

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) EM FUNÇÃO DE DOSES DE
CÁLCIO EM SISTEMA SEMI HIDROPÔNICO**

MATTEUS DOS REIS VIEIRA

PETROLINA, PE

2020

MATTEUS DOS REIS VIEIRA

PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) EM FUNÇÃO DE DOSES DE CÁLCIO EM SISTEMA SEMI HIDROPÔNICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

PETROLINA, PE
2020

MATTEUS DOS REIS VIEIRA

**PRODUÇÃO DE PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) EM FUNÇÃO DE
DOSES DE CÁLCIO EM SISTEMA SEMI HIDROPÔNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao IF SERTÃO-PE Campus Petrolina Zona
Rural, exigido como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: ____ de _____ de ____.

Prof. Graciene Souza da Silva

Prof. Dr. Fábio Freire de Oliveira (IF SERTÃO-PE)

Prof. Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo (IF SERTÃO-PE).

RESUMO

A podridão apical é um distúrbio fisiológico que ocorre nos cultivos tradicionais de solanáceas devido a deficiência de Ca. Portanto, este distúrbio pode ser controlado com fornecimento de Ca em doses adequadas. Assim, objetivou-se avaliar a produtividade e qualidade de pimentão (*Capsicum annuum* L.), cultivado em vaso e sob diferentes níveis de cálcio no substrato a base de areia lavada, sendo o delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos com diferentes doses de cálcio, os quais foram definidos com base em um padrão comercial vendido para o controle de Podridão Apical (PA), sendo estes T1 (1/3Padrão), T2 (2/3Padrão), T3 (Padrão), T4 (4/3Padão) e T5 (5/3Padrão). Estes tratamentos eram aplicados a cada 3 dias via fertirrigação. O levantamento de dados iniciou-se a partir da primeira coleta de frutos, o qual avaliou-se a quantidade de frutos que apresentaram sintomas de podridão apical e a produção de pimentão de acordo com cada tratamento. A partir do tratamento T3 houve uma queda significativa na ocorrência de frutos com podridão apical, de forma que os tratamentos T4 e T5 zeraram a ocorrência desse distúrbio.

Palavras-chave: Podridão apical, substrato, cultivo em vaso, solução de calcio, híbrido itamara, cálcio.

A minha avó Albertina, aos meus pais Maria Madalena e José Avelar. A minha irmã Bruna, com todo o amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus que me deu força para realizar esse trabalho.

Ao meu orientador Cicero Antônio de Sousa Araújo pelo acolhimento, profissionalismo, conduta, apoio, confiança e amizade.

Aos meus colegas da turma Ag06 pela amizade, e aos demais colegas contribuintes.

Ao meu pai José Avelar Vieira e minha mãe Maria Madalena Dos Reis Vieira que sempre me incentivaram, ajudaram e acreditaram na realização dos meus sonhos.

A todos os meus amigos de longe, de perto, aos de longa data e as novas amizades, muito obrigado pelo carinho e incentivo que me ajudaram a concluir esta etapa e continuar a jornada.

Ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural pela oportunidade de realização da minha graduação ao Laboratório de Solos, pelas análises realizadas.

A banca examinadora pela disposição e empenho na avaliação do trabalho, certo de que as críticas e correções são necessárias para tornar meu trabalho melhor.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte da minha conclusão e que contribuíram para sua realização. Meu muito obrigado.

A todos, meus sinceros agradecimentos!

Ninguém vai bater mais forte do que a vida. Não importa como você bate e sim o quanto aguenta apanhar e continuar lutando; o quanto pode suportar e seguir em frente. É assim que se ganha.

(Sylvester Stallone)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Telado utilizado para o cultivo de pimentão Itamara, em vaso, no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.23	
Figura 2: Sistema de tutoramento de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.23	
Figura 3: Sistema de irrigação utilizado no cultivo do pimentão Itamara em vaso no Vale do São Francisco - Petrolina (PE), 2020.25	
Figura 4: Filtro de disco e manômetro (B) - Petrolina (PE), 2020.29	
Figura 5: Sistema de tutoramento com fitilho - Petrolina (PE), 2020.30	
Figura 6: Sintoma da deficiência de cálcio na cultura do pimentão - Petrolina (PE), 2020.32	
Figura 7: Gráfico da regressão linear da produção do pimentão Itamara em kg em função de diferentes doses de CaNO_3 – Petrolina (PE), 2020.34	
Figura 8: Número de ocorrência frutos com podridão apical no pimentão Itamara submetidos a diferentes doses de CaNO_3 – Petrolina (PE), 2020.35	
Figura 9: ponto de interceptação entre as funções de regressão de produção e número de ocorrência de fundo preto no pimentão Itamara submetidos a diferentes doses de CaNO_3 - Petrolina (PE), 2020.37	

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Doses de CaNO_3 em g por planta de acordo com o tratamento - Petrolina (PE), 2020.	24
Tabela 2: Cronograma de irrigação, distribuição de irrigação e tempo de irrigação de acordo com período de desenvolvimento do pimentão - Petrolina (PE), 2020.	24
Tabela 3: Quantidade de CaNO_3 e Ureia usados por tratamento de acordo com a fase de desenvolvimento do pimentão Itamara - Petrolina (PE), 2020.....	26
Tabela 4: Solução nutritiva de macronutrientes utilizada na fertirrigação de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.	27
Tabela 5: Solução nutritiva de micronutrientes utilizada na fertirrigação de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.	28
Tabela 6: Controle fitossanitário durante o ciclo da cultura do pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.	29
Tabela 7: Quadro da Análise de Variância (ANOVA) - Petrolina (PE), 2020. ..	34
Tabela 8: Produção em kg do Pimentão Itamara submetidos a diferentes níveis de CaNO_3 – Petrolina (PE), 2020.....	34

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 PRODUÇÃO DE PIMENTÃO NO BRASIL.....	13
2.2 CÁLCIO NA PLANTA.....	14
2.4 SUBSTRATOS EM CULTIVO SEMI-HIDROPÔNICO	16
2.4.1 TIPOS DE SUBSTRATOS	17
2.4.1.1 AREIA LAVADA.....	17
2.4.1.2 CASCA DE ARROZ CARBONIZADA	18
2.4.1.3 VERMICULITA.....	18
2.4.1.4 FIBRA DA CASCA DE COCO	18
2.5 CULTIVO EM VASOS E USO DE SUBSTRATOS.....	19
2.6 MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM VASO.....	19
3 OBJETIVO	21
3.1 GERAL.....	21
3.2 ESPECÍFICOS	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	22
4.2 SISTEMA DE CULTIVO.....	22
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	24
4.4 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO	24
4.5 PREPARO DAS SOLUÇÕES	25
4.5.1 PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA SEM CÁLCIO	25
4.5.1 PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA DE CÁLCIO.....	26
4.6 FERTIRRIGAÇÃO.....	27
4.7 CONTROLE FITOSSANITÁRIO	29
4.8 CAPINAS	30

4.9 CONDUÇÃO DAS PLANTAS.....	30
4.10 VÁRIAVEIS ANALISADAS.....	31
4.10.1 PRODUÇÃO POR TRATAMENTO.....	31
4.10.2 PRODUTIVIDADE TOTAL E COMERCIAL	31
4.10.3 SINTOMA DE FUNDO PRETO.....	31
4.11 ANÁLISE DE DADOS	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
7 REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O pimentão é uma das espécies do grupo das hortaliças mais difundidas e consumidas no Brasil na forma *in natura*, sendo considerada uma das dez espécies de maior importância econômica no mercado de hortaliças (SEDIYAMA *et al.*, 2014). De acordo com dados da FAO (2017), no Brasil, a área estimada de plantio foi de 19 mil hectares, com produção acima de 420 mil toneladas. A crescente demanda por pimentão no País favorece seu cultivo em casa de vegetação, em virtude de maior segurança na produção, redução de perdas, aumento do rendimento e da qualidade dos frutos.

O sistema de cultivo sem solo é aquele em que as plantas completam o seu ciclo vegetativo fora do solo, em recipientes, e suas necessidades hídricas e nutricionais são providas por meio de uma solução nutritiva. Esses sistemas de cultivo, normalmente são feitos em ambientes protegidos.

O cultivo em substratos com a utilização de fertirrigação promove o incremento de produtividade e da qualidade dos frutos produzidos, por fornecer às plantas quantidade de nutrientes em níveis adequados para cada estágio de desenvolvimento da cultura. Vale ressaltar que a condução das plantas se torna mais fácil no sistema de cultivo em vasos contendo substratos, pois as plantas desenvolvem seu sistema radicular normalmente, e assim ficam fixas, não sendo arrancadas por ocasião de ventanias, como pode ocorrer em cultivo hidropônico sem substrato (CHARLO *et al.*, 2009).

Outro fator importante que difere o cultivo do pimentão em vasos do sistema de hidroponia sem substrato, é a menor dependência de constantes irrigações, pois o substrato funciona como um reservatório de água e nutrientes às plantas, vantagem esta que não se observa no cultivo hidropônico (CHARLO *et al.*, 2009). É importante que o substrato funcione como um reservatório de

água e de nutriente, pois facilita com que a adubação seja mais eficiente fazendo com que a planta atinja os níveis adequados de cada nutriente.

Uma vez incorporado ao tecido celular, o cálcio é imóvel, daí a necessidade de suprimento constante para atender ao crescimento do fruto. O cálcio é importante na ativação enzimática, na regulação do movimento de água nas células, divisão celular, alongação celular, estabilidade das membranas e estabilidade da parede celular, desenvolvimento das raízes, germinação do tubo polínico (MALAVOLTA, 2006; BRACKMANN; RIBEIRO, 1992).

No pimentão, uns dos principais limitantes da produção e comercialização do pimentão é a deficiência do macronutriente cálcio. Essa deficiência é responsável por provocar um distúrbio, denominado fundo preto, o qual interfere na aparência externa do fruto, prejudicando sua comercialização.

Tendo em vista os problemas supracitados, este trabalho teve como objetivo encontrar doses de Ca que forneçam uma boa produção de pimentões aliada a uma baixa ocorrência do número de frutos com podridão apical.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO DE PIMENTÃO NO BRASIL

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) pertence à família das Solanáceas, e é cultivado em todo território nacional. É tipicamente de origem americana, ocorrendo formas silvestres desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile (SOUZA, 2017). Segundo Horticeres (2001) o pimentão irá se desenvolver melhor em solos bem arejados, profundos e com boa drenagem, tendo em consideração que esta é uma planta sensível à asfixia radicular. A temperatura ideal para germinação é em torno de 25 °C, para um desenvolvimento adequado entre 20 e 25 ° C, com umidade relativa do ar situada entre 50 e 70%.

Seus frutos são consumidos em estágios verdes ou maduros, ou, ainda, utilizados na indústria alimentícia ou na produção de pigmentos (SANTANA *et al.*, 2004); possuem elevados teores de vitaminas A, C e E, sais minerais, cálcio, sódio, fósforo e ferro. Possuem, ainda, cerca de 48 calorias por 100 g de produto; são utilizados na fabricação de corantes naturais, condimentos, conservas e molhos (PALANGANA *et al.*, 2012).

É uma excelente fonte de compostos bioativos (compostos que possuem ação metabólica ou fisiológica), como provitamina A (carotenóides), compostos fenólicos e potássio, que definem sua qualidade nutricional e capacidade antioxidante. Os frutos são ricos em licopeno, um antioxidante que apresenta características desejáveis na prevenção de cânceres e doenças cardiovasculares (BERNARDO, 2016).

É uma cultura que propicia retorno rápido dos investimentos, visto o curto período para o início da produção; por isto é largamente explorada por pequenos e médios horticultores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2011).

O pimentão é uma hortaliça cultivada e consumida em todo território brasileiro. De acordo com dados da FAO (2017) a área estimada de plantio foi de 19 mil hectares, com produção acima de 420 mil toneladas. Os principais Estados produtores de pimentão no Brasil são Minas Gerais, São Paulo, Ceará, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Pernambuco, os quais representam cerca de 87 % da produção nacional de pimentão no ano de 2017, (HORTIFRUTI, 2017). O pimentão é uma hortaliça que se adapta bem as condições da região Nordeste, sendo que os principais estados produtores de pimentão desta região são Pernambuco, Paraíba, Ceará e Bahia. No estado da Bahia o destaque vai para o polo de produção de olerícolas, como Chapada Diamantina, Irecê, Vitória da Conquista, Juazeiro e Jaguaquara (ROCHA, 2017). Para o Estado de Pernambuco de acordo com dados da CEASA-PE (2012) os principais municípios fornecedores de pimentão são os municípios de Camocim de São Félix, Bezerros, Gravatá, São Joaquim do Monte, Chã Grande, Sairé, João Alfredo, Brejo da Madre de Deus e Ibimirim.

Os dados de produção de pimentão em cultivo protegido e semi-hidropônico ainda são incipientes. Sendo um dos dados sobre o cultivo protegido fornecido pela EMBRAPA (2017), a qual salienta que o Distrito Federal (DF) está entre os maiores produtores de pimentão sob-cultivo protegido no Brasil. De acordo com os dados da EMATER (DF), a área plantada no ano de 2016 foi de 217 hectares e a produção chegou a 18 mil toneladas. Estes dados confirmam a importância do cultivo desta hortaliça na região, o qual pelo método de cultivo protegido elevaram a produtividade da cultura, além do significado social tendo em vista que nesta região o pimentão é cultivado em pequenas propriedades com emprego de mão de obra familiar (ALENCAR, 2017).

2.2 CÁLCIO NA PLANTA

O cálcio é absorvido na forma de cátion divalente (Ca^{2+}), sendo transportado até as radículas radiculares por fluxo de massa. O fato deste nutriente ser absorvido apenas pelas radículas radiculares diminuem sua taxa de absorção pela planta. Um dado que comprova isto é que a concentração de Ca

no solo é cerca de 10 vezes maior que a concentração de K no solo, no entanto, a taxa de absorção de Ca é bem menor, isto por este elemento não ser absorvido por raízes que possuam parede celular da endoderme suberizada, (FAQUIN, 2005).

Uma vez absorvido nas radículas radiculares o Ca é transportado das raízes até a parte aérea unidirecionalmente, via corrente transpiratória. De forma que, este movimento ascendente ocorre muito mais devido as trocas existentes nos vasos condutores do xilema, mais do que pelo fluxo de massa. Em situações em que a baixa concentração de cálcio no xilema aliada com uma baixa taxa de transpiração do fruto, ocorre uma competição pelo cálcio entre as folhas e os frutos. Como as folhas tem uma maior taxa de transpiração a concentração de cálcio nas folhas em algumas situações chega a ser cerca de 100 vezes maior que nos frutos, (BRACKMANN; RIBEIRO, 1992). O resultado desta baixa quantidade de Ca que chega aos frutos é o aparecimento de sintomas de deficiência.

Segundo Klaus (2017), até 90% do Ca da planta está localizado na lamela média da parede celular, onde atua como cimento que une as células, formando uma barreira física contra ataques de patógenos. Nos frutos o Ca exerce funções importantes, dando a estes qualidade e firmeza, o qual proporciona uma melhor condição para armazenamento. Com isso, se houver deficiência de Ca nos frutos haverá desintegração das células, fazendo com que apareça sintomas de distúrbio fisiológicos. Um exemplo é a podridão apical que é mais pronunciada sob condições de estresse hídrico, alta salinidade e desequilíbrio por excesso de amônio na solução.

A maior parte do cálcio da planta encontra-se na parede celular, isto devido o cálcio formar pectatos de cálcio através da ligação desse íon com os grupos carboxílicos ($R-COO^-$) dos ácidos poligalacturônicos presentes na pectina. Além disso, o ácido poligalacturônico é degradado devido a ação da enzima poligalacturonase, esta degradação é inibida devido à alta concentração de Ca o que acaba reforçando a parede celular. O complexo cálcio-pectina atua como um cimento dando firmeza ao tecido (YAMAMOTO *et al.*, 2011). As pontes de cálcio existentes entre os ácidos pécicos ou entre estes e outros polissacarídeos são responsáveis por dar uma maior resistência a ação

de enzimas pectolíticas produzidas pelo fruto, diminuindo assim o amaciamento do mesmo, bem como a ação das enzimas produzidas por patógenos que causam a deterioração (MOTA *et al.*, 2002).

O cálcio exerce efeitos limitantes ao crescimento, desenvolvimento e qualidade da produção das plantas. A carência do elemento atrasa o amadurecimento, antecipa a senescência e a abscisão foliar e de frutos. Além disso, promove melhoria na qualidade dos frutos e hortaliças, altera a resposta geotrópica, movimentos citoplasmáticos e o aumento do volume celular; uma desordem fisiológica como podridão apical ou fundo preto no tomateiro e pimentão é causada pela deficiência de cálcio. Por outro lado, olerícolas e frutíferas adequadamente equilibradas em cálcio produzem frutos de melhor qualidade (ALVES,2006).

Os sintomas característicos do fundo preto é a presença de uma lesão bronzeada clara e flácida na extremidade do fruto, o qual se transforma em uma necrose deprimida, de coloração marrom escuro. Com o passar do tempo a lesão vai aumentando e torna-se mais afundada, e é frequentemente acompanhada por uma podridão seca. A região lesionada está mais susceptível ao desenvolvimento de fungos na superfície da lesão. Usualmente, os frutos que estão na metade do desenvolvimento são os primeiros a mostrar sintomas. Os frutos que apresentam este distúrbio amadurecem precocemente e não são comercializados, (PANCOTTO, 2018).

Com base no exposto, devido à baixa mobilidade deste nutriente no floema o cálcio é suprido aos frutos em sua maior parte via correntes transpiratória, portanto, caso o fruto apresente baixas taxas de transpiração eles não receberam quantidades adequadas de cálcio fazendo aparecer sintomas como a podridão apical, entre outros distúrbios fisiológicos.

2.4 SUBSTRATOS EM CULTIVO SEMI-HIDROPÔNICO

O sistema hidropônico conduzido em substrato é conhecido no país como semi-hidropônico. O sistema de cultivo semi-hidropônico é realizado em estufa, sendo o cultivo feito em substratos com a utilização da fertirrigação o qual

promove incrementos na produtividade e qualidade dos frutos, tendo em vista que neste sistema de cultivo são fornecidas quantidades de nutrientes de acordo com cada fase fenológica da planta. Este sistema de cultivo em vasos com substrato apresenta vantagem ao sistema hidropônico, como uma menor dependência de constantes irrigações, haja vista que o substrato funciona como um reservatório de água e nutrientes as plantas. Além do substrato também garantir um normal desenvolvimento do sistema radicular, dando a planta uma maior fixação, não sendo arrancadas por ocasião de ventanias, (CHARLO *et al.*, 2009).

No sistema semi-hidropônico, os principais substratos utilizados são a areia lavada, a casca de arroz carbonizada, a fibra de coco, entre outros, sendo priorizada a utilização dos substratos obtidos a partir de subprodutos que mitiguem impactos ambientais e que possam ser facilmente encontrados nos ambientes de produção, desde que ofereçam ótimas condições de emergência e vigor (SANTOS JÚNIOR, 2013).

O substrato é um meio de suporte para as plantas (MARTINEZ & FILHO, 2006). Os substratos devem ser disponibilizados para as plantas em quantidades e proporções adequadas para cada cultura (MARTINEZ, 2005).

Dentre as propriedades físicas utilizadas para caracterizar um substrato merecem destaque a densidade e a relação entre a fração sólida e o espaço poroso. As características do espaço poroso, por sua vez, determinam o espaço de aeração e a capacidade de retenção de água pelo substrato. Uma vez que o substrato esteja no recipiente, e a planta esteja crescendo, é praticamente impossível modificar suas características físicas básicas, enquanto que as características químicas dos substratos podem ser modificadas mediante técnicas de cultivo adequadas (SOUSA, 2019).

2.4.1 TIPOS DE SUBSTRATOS

2.4.1.1 AREIA LAVADA

A areia é um substrato de fácil manejo devido sua baixa Capacidade de Troca de Cátions (CTC). Esta é bastante utilizado na formulação de substratos, pois aumenta a capacidade de drenagem do mesmo. No entanto, o manejo desse substrato pode ser dificultado em consequência do peso excessivo, especialmente quando úmida (FERNANDES; CORÁ; BRAZ; 2006).

2.4.1.2 CASCA DE ARROZ CARBONIZADA

A casca de arroz é um subproduto obtido da casca do arroz queimada, tendo baixo custo, boa retenção de água e nutrientes para a planta, além de espaço poroso garantindo a este substrato uma boa drenagem e desenvolvimento radicular, (NETTO, 2017).

2.4.1.3 VERMICULITA

A vermiculita é compreendida como um argilomineral 2:1, sendo um dos substratos mais utilizados para o emprego em hidroponia, pela sua característica de expansão, a qual pode reter maior quantidade de água para disponibilizar às plantas (MARTINEZ, 2005).

2.4.1.4 FIBRA DA CASCA DE COCO

A utilização da fibra da casca de coco é um dos substratos mais utilizado, por ter como características a baixa retenção de água, sendo seu principal objetivo apenas a sustentação da planta, alta porosidade, permitindo que a raiz possa ter espaço para se desenvolver, além de ter baixa densidade (GONÇALVES et. al., 2016).

Antes de ser utilizada a fibra da casca de coco deve permanecer imersa por doze horas em água, antes da sua utilização, para que ocorra a eliminação do cloreto de potássio, do cloreto de sódio e do tanino (MARTINEZ, 2005).

Posteriormente, a mesma deve ser previamente enriquecida com os nutrientes utilizados para a cultura, (CORRIJO *et al.*, 2004).

2.5 CULTIVO EM VASOS E USO DE SUBSTRATOS

A baixa ocorrência de chuvas, adubação mineral em excesso, manejo inadequado da irrigação por gotejamento e o uso contínuo do solo, são fatores ligados ao processo de salinização em áreas produtivas. Em ambientes protegidos, tem-se utilizado como medida preventiva o cultivo em substratos, o qual além de evitar a degradação do solo, contribui para incrementos de produtividade e qualidade de frutos (SOUZA, 2017).

O sistema de cultivo em recipiente com substrato limita o espaço disponível para o desenvolvimento do sistema radicular, o que implica no fornecimento de nutrientes de forma precisa (LUDWIG *et al.*, 2013). Embora o uso de substratos possa proporcionar maior eficiência dos fatores de produção quando comparado ao cultivo em solo, o seu sucesso está condicionado à otimização do manejo da irrigação e nutrição (MAROUELLI; CORRIJO; ZOLNIER, 2005).

2.6 MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM VASO

O uso racional da água nos sistemas agrícolas é de extrema importância, em virtude dos benefícios ambientais e econômicos. A água é um elemento preponderante para o incremento na produção agrícola, o que exige o conhecimento sobre o crescimento e rendimento das culturas quando submetidas a diferentes condições (ARAGÃO *et al.*, 2012).

A utilização de fertirrigação no cultivo em substratos fornece às plantas quantidades de nutrientes adequadas para cada estágio de desenvolvimento da cultura, o que promove incrementos em produtividade e melhor qualidade dos frutos produzidos. Por necessitar de irrigações e fertilizações frequentes, faz-se necessário o conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos,

por serem fatores determinantes no manejo e controle da qualidade dos cultivos (MELO, 2011).

No cultivo protegido de pimentão no Brasil, o uso da irrigação por gotejamento associada à fertirrigação é bastante frequente, sendo seu uso de grande importância principalmente quando se utilizam substratos especiais, como a fibra de coco. Além disso, esse tipo de sistema favorece a automação e confere maior produtividade. A produção de pimentão em vaso é recente, apresentando poucos estudos que forneçam recomendações técnicas adequadas (SOUZA, 2017).

3 OBJETIVO

3.1 GERAL

Avaliar a resposta do pimentão a diferentes doses de Ca em cultivo semi-hidropônico com areia lavada.

3.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Definir dose adequada de cálcio para a produção semi-hidropônica de pimentão em substrato de areia lavada;
- ✓ Avaliar o sistema de cultivo semi-hidropônico, para produção de pimentão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural, localizado no município de Petrolina – PE. O clima da região é classificado de acordo com Köppen como tipo BSw^h, semiárido e muito seco, com temperaturas médias mensais máximas e mínimas de 34,0 °C e 22,1 °C, respectivamente, e precipitação média anual de 549 mm/ano (TEIXEIRA, 2010).

4.2 SISTEMA DE CULTIVO

Este experimento foi conduzido utilizando-se o sistema de cultivo semi-hidropônico sob estufa coberta por um telado com as seguintes dimensões: 40 m de comprimento, 15 de largura e 2,5 m de pé direito. Como cobertura foi utilizada tela sombrite (50% de sombreamento), com o objetivo de diminuir a temperatura interna a partir da redução dos raios solares incidentes (figura 1). Para condução do estudo foi utilizado o pimentão híbrido Itamara. As mudas de pimentão foram adquiridas do viveiro da Vale Agro, com 30 dias de germinadas, com 6 a 8 folhas definitivas e 12 cm de altura. Posteriormente, elas foram transplantadas para vasos com areia lavada, dispostos em fileiras duplas, com espaçamento de 1,10 m de uma fileira dupla a outra, 0,3 m entre fileiras e 0,3 m entre plantas/vaso na fileira.



Figura 1: Telado utilizado para o cultivo de pimentão Itamara, em vaso, no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

O sistema de tutoramento das plantas foi em espaldeira vertical com dois fitilhos dispostos na horizontal, espaçados os quatro primeiros a cada 30 cm e o último à 40 cm. Os fitilhos foram sustentados por estacas de eucalipto de dois metros de altura, a partir da superfície do solo, e diâmetro de sete centímetros, sendo cada linha de cultivo composta por duas estacas (Figura 2).



Figura 2: Sistema de tutoramento de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos, sendo estes definidos com base em uma dose padrão, o qual é o tratamento testemunho. Posteriormente foram feitas duas concentrações acima da padrão e duas abaixo, de forma que os tratamentos correspondam a T1 (1/3 Padrão), T2 (2/3 Padrão), T3 (Padrão), T4 (4/3 Padrão) e T5 (5/3 Padrão) com sete repetições cada, totalizando 35 parcelas, sendo cada parcela composta por quatro plantas. Os níveis de nitrogênio foram corrigidos de acordo com o nível de cálcio de cada tratamento nas duas situações para que todos recebessem a mesma quantidade de nitrogênio. Na tabela 1 temos a distribuição de nitrato de cálcio em gramas por planta de acordo com o tratamento.

Tabela 1: Doses de CaNO_3 em g por planta de acordo com o tratamento - Petrolina (PE), 2020.

Tratamentos				
T1	T2	T3 (padrão)	T4	T5
g/planta de CaNO_3				
2,8	5,7	8,6	11,5	14,4

4.4 SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O método de irrigação adotado foi o localizado, do tipo gotejamento, com a utilização de emissores com vazão de 4L/h, sendo colocado um emissor por vaso. A irrigação foi realizada duas vezes por dia definindo-se lâminas de irrigação e tempo de irrigação por período de acordo com a exigência da planta (tabela 2).

Tabela 2: Cronograma de irrigação, distribuição de irrigação e tempo de irrigação de acordo com período de desenvolvimento do pimentão - Petrolina (PE), 2020.

Dias após transplante	Pulsos	Tempo de duração (min)	mL.vaso ⁻¹ .dia ⁻¹
Até 15	2	6	800
15 - 45	3	8	1600
45 - 75	3	10	2000
75 - 130	3	10	2000

A aplicação dos fertilizantes foi feita junto a água da irrigação (fertirrigação), de forma que esta era realizada a cada três dias. A partir disso, foram determinados volumes semanais da solução nutritiva aplicado na fertirrigação. Para tal, foi realizada a aplicação da solução nutritiva até atingir a capacidade de vaso e iniciar a lixiviação, a irrigação, imediatamente, era cessada, e o volume de água gasto era admitido como o volume a ser aplicado durante aquela semana, de maneira a promover a drenagem mínima dos vasos e garantir a uniformidade na distribuição de água no substrato (figura 3).



Figura 3: Sistema de irrigação utilizado no cultivo do pimentão Itamara em vaso no Vale do São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

4.5 PREPARO DAS SOLUÇÕES

4.5.1 PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA SEM CÁLCIO

A solução nutritiva geral contendo macro e micronutrientes exceto o Ca foi a mesma para todos os tratamentos. Os nutrientes foram pesados em balança analítica (precisão 0,0001 g) e dissolvidos diretamente em um béquer de um litro e em seguida transferidos para um tambor de armazenamento de 20 L, na qual ficava armazenada.

A solução concentrada contendo os micronutrientes era preparada anteriormente. Para preparo desta solução, as fontes de nutrientes utilizadas eram pesadas em suas respectivas quantidades (tabela 5) e diluído um por vez em um béquer de um litro com auxílio de um bastão agitador, em seguida era adicionada ao tambor de armazenamento. O preparo da solução com as macronutrientes (tabela 4) era feito posteriormente da mesma forma descrita anteriormente para micronutrientes. Com isso, no tambor de armazenamento ficava a solução com macronutrientes e micronutrientes.

4.5.1 PREPARO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA DE CALCIO

Para o preparo das soluções de cálcio primeiramente foi pesado o CaNO_3 nas quantidades requeridas para cada tratamento, em seguida também pesou-se doses de ureia que servem para corrigir a quantidade de nitrogênio (tabela 3), fazendo com que todos os tratamentos recebessem a mesma quantidade deste nutriente. Logo após pesados, estes eram dissolvidos diretamente em um béquer de um litro e em seguida transferidos para um tambor de armazenamento de 5 L, no qual ficava armazenada.

Tabela 3: Quantidade de CaNO_3 e Ureia usados por tratamento de acordo com a fase de desenvolvimento do pimentão Itamara - Petrolina (PE), 2020.

Data	Dias após o plantio	Período	T1 = 1/3Ca	
			CaNO ₃	Uréia
			----- kg -----	
30/12/18 a 03/02/19	1 a 35	35	0,00066	0,00163
04/02/19 a 18/02/19	36 a 55	20	0,00288	0,00715
19/02 a 05/03/19	56 a 70	15	0,00647	0,01610
06/03 a 20/03/19	71 a 85	15	0,00628	0,01563
21/03 a 04/04/19	86 a 100	15	0,01809	0,04503
05/04 a 24/04/19	101 a 120	20	0,01000	0,02489
25/04 a 14/05/19	121 a 140	20	0,01250	0,03111

15/05 a 24/06/19	141 a 180	40	0,03000	0,07466
<hr/>				
Total Fertilizante kg/30planta	-	-	0,0869	0,2162

Continua...

T2 = 2/3Ca		T3 = 1Ca		T4 = 4/3Ca		T5 = 5/3Ca
CaNO ₃	Uréia	CaNO ₃	Uréia	CaNO ₃	Uréia	CaNO ₃
----- kg -----						
0,00131	0,00122	0,00197	0,00082	0,00262	0,00041	0,00328
0,00575	0,00537	0,00863	0,00358	0,01150	0,00179	0,01437
0,01294	0,01207	0,01941	0,00805	0,02587	0,00402	0,03234
0,01256	0,01172	0,01884	0,00782	0,02512	0,00391	0,03140
0,03619	0,03377	0,05428	0,02251	0,07237	0,01126	0,09047
0,02000	0,01866	0,03000	0,01244	0,04000	0,00622	0,05000
0,02500	0,02333	0,03750	0,01555	0,05000	0,00778	0,06250
0,06000	0,05599	0,09000	0,03733	0,12000	0,01866	0,14999
0,1738	0,1622	0,26063	0,10810	0,34749	0,05405	0,43436

4.6 FERTIRRIGAÇÃO

Para a aplicação da solução nutritiva e as doses de CaNO₃, utilizou-se um sistema de aplicação com o uso de pulmões (fertirrigação), onde as quantidades e fontes de macronutrientes e micronutrientes estão nas tabelas 4 e 5, respectivamente, eram adicionadas ao pulmão, e o tempo de aplicação era determinado de acordo com a irrigação, que era programado para pulsos diários de acordo com a tabela 2.

Tabela 4: Solução nutritiva de macronutrientes utilizada na fertirrigação de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

Macronutrientes			Fertilizantes				
Data	Dias após o plantio	Período	Uréia	MAP	KCl	CaNO ₃	MgSO ₄
kg/30 plantas/período							
30/12/18 a 03/02/19	1 a 35	35	0,000802	0,000252	0,00175	0,001969	0,005526
04/02/19 a 18/02/19	36 a 55	20	0,002958	0,000721	0,00975	0,008625	0,011053
19/02 a 05/03/19	56 a 70	15	0,008031	0,002596	0,021	0,019406	0,029605
06/03 a 20/03/19	71 a 85	15	0,010219	0,00238	0,024375	0,018844	0,041447

21/03 a 04/04/19	86 a 100	15	0,014781	0,008329	0,045	0,054281	0,062171
05/04 a 24/04/19	101 a 120	20	0,0355	0,008654	0,06875	0,03	0,059211
25/04 a 14/05/19	121 a 140	20	0,05	0,015865	0,060625	0,0375	0,056842
15/05 a 24/06/19	141 a 180	40	0,036667	0,025962	0,09	0,09	0,142105
Total Fertilizante kg/30planta			0,158958	0,06476	0,32125	0,260625	0,407961
Total Fertilizante kg/ha			423,8889	172,6923	856,6667	695	1087,895

Tabela 5: Solução nutritiva de micronutrientes utilizada na fertirrigação de pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

Micronutrientes	Dias após o plantio	Fertilizantes					
		Sulf Zn (g)	Sulf Mn	Sulf Cu	Ac. Bórico	NaMoO4	Fe2SO4
Data		g/30planta/período					
30/12/18 a 03/02/19	1 a 35	0,012076	0,012684	0,001835	0,019476	0,00127	0,11676
04/02/19 a 18/02/19	36 a 55	0,048305	0,050737	0,00734	0,077906	0,005081	0,46704
19/02 a 05/03/19	56 a 70	0,120073	0,126117	0,018246	0,193652	0,012629	1,160928
06/03 a 20/03/19	71 a 85	0,136634	0,143512	0,020763	0,220362	0,014371	1,321056
21/03 a 04/04/19	86 a 100	0,272233	0,285937	0,041368	0,439055	0,028634	2,632104
05/04 a 24/04/19	101 a 120	0,376779	0,395746	0,057254	0,607665	0,03963	3,642912
25/04 a 14/05/19	121 a 140	0,517554	0,543607	0,078646	0,834705	0,054437	5,004
15/05 a 24/06/19	141 a 180	0,552058	0,579848	0,083889	0,890352	0,058066	5,3376
Total Fertilizante kg/30 plantas		2,035712	2,138188	0,309341	3,283173	0,214117	19,6824
Total Fertilizante kg/há		5428,566	5701,836	824,9097	8755,128	570,9784	52486,4

A aplicação da solução nutritiva base foi realizada por meio do sistema de gotejamento, com uma vazão de 4 L/h para cada planta. Para garantir a eficiência do sistema, instalou-se um filtro de disco (figura 4) antes da área do experimento e um manômetro, onde se ajustava a pressão ideal de trabalho dos gotejadores.



Figura 4: Filtro de disco e manômetro (B) - Petrolina (PE), 2020.

4.7 CONTROLE FITOSSANITÁRIO

No manejo fitossanitário foram utilizadas diferentes técnicas de controle, sendo: controle genético, com o uso do híbrido Itamara, o qual apresenta resistência: PVY:0,1,1-2 / PepMov / PepYMV; controle cultural, com a eliminação de plantas daninhas hospedeiras de insetos-pragas e fitopatógenos presentes no entorno do ambiente; controle mecânico, no qual se efetuou a remoção de folhas que apresentaram estruturas de fitopatógenos; e por fim, o controle químico mediante a constatação visual do agente, inseto ou patógeno. A tabela 6 apresenta os produtos aplicados no controle fitossanitário durante todo o ciclo da cultura e seus respectivos alvos.

Tabela 6: Controle fitossanitário durante o ciclo da cultura do pimentão Itamara cultivado em vaso no Vale do Submédio São Francisco - Petrolina (PE), 2020.

Nome Comercial	Princípio Ativo	Alvo
PROVADO	Imidacloprido 200 g/L	Trips e mosca branca
ENGEO PLENO	Tiametoxam e Lambda-Cialotrina	Trips e mosca branca
RUMO WG	Indoxacarbe	Lagartas

4.8 CAPINAS

O manejo das plantas invasoras foi realizado de forma mecânica, retirando-se com a mão as plantas invasoras que nasciam nos vasos. Já as plantas invasoras que nasciam no solo do viveiro foram controladas com o auxílio de uma roçadeira costal, essa prática foi feita em média a cada vinte dias, eliminando todas as plantas invasoras presentes no local do experimento.

4.9 CONDUÇÃO DAS PLANTAS

A cultura do pimentão apresenta como característica a emissão de uma flor à cada bifurcação. As plantas foram conduzidas sem podas, o sistema de tutoramento em espaldeira simples constitui-se de um mourão colocado nas extremidades de cada bancada, de maneira a estarem alinhados com a fileira de plantas. À cerca de 1 m acima da bancada, dois fitilhos foram colocados para sustentar as plantas na altura da primeira bifurcação, pois estas podem tombar com o peso dos primeiros frutos. Os quatros primeiros fitilhos foram espaçados a cada 30 cm e o último à 40 cm. Esse primeiro fitilho é preso nos mourões. No sistema de tutoramento em espaldeira simples fitilhos de plástico, devem ser colocados para servir de suporte para as plantas (figura 5).



Figura 5: Sistema de tutoramento com fitilho - Petrolina (PE), 2020.

4.10 VÁRIAVEIS ANALISADAS

4.10.1 PRODUÇÃO POR TRATAMENTO

No total foram realizadas quatro colheitas, nos dias 25 de abril, 13 de maio, 8 de junho e 10 de julho de 2019. Os frutos no final de cada colheita, foram devidamente pesados em balança de precisão de forma individualizada, de cada bloco separado, obtendo-se assim, o peso respectivo de cada fruto e a partir do somatório destes, pôde-se obter a produção total por tratamento.

4.10.2 PRODUTIVIDADE TOTAL E COMERCIAL

Levando-se em consideração o espaçamento em fileira dupla utilizado para disposição dos vasos no ambiente protegido, pôde-se obter a produtividade total e comercial em tonelada por hectare. Para estimativa da produtividade comercial desconsiderou-se os frutos que apresentaram defeitos graves de acordo com as normas de classificação de frutos de pimentão (SÃO PAULO, 2009).

4.10.3 SINTOMA DE FUNDO PRETO

A contagem do número de frutos com podridão apical (figura 6) foi feita nas mesmas datas de colheita citadas acima. Da qual, contou-se o número de frutos com podridão apical por planta, somando a quantidade de cada planta no final foi obtido a quantidade de podridão apical total por tratamento. Após a contagem os frutos eram logo em seguida descartados.



Figura 6: Sintoma da deficiência de cálcio na cultura do pimentão - Petrolina (PE), 2020.

4.11 ANÁLISE DE DADOS

Para os dados de produção, utilizou-se a ANOVA para teste de variância, já para a comparação de médias foi utilizado teste de Tukey a 5 % de probabilidade, e posteriormente também foi feita uma análise de regressão linear simples sem intercepto dos dados de produção. Por fim, as funções dos gráficos de regressão de produção e de número de frutos com podridão apical foram igualadas, para encontrar o local de interceptação entre estes, o qual correspondente ao ponto de equilíbrio entre a dose de cálcio que garanta um bom controle do Número de Podridão Apical (NPA) aliado com uma produção satisfatória. Todas estas análises citadas anteriormente foram feitas no software estatístico R.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de Ca influenciaram a produção de pimentão a $p < 0,05$ pelo teste F (tabela 7). Com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, foi possível observar que o tratamento T5 diferiu do tratamento T1, no entanto o T5 (14,4 g/planta de CaNO_3) não diferiu estaticamente dos tratamentos T2, T3 e T4 (tabela 8). Verifica-se na figura 7 um incremento linear da produção de pimentão em função do aumento da dose de Ca aplicado na solução nutritiva. A produtividade desse experimento variou de 23.209 kg/ha a 32.619 kg/ha, o que não condiz com a produtividade encontrada Souza (2017), o qual fez estudo de produção de pimentão amarelo híbrido Eppo cultivado em vasos utilizando um substrato de orgânico de pó de coco. O estudo foi realizado em Petrolina-PE, nele, ela conseguiu alcançar uma maior produtividade de aproximadamente 52 kg/ha e a menor de aproximadamente 39 kg/ha. Um dos fatos dessa diferença de produtividade pode ser devido o estudo de Souza ter sido realizado em vasos como substrato o pó de coco, já neste presente trabalho o substrato escolhido foi a areia lavada.

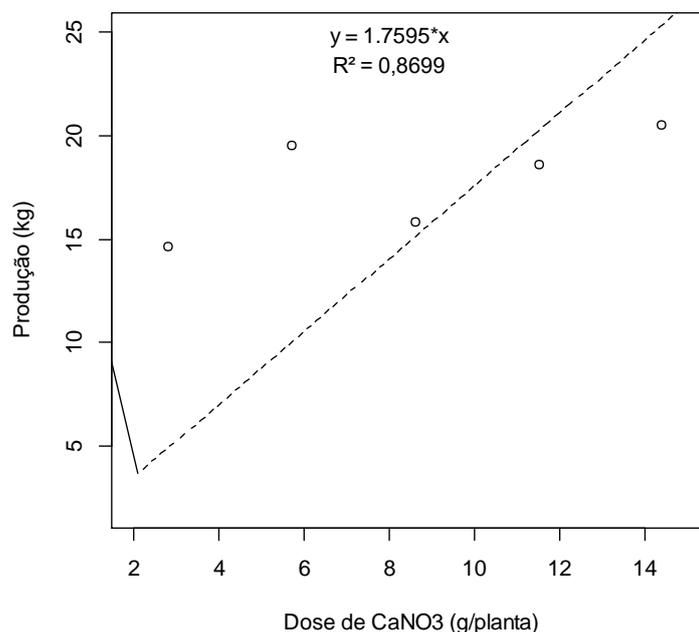


Figura 7: Gráfico da regressão linear da produção do pimentão Itamara em kg em função de diferentes doses de CaNO₃ – Petrolina (PE), 2020.

Tabela 7: Quadro da Análise de Variância (ANOVA) - Petrolina (PE), 2020.

-	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc	CV
Tratamento	4	3,5896	0,89739	3,8236	0,01256	19,02%
Resíduo	30	7,0408	0,23469			
Total	34	10,6304				

Tabela 8: Produção em kg do Pimentão Itamara submetidos a diferentes níveis de CaNO₃ – Petrolina (PE), 2020.

Variável	Tratamentos					CV(%)
	T1 (1/3Padrão)	T2 (2/3Padrão)	T3 (Padrão)	T4 (4/3Padrão)	T5 (5/3Padrão)	
Produção(kg)	14,622b	19,525ab	15,847ab	18,625ab	20,55a	19,02%

Letras iguais indicam igualdade estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O número de fruto com podridão apical decresceu de forma quadrática com o aumento da dose de CaNO₃, a $p < 0,05$ (Figura 8). Verificou-se menor ocorrência de fundo preto quando foi fornecida doses acima ou igual a 8,6 g/planta de CaNO₃. Plese *et al.* (1998) em um trabalho a qual testavam o efeito de aplicações de boro e de cálcio na produção e ocorrência de podridão apical

em tomate cultivado em estufa conseguiram encontrar resultados satisfatórios diminuindo a ocorrência de podridão apical para 4,8% dos frutos com aplicações foliares de 0,6% de CaCl_2 semanalmente, e uma redução para 3,6 % de frutos com podridão apical quando tratado com 1 g de Boro por cova e 0,6 % de CaCl_2 aplicado quinzenalmente. Paixão (2016) realizou um estudo sobre a ação da pectina metil esterase e cloreto de cálcio no armazenamento e controle da podridão-mole, doença que causa danos ao fruto de pimentão na pós-colheita. Nesse estudo ela conseguiu verificar que a infusão a vácuo com cloreto de cálcio a 7% em pimentão cv. Yolo Wander ajuda a manter a firmeza e as características físico-químicas aceitáveis na pós-colheita. Isso, devido ao Ca formar pontes entre os ácidos pécticos e polissacarídios, reforçando a parede celular do fruto regulando o amolecimento do mesmo.

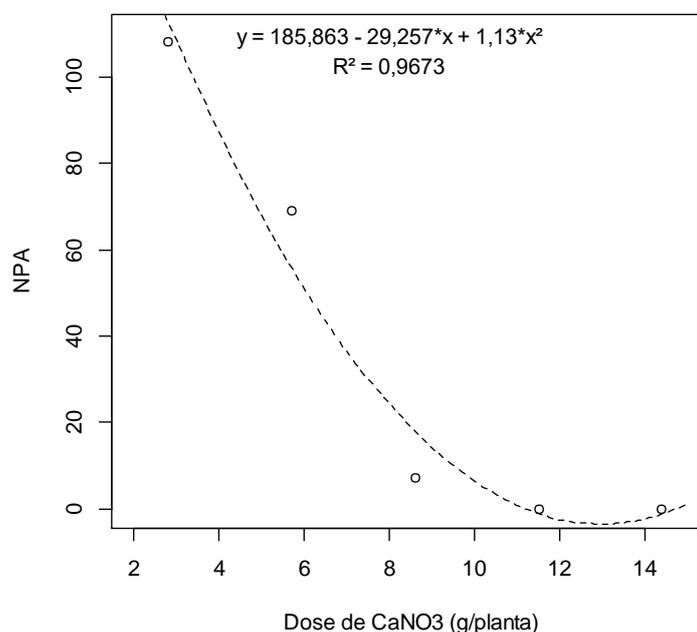


Figura 8: Número de ocorrência frutos com podridão apical no pimentão Itamara submetidos a diferentes doses de CaNO_3 – Petrolina (PE), 2020.

A ocorrência de deficiência de cálcio é justificada na literatura por diversos fatores, os quais podem ocorrer de forma isolada ou simultaneamente. Dentre eles pode citar: baixa umidade relativa do ar e fornecimento de amônio, elevadas taxas de transpiração da planta, tamanho e crescimento acelerado do fruto e

estresse hídrico e salino (SOUZA, 2017). O cálcio é imóvel no floema, devendo ser fornecido a planta principalmente via corrente transpiratória, ou seja, com a água absorvida no solo e transportada ascendentemente pelo xilema. No entanto, quando a concentração de Ca no xilema é baixa as folhas acabam concentrando quase todo o cálcio fazendo com que os frutos tenham deficiência deste nutriente. Neste experimento, a partir do tratamento T3 as quantidades de Ca no solo foram suficientes para manter uma boa concentração no xilema, com isso a competição da folha com o fruto pelo Ca diminui fazendo com que quantidades adequadas deste nutriente cheguem ao fruto via xilema (BRACKMANN; RIBEIRO, 1992; FAQUIN, 2005), no fruto ele exerce o papel de controle de permeabilidade de membrana e de dar estabilidade a parede celular, tornando o fruto mais resistente a podridão apical (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA, 2006; YAMAMOTO *et al.*, 2011), isso explica a diminuição da ocorrência deste distúrbio a partir do T3.

Em seguida na figura 9 estão as regressões de produção e do número de frutos com ocorrência de podridão apical. Após igualar as funções de regressão foi encontrado o valor de aproximadamente 8,84, o qual corresponde a dose de CaNO_3 por planta que irá proporcionar um bom equilíbrio entre o número de frutos com podridão apical, produção e custo. Pois, essa dose apresenta resultado tão satisfatório quanto as doses mais elevadas, no entanto é mais barato. Somado a estes fatores Arruda Junior *et al.* (2011), através do estudo produtividade e ocorrência e podridão apical no tomateiro submetidas a diferentes doses de cálcio e amônio, pode verificar que com o aumento da concentração de cálcio na solução nutritiva ocasionou uma redução na produtividade do tomateiro em termos de kg de fruto por planta. Este autor atribuiu isto ao aumento da Condutividade Elétrica (CE) da solução nutritiva provocada pelo aumento dos níveis de cálcio na solução. Com o aumento da CE da solução ocorre uma diminuição do potencial osmótico da mesma dificultando a absorção de nutrientes pelas raízes. Com base na tabela 1 nota-se que este ponto de equilíbrio (valor do intercepto entre as funções de NPA e produção) está bem próximo da concentração de 8,6 g/planta, o qual corresponde ao tratamento T3, portando este é o tratamento que vai atender de maneira satisfatória os requisitos de uma boa produção, baixa ocorrência de frutos com podridão apical.

Além de também ajudar na economia de gastos com adubos a base de cálcio para tratar o distúrbio, tendo em vista que no T3 tem uma concentração de Ca menor que os tratamentos T4 e T5 e apresenta resultados tão satisfatórios quanto estes tratamentos.

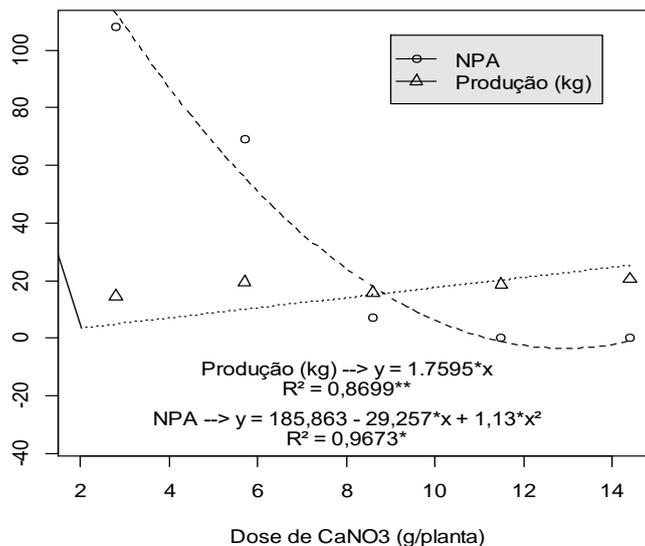


Figura 9: ponto de intercepção entre as funções de regressão de produção e número de ocorrência de fundo preto no pimentão Itamara submetidos a diferentes doses de CaNO_3 - Petrolina (PE), 2020.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível a elaboração do protocolo de produção semi-hidropônico de pimentão, e de acordo com o estudo realizado, definindo-se uma solução padrão para o cultivo de pimentão, como também aprimorar a técnica do cultivo semi-hidropônico.

Em vista dos argumentos apresentados, podemos concluir que o melhor tratamento foi o T3, o qual corresponde a 8,6 g/planta de CaNO_3 , sendo o tratamento que apresenta a dose de Ca que proporciona o equilíbrio entre boa redução do número de frutos com podridão apical e produção.

7 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S.; FRANÇA E SILVA, Ê. F.; SOUZA, A. E. R.; ROLIM, M. M. Lixiviação de potássio em um cultivo de pimentão sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 135-144, 2011.

ALENCAR, G. **Embrapa hortaliça lança portfólio Produção Integrada de Pimentão**. EMBRAPA, Brasília, 2017. Disponível em: <

ALVES, G. S. **Nutrição mineral e produção de pimentão (*Capsicum annum* L.) em resposta a diferentes biofertilizantes líquidos no solo**. 2006. 83 p. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Areia, 2006.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. FEITOSA, E. O. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, p. 207-216, 2012.

ARRUDA JUNIOR, 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, out.-dez., 2011.

BERNARDO, C. R. **Crescimento inicial de cultivares de pimentão sob estresse salino**. 2016. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Fortaleza.

BRACKMANN, A.; RIBEIRO, N. D. Desordens fisiológicas em macieira induzidas por deficiência de cálcio e seu controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 247-253, mai./ago., 1992. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84781992000200021>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; REIS, N. V. B.; SOUZA, R. B.; MAKISHIMA, N. Produtividade do tomateiro em diferentes substratos e modelos de casas de vegetação. **Hortic. bras.**, v. 22, n. 1, p. 5-9, jan./mar., 2004.

CEASA – **Centro de Abastecimento e Logística de Pernambuco**, 2012. Disponível em: <<http://www.ceasape.org.br/>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; FERNANDES, C.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 155-159, apr./jun., 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362009000200006>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

FAO. **Faostat** – Statistics Database. 2017 Disponível em <<http://www.fao.org/statistics/en/>>, Acesso: 17 jun. 2020.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ, L. T. Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja. **Hortic. bras.**, Vitória da Conquista, v. 24, n. 1, jan./mar., 2006.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C. Produção de morangos fora do solo. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Clima Temperado**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documentos 410. Pelotas, 2016.

HORTICERES, V. M. O cultivo do pimentão. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, n. 5, p. 23-25, dez./2000-jan./2001. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/revistas/427>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

HORTIFRUTI/CEPEA. **Principais características do pimentão no BR: produção se concentra em todos os estados do sudeste, além de CE e PE.** Revista HF Brasil, Piracicaba, 2017. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-principais-caracteristicas-do-pimentao-no-br.aspx#:~:text=Piracicaba%2C%2020%20%E2%80%93%20Os%20principais%20estados,seco%20e%20ameno%2C%20com%20irriga%C3%A7%C3%A3o.>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

KLAUS, B. **Cálcio nos solos e nas plantas.** In: Informações Agronômicas, nº 117 – março/2007, IPNI – International Plant Nutrition Institute, Piracicaba - SP, 2007. Disponível em: < [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/BFF0205A79B5901983257AA100617428/\\$FILE/Parte-Klaus.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/BFF0205A79B5901983257AA100617428/$FILE/Parte-Klaus.pdf)>. Acesso em: 08 jul. 2020.

LUDWIG, F. et al. Absorção de nutrientes em cultivares de gérbera cultivada em vaso. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 622-627, 2013.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição manual de plantas.** São Paulo: Agronômica Seres, 2006. 631 p.

MARQUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A.; ZOLNIER, S. Variabilidade espacial do sistema radicular do tomateiro e implicações no manejo da irrigação em cultivo sem solo com substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.57-60, jan.-mar. 2005.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** Londres: Academic Press. 1995. 889 p.

MARTINEZ, H. E. P. **Manual prático de hidroponia.** Viçosa, MG: Aprenda fácil, 2005. 271p.

MARTINEZ, H. E. P.; FILHO, J. B. S. **Introdução do cultivo hidropônico de plantas.** 3. ed. Viçosa: Ed. UFV. 2006. 111p.

MELO, D. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes do meloeiro rendilhado cultivado em substrato.** 2011. 95 p. Dissertação (Mestre em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2011.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, M. C. T.; CECON, P. R. Influência do tratamento pós-colheita do cálcio na conservação de jaboticabas. Ver. **Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 49-52, abr. 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000100011>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

NETTO, J. F. **Produção de morangos sob sistema semi-hidropônico em ambiente protegido**. 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em Engenharia Agrícola) - Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. Alegrete.

PAIXÃO, A. R. C. **Ação da pectina metil esterase e cloreto de cálcio no armazenamento e controle da podridão-mole em pimentão**. 2016. 48 p. Dissertação (Mestre em Ciência – Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2016.

PALANGANA, F. C.; SILVA, E. S.; GOTO, R.; ONO, E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Hortic. bras.**, v. 30, n. 4, p. 751-755, out./dez., 2012.

PANCOTTO, A. H. **Deficiência de cálcio ou fundo preto em tomates**. Integração mídia. Bento Gonçalves, 2018. Disponível em: <<https://www.integracaodaserra.com.br/2018/12/06/deficiencia-de-calcio-ou-fundo-preto-em-tomates/>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

PLESE, L. P. M.; TIRITAN, C. S.; YASSUDA, E. I.; PROCHNOW, L. I.; CORRENTE, J. E.; MELLO, S. C. Efeitos das aplicações de cálcio e de boro na ocorrência de podridão apical e produção de tomate em estufa. **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 55, n. 1, Jan./Abr., 1998.

ROCHA, P. A. **Produção de pimentão sob diferentes estratégias de irrigação com e sem cobertura de solo, no semiárido baiano**. 2017. 56 p. Dissertação (Mestrado Profissional em produção Vegetal no Semiárido) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi, Guanambi, 2017.

SANTANA, M. J.; CARVALHO, J. A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T. M. Produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e de cálcio. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1385-1391, nov./dez. 2004.

SANTOS JÚNIOR, J. A. **Manejo de águas salinas e residuárias na produção de flores em sistema hidropônico alternativo para regiões semiáridas.** 2013. 236 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2013.

SÃO PAULO (Estado). 1998. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Programa Paulista para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortifrutigranjeiros. **Classificação de pimentão.** São Paulo (não paginado).

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; PINTO, C. L. O.; JACOB, L. L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 6, p. 588-594, 2014.

SOUSA, M. M. M. **Produção de forragem verde de milho hidropônico com uso de água salobra.** 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em Engenharia Agrônômica) Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina.

SOUZA, S. G. **Produtividade e qualidade de pimentão amarelo sob diferentes níveis de depleção de água no substrato.** 2017. 98 p. Dissertação (Mestrando em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias. Petrolina, 2017. Disponível em: <<http://www.producaovegetal.univasf.edu.br/Arquivos/Sabrina.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2020.

TEIXEIRA, A. H. C.; Lima Filho, J. M. P. **Cultivo da mangueira: Potencial climático da região do Submédio São Francisco. Sistema de produção 2, Versão eletrônica,** 2004.

YAMAMOTO, E. L. M.; FERREIRA, R. M. A.; FERNANDES, P. L. O.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALVES, E. O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 2. p. 49-55, abr./jun., 2011. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/789>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

