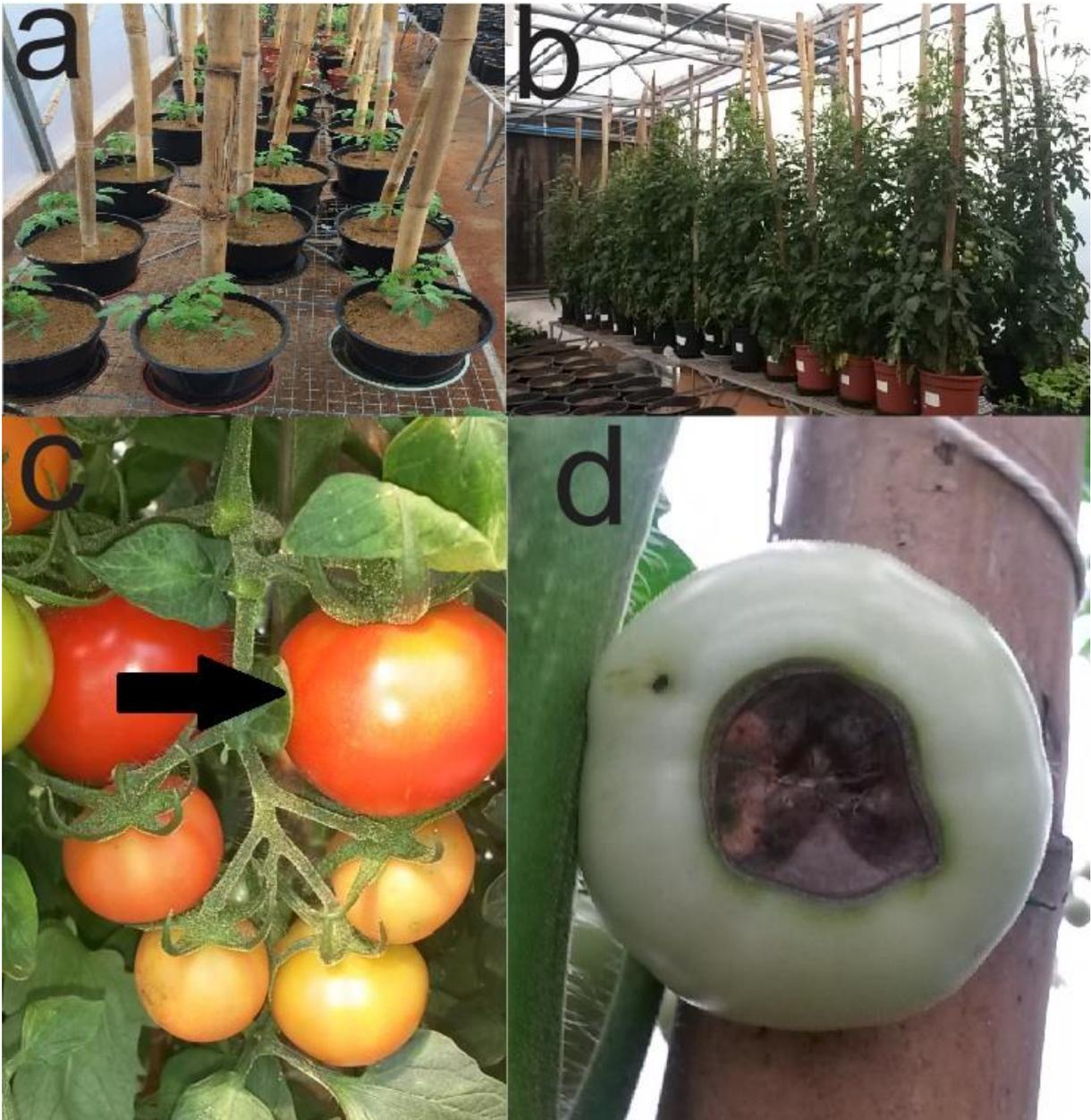


FIGURA 1. FASES DE CULTIVO A - PLANTAS APÓS TRANSPLANTIO; B - PRÉ-COLHEITA; C - CACHO DE FRUTOS NA PRIMEIRA COLHEITA (SETA APONTANDO PONTO DE COLHEITA); D - DESTAQUE DO FUNDO PRETO.

Foram realizadas avaliações quantitativas: número de frutos, massa e diâmetro (com paquímetro digital) e qualitativas: teor de Ca foliar, incidência de fundo preto e determinação de acidez titulável e sólidos solúveis.

3.4 ANÁLISE DE SÓLIDOS SOLÚVEIS

Em parcelas com mais de 100g foram levados os frutos ao liquidificador e batido por 3 minutos. A leitura foi realizada em refratômetro ótico com água destilado e expressa em graus Brix.

3.5 ANÁLISE DE ACIDEZ TOTAL TITULADA

Do mosto preparado na análise de sólidos solúveis foram recolhidos 10 mL da porção superior, acrescidos 90 mL de água destilada e titulados com NaOH 0,1 mol L⁻¹ e indicador fenolftaleína. O resultado foi expresso em porcentagem de ácido cítrico (%).

3.6 ANÁLISE DE TEORES DE CÁLCIO FOLIAR

Foram coletadas 10 folhas do meio superior por planta 3 dias após a primeira colheita para a análise. O preparo das amostras constituiu na desidratação em estufa de circulação forçada de ar a 60° C por 48 horas, e moagem seguida de incineração em mufla a 500° C.

As cinzas restantes foram acrescidas 25 mL de Ácido Nítrico 1,0 mol L⁻¹ e completadas a 50 mL com água destilada. Após, coletados 10 mL da amostra e acrescidos 4 mL de Tampão de Ca, foi titulado com EDTA 0,01 mol L⁻¹. O indicador utilizado foi murexida em solução aquosa a 5%.

3.7 ANÁLISE DE DADOS

As análises de variância foram realizadas no software SISVAR[®] sendo feitas Análise de regressão quadrática e teste Tukey a 5% para todas as variáveis

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 NÚMERO DE FRUTOS, MASSA E DIÂMETRO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios encontrados nos 5 tratamentos avaliados para as variáveis agronômicas número de frutos, média de frutos por colheita, peso médio e diâmetro médio.

TABELA 2. VALORES DE NÚMERO DE FRUTOS, MÉDIA DE FRUTOS POR COLHEITA, MASSA (g) E DIÂMETRO MÉDIO (mm) POR TRATAMENTO (mmol⁻¹)

Tratamento	Nº de Frutos	Média de frutos por colheita	Massa por colheita	Diâmetro
2	10,83 ^{ns}	2,27 ^{ns}	74,28 ^{ns}	42,99 ^{ns}
4	13,33	2,66	106,63	43,33
6	15,00	2,90	131,77	43,32
8	12,67	2,64	137,03	42,2
10	14,50	2,81	108,74	40,03

^{ns} – Valores não significativos pelo teste de Tukey a 5%

Os dados obtidos concordam com os resultados de Arruda Junior *et al.* (2011) e Fernandes *et al.* (2002) que não encontraram incremento ou diminuição do número de frutos, peso e diâmetro com a variação dos teores de cálcio. Arruda Junior *et al.* (2011) também indica uma resposta negativa na produtividade e massa médio dos frutos com o aumento dos teores de Ca, sugerindo a queda do potencial osmótico da solução nutritiva devido à maior condutividade elétrica como causadora.

Os dados encontrados nas avaliações (FIGURA 2) deste ensaio indicam a queda de produtividade conforme se desloca do valor padrão. Logo nota-se que, assim como a deficiência, o excesso de cálcio em cultivos hidropônicos não é viável para estas características da cultura.

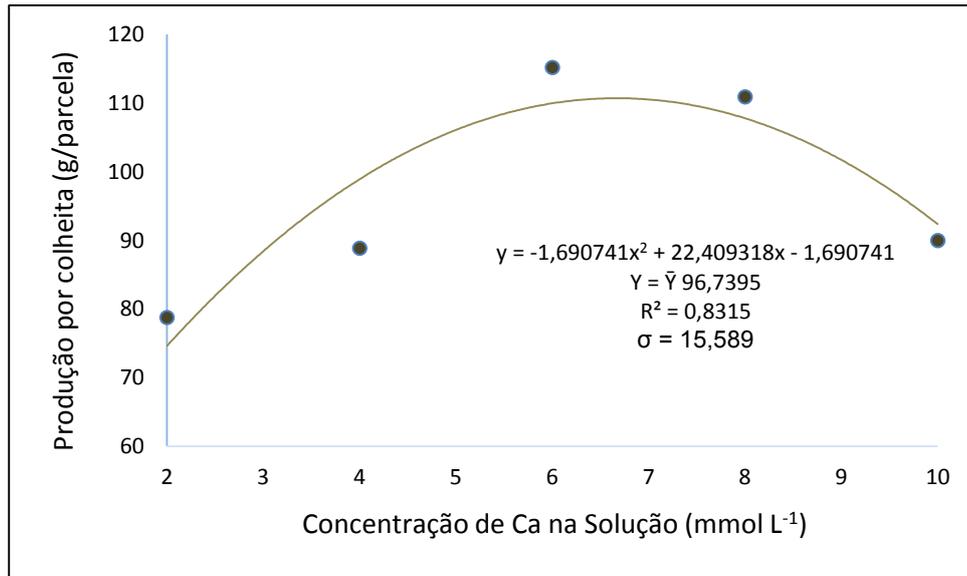


FIGURA 2. PRODUÇÃO MÉDIA DE TOMATEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO

Apesar de não significativos no teste Tukey o desvio padrão indica a queda no diâmetro de frutos em relação ao acréscimo de Ca além do recomendado para a cultura (FIGURA 3). Este fenômeno também foi encontrado no ensaio de Arruda Junior *et al.* (2011) em relação ao acréscimo de cálcio, logo o aumento no teor de cálcio pode prejudicar cultivos com o intuito visando tomates com grande diâmetro.

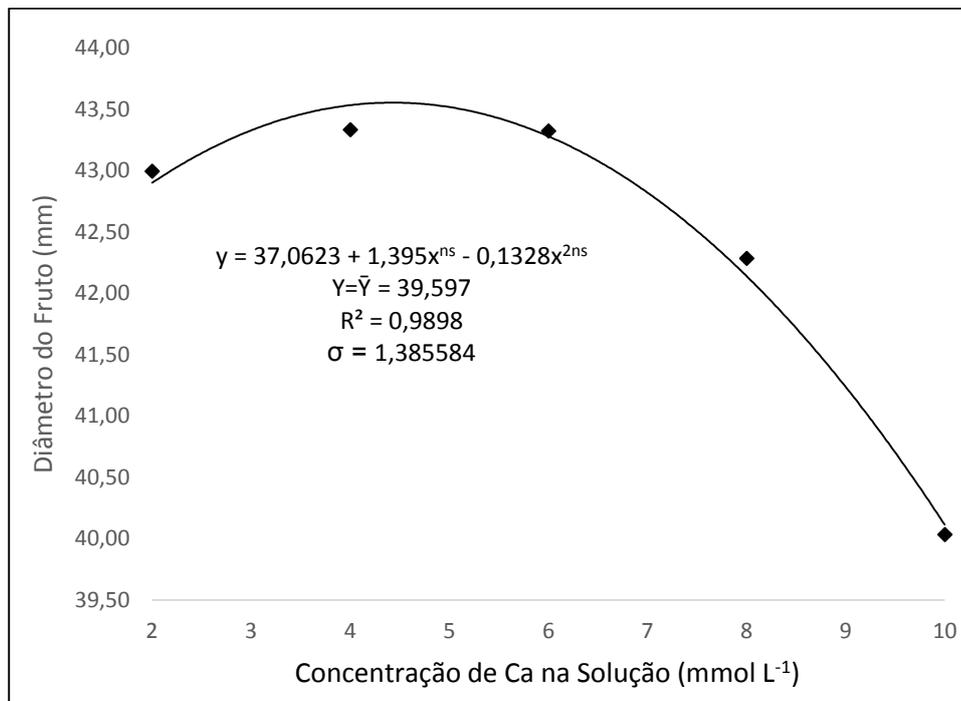


FIGURA 3. VARIAÇÃO NO DIÂMETRO DE FRUTO EM FUNÇÃO DA DOSE DE CA.

Em relação a produção durante o período de colheita foi encontrada uma melhor relação entre peso, diâmetro e número de frutos colhidos com o acréscimo de Ca até o (tratamento 3 e 4), sugerindo uma melhor padronização dos frutos (FIGURA 4). Enquanto os frutos de tratamentos com teores de Ca baixo apresentaram baixa massa em relação ao diâmetro médio e maior diâmetro em relação ao número de frutos o tratamento padrão apresentou maior concordância de valores. No tratamento 5 notou-se o decréscimo em relação as estas características. Todavia estes estudos merecem mais trabalhos para se chegar a uma resposta concreta.

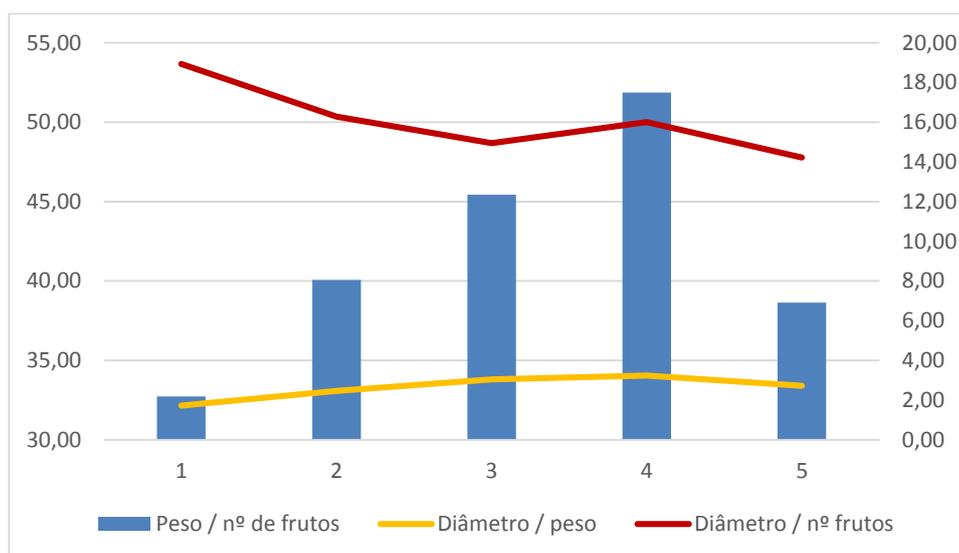


FIGURA 4. INTER-RELAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM RESPOSTA AO ACRÉSCIMO DE CA (colunas relacionadas ao eixo primário y e linhas ao eixo secundário y)

4.2 FUNDO PRETO

Para a incidência de fundo preto houve variação significativa entre o Tratamento 3 e as maiores doses em relação aos tratamentos com doses menores conforme indica a Tabela 3. Este fenômeno está ligado a concentração de Ca encontradas nas folhas significativamente maior nos tratamentos finais.

Tabela 3. INCIDÊNCIA DE PODRIDÃO ESTILAR E CONCENTRAÇÃO DE CA EM FOLHA DE TOMATEIRO.

Tratamentos	Concentração de cálcio em folha	Número total de frutos	Número de frutos com podridão estilar	Podridão apical
	(g Kg ⁻¹)			(%)
1	5,640 a	64	23	33
2	7,305a	80	16	14
3	8,593b	90	4	3
4	9,402b	76	2	3
5	10,598b	87	3	4

Valores seguidos por letras iguais na mesma linha não diferem valores pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Loos *et al.* (2008) em trabalho com cultivar Santa Clara e híbrido Débora Plus em ambiente protegido contataram o fundo preto como grande responsável pelas perdas de produção. O mesmo se constatou neste ensaio onde o fundo preto foi responsável por 33% de perdas de frutos maduros no Tratamento 1 e 14% no tratamento 2, enquanto nos demais ocorreu baixa incidência de perdas estatisticamente.

Martinez (1997) expõe que com a baixa mobilidade do cálcio no floema sua principal rota de movimentação na planta é via xilema junto a água, principalmente por corrente transpiratória e pressão radicular. Como as condições locais, mesmo em ambiente protegido, são de elevadas temperaturas e umidade relativa do ar média-baixa a demanda por solução nos vasos manteve-se alta durante praticamente todo o ensaio, este fator pode explicar o aumento progressivo dos teores de Ca mesmo nas soluções com maior pressão osmótica.

Nota-se também que não houve incremento na proteção contra o surgimento da podridão estilar com doses mais alta do que a recomendada para a cultura indicando que a disfunção não é causada simplesmente pela disponibilidade de cálcio. Estes dados corroboram com Fontes (2003) que indica não somente a deficiência geral, mas a baixa mobilidade do cálcio como causa, desta forma explicando a incidência do fundo preto mesmo em tratamentos com alta concentração de Ca nas folhas. A não realização das podas de limpeza e desnetamento durante o ensaio também podem ter influenciado na presença de fundo preto em todos os tratamentos. Com a diluição de cálcio entre as folhas conforme Schnitzler & Michalsky (1993) o baixo aporte do nutriente até os frutos pode ter ajudado a provocar a podridão estilar mesmo nos tratamentos T4 e T5.

4.3 ACIDEZ TITULÁVEL (AT) E SÓLIDOS SOLÚVEIS (SS).

Os valores encontrados não apresentaram variação para os teores químicos dos tomates indicando pouca influência do teor de cálcio nestas características do fruto. Os valores corroboram com o ensaio de tomates hidropônicos de Fernandes (2002) uma vez que os tomates foram colhidos em estágio de maturação Vermelho Claro.

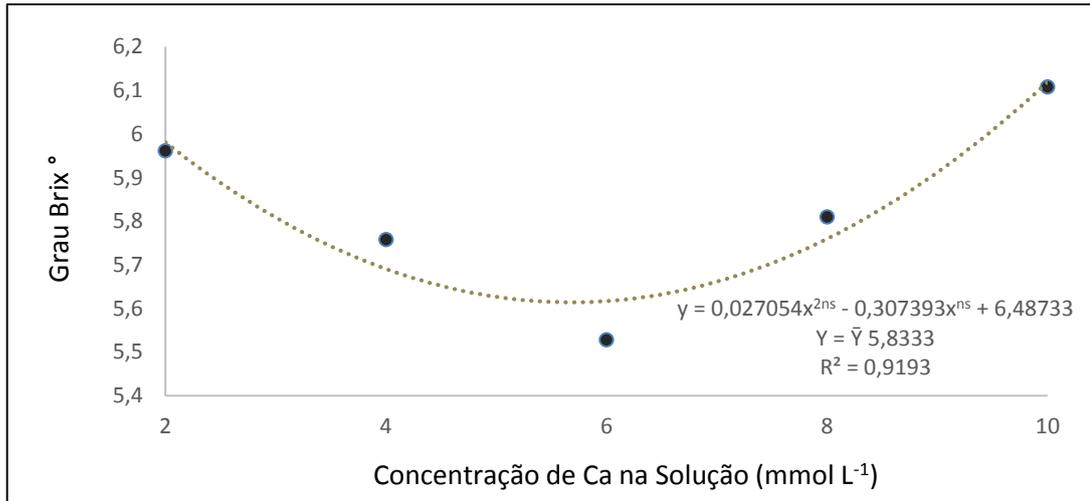


FIGURA 5. CURVA DE RESPOSTA DE SÓLIDOS SOLÚVEIS EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO.

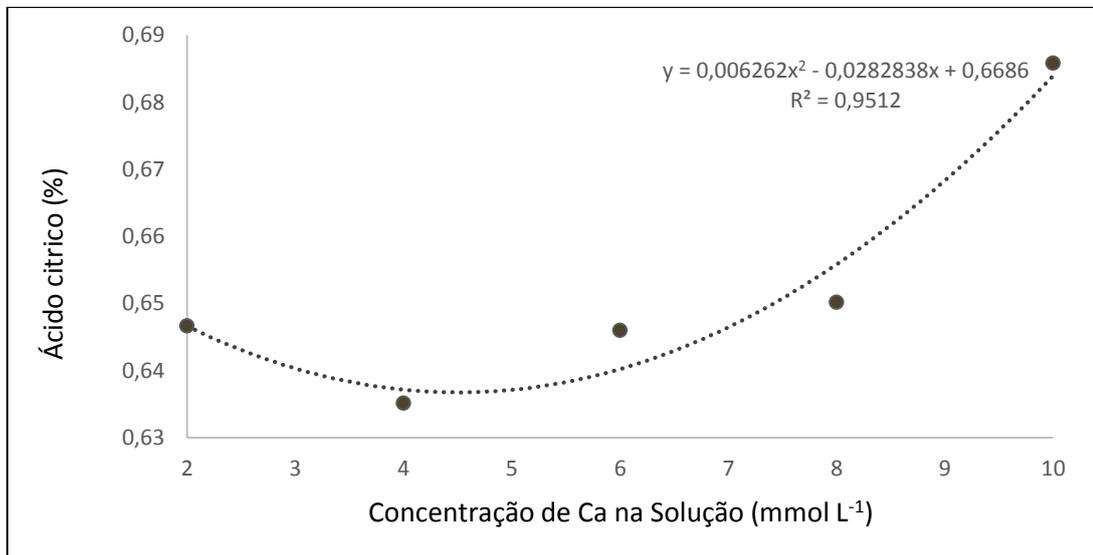


Figura 6. CURVA DE RESPOSTA DO PORCENTUAL DE ACIDEZ EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO.

As recomendações para o consumo fresco indicam valores não muito superiores a 0,32 % de AT, enquanto o encontrado apresenta praticamente o dobro em todos os tratamentos. Para sólidos solúveis Hobson e Grierson (1993) colocam que tomates maduros

comerciais apresentem teor 4,5° Brix, muito abaixo do encontrado neste ensaio. Sendo o ensaio padrão o que mais se aproximou deste resultado.

Para valores de AT sabe-se que com a maturação o decréscimo deste é eminente e o acúmulo de açúcares aumenta, contudo o que se apresenta é um valor elevado já neste estágio para os sólidos solúveis para o tratamento 5. A análise de regressão mesmo não significativa apresenta uma curva de dose resposta acentuada conforme a adição de cálcio além do recomendado.

5 CONCLUSÕES

Os tratamentos com teor de Ca menor do que o recomendado (6mmol L^{-1}) apresentaram aumento significativo na incidência de podridão apical. Teores mais elevados que o recomendado não apresentaram incremento na proteção contra a disfunção.

Os teores de cálcio no tecido foliar não apresentaram diferença estatística significativa, mantendo-se constantes em todos os tratamentos, evidenciando a maior demanda deste nutriente pelos frutos em formação.

O cálcio não influencia significativamente nas características avaliadas de peso, número de frutos e diâmetro.

6 REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J. L.; JÄNISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; DAL PICIO, M.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. **Ciência Rural**. vol.40, n.2, p. 237-242, 2010.

ARRUDA JÚNIOR, S. J.; BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P.; RESENDE, L. V. Podridão apical e produtividade do tomateiro em função dos teores de cálcio e amônio - **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 20-26, 2011

BENOIT, F. Pratical guide for simple soilles culture. **Tedimiques**, Bélgica, 1997. 859.

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

CASTELLANE, P. C. D., Podridão apical em frutos de tomateiro. Jaboticabal: **FUNEP**, 1988. 39 p.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. - Lavras: UFLA / FAEPE, p.102, 2005.

FAQUIN V; FURTINI NETO A. E.; VILELA L. A. A. 1996. Produção de alface em hidroponia. Lavras: **UFLA**. 50p.

FERNANDES, A.A.; MARTINEZ, H.E.P.; FONTES, P.C.R. Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 564-570, 2002.

FONTES, P. C. R. Podridão apical do tomate, queima dos bordos das folhas em alface e depressão amarga dos frutos em maca: deficiência de cálcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 145, 2003.

GENUNCIO, G. C.; SILVA, R. A. C.; SÁ, N. M.; ZONTA, E.; ARAÚJO, A. P. Produção de cultivares de tomateiro em hidroponia e fertirrigação sob razões de nitrogênio e potássio. **Horticultura Brasileira** 28: n. 4, v. 28 p.446-452, 2010.

HAAG, H. P.; DECHEN, A. R.; CARMELLO, Q. Q. C.; MONTEIRO, F. A. Princípios de nutrição mineral: aspectos gerais. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS. Anais. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato**. p. 51-73. 1993.

HOBSON, G. E.; GRIERSON, D. Tomato. In: SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G. A. (ed) **Biochemistry of fruit ripening**. Londres: Chapman & Hall, Cap. 14, p.405-442,1993

LOOS, R. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; PICANÇO, M. C. Identificação e quantificação dos componentes de perdas de produção em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.281-286, 2008.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agr. Ceres. 631 p. 2006.

MALHEIROS, S. M. M.; SILVA, Ê. F. DE F.; MEDEIROS, P. R. F. DE, PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SANTOS, A. N. Cultivo hidropônico de tomate cereja utilizando-se efluente tratado de uma indústria de sorvete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1085-1092, 2012.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agr. Ceres. 2006. 631 p. CASTELLANE, P.D. Podridão apical em frutos de tomateiro. **FUNEP**, Jaboticabal, 1988. 39p.

MAPA. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Circular técnica**, 2ª edição. Brasília, DF Dezembro, 2011.

MARTINEZ H. E. P. 2002. O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa. Viçosa: **UFV**. 61p.

MARTINEZ, H. E. P. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. In: **Encontro nacional sobre substratos para plantas**, 4, p 129-157. 2004 In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H.E.P.; PEDROSA, M.W.. Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos. Viçosa, MG: UFV, 434 p. 2004.

MARTINEZ, H. E. P.; BRACCINI, M. C. L., BRACCINI, A. L. Cultivo Hidropônico do Tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) **Revista Unimar** 19 (3): 721 -740 1997

MARTINEZ, H. E. P.; CLEMENTE, J. M. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa: UFV. 61p. 2002.

MORAES, C. A. G. **Hidroponia: Como cultivar tomates em sistema NFT**. Jundiaí: DISQ Editora. 143p. 1997.

SCHNITZLER, W.H. & MICHALSKY, F. Experience and problems of growing tomatoes in expanded clay aggregate. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, 8, 1992, Hunter's Rest, Proceedings. Wageningen: **International Society for Soilless Culture**, 1993. p. 361-373.

SOUZA NETO, O. N.; DIAS, N. S.; ATARASSI, R. T.; REBOUÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, A. M. Produção de alface hidropônica hidropônica e microclima de ambiente protegido sob malhas termo-refletores. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n.4, p.84-90, 2010.

TEIXEIRA, N. T. Hidroponia: Uma alternativa para pequenas áreas. **Livraria e Editora Agropecuária**. 1996.

VILAS BOAS, A. A. de C. Qualidade pós-colheita de frutos de tomateiro em função de fontes de cálcio. **Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras – UFLA**, 2014.