



Universidade de Brasília
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Curso de Graduação em Agronomia

MILLENA GANEM BANNWART

**EFEITO DE FOSFITO DE POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
PIMENTÃO, TOMATE, FEIJÃO E SOJA.**

BRASÍLIA - DF

DEZEMBRO/ 2015

MILLENA GANEM BANNWART

**EFEITO DE FOSFITO DE POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
PIMENTÃO, TOMATE, FEIJÃO E SOJA.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro agrônoma.

Orientador: Ph.D. Luiz Eduardo Bassay Blum

BRASÍLIA – DF
DEZEMBRO/ 2015

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**“EFEITO DE FOSFITO DE POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
PIMENTÃO, TOMATE, FEIJÃO E SOJA. ”**

Millena Ganem Bannwart

**Monografia de graduação apresentada à Faculdade de Agronomia e
Medicina Veterinária da Universidade de Brasília como parte dos
requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Agrônoma.**

APROVADA EM BRASÍLIA, _____ DE _____ DE 2015 POR:

Dr. Luiz Eduardo Bassay Blum (UnB – Fitopatologia)
(Orientador)

Dra. Michelle Souza Vilela (UnB – FAV)
(Examinador Interno)

Dra. Larissa de Brito Caixeta (UnB – Fitopatologia)
(Examinador Interno)

**Dedico esse trabalho aos meus familiares e amigos, que
estiveram ao meu lado durante todo o tempo.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ter me dado força e saúde para superar as dificuldades.

Quero agradecer ao meus pais pelo apoio e incentivo durante esses anos da minha formação, em especial ao meu pai, Francisco por desde criança ter cultivado em mim a importância de viver em harmonia com a natureza.

Quero agradecer as minhas irmãs, Ohanna e Isabella, e ao meu tio Khalil, que sempre me ajudaram com momentos de descontração e com palavras de conforto.

Ao meu grande companheiro, Carlos Alves do Egito Junior, pela compreensão, carinho, amor e solidariedade inefável.

Aos meus futuros amigos engenheiros agrônomos Nathália de Lima e Gabriel Ribeiro, pela disposição de ensinar e por tornarem a jornada de pesquisa muito mais agradável.

Ao meu orientador Ph.D. Luiz Eduardo Bassay Blum, pela oportunidade de trabalhar e aprender com um grande mestre, pela paciência e pelo conhecimento compartilhado.

Aos trabalhadores da Estação Biológica, em especial ao Aldo, que foi capaz de passar sua experiência com muita alegria, colaborando com a realização da pesquisa.

À Universidade de Brasília pela bolsa concedida durante todo o período de estágio e por disponibilizar as instalações para a condução dos experimentos.

Aos professores da Faculdade de Agronomia e Veterinária pela dedicação demonstrada em sala de aula.

*“Terra que esses frutos deu, sol que os amadureceu. Nobre sol,
nobre terra, jamais os esqueceremos. Tu que reinas acima das
estrelas, faze-nos dignos de receber, com devoção e alegria, os
frutos que a terra nos dá”*

(Rudolf Steiner)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do fosfito de potássio (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) no desenvolvimento inicial de pimentão (*Capsicum annuum*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Solanum lycopersicon*) e soja (*Glycine max*). Avaliar a variação de doses aplicadas do fosfito de potássio teve interferência positiva ou negativa no desenvolvimento inicial do pimentão, feijão, tomate e soja. Foram realizados quatro experimentos em casa de vegetação com fosfito e fungicida. Utilizaram-se 4 diferentes doses recomendadas pelos fabricantes para utilização do fosfito : Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 0,5 mL; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 1,0 mL; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 1,5 mL; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 2,0 mL; Os experimentos foram separados em: Experimento 1, com três aplicações de doses variadas de fosfito, tanto via foliar como via rega na cultura do pimentão (Cultivar Ikeda). Experimento 2, com duas aplicações de doses variadas de fosfito, tanto via foliar como via rega na cultura do feijão (Cultiva Estilo). Experimento 3, com uma aplicação de doses variadas de fosfito, tanto via foliar como via rega na cultura do tomate (Cultivar Santa Clara). Experimento 4, com uma aplicação da dose indicada do produto de fosfito juntamente com a aplicação do fungicida, via foliar na cultura da soja (Cultivar BRS 8581). Aos 30 dias após o semeio, foram avaliadas em todos os experimentos: número de folhas (NF), porcentagem de área queimada (PQ), tamanho da raiz principal (TR) e da parte aérea (TA), peso da raiz (PR) e da parte aérea (PA) e massa seca da raiz (MSR) e da parte aérea (MSPA). Os resultados dos três primeiros experimentos mostraram diferença significativa em relação a fitotoxidez. A aplicação via foliar gerou muita fitotoxidez nas plantas e a aplicação do fosfito de potássio via rega apresentou os melhores resultados no desenvolvimento inicial das plantas em relação ao número de folhas (NF), tamanho da raiz principal (TR) e da parte aérea (TA), peso da raiz (PR) e da parte aérea (PA). Foi possível observar que a aplicação de fosfito para o desenvolvimento inicial de tomate, pimentão, soja e feijão não obteve resultados satisfatórios, na aplicação via foliar foi possível concluir que houve fitotoxidez nas plântulas e na aplicação via rega, em comparação com a aplica via foliar, obteve melhores resultados. No experimento 4 a associação de fosfito com fungicida e aplicação do fosfito ocasionaram danos nas plantas de soja e a aplicação do fungicida não ocasionou danos, mas também não favoreceu a cultura da soja.

Palavras-chave: Fosfito; Fungicida; Tomate; Pimentão; Soja; Feijão.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Principais países produtores de tomate referente ao ano de 2012 | 19 |
| Figura 2 – Comparação da aplicação via rega e via foliar em pimentão..... | 32 |
| Figura 3 - Comparação da aplicação via rega e via foliar em tomate | 36 |
| Figura 4 - Tamanho Radicular da planta de feijão que recebeu aplicação via rega | 39 |
| Figura 5 - Planta de feijão que recebeu aplicação via foliar | 40 |
| Figura 6 – Plantas de soja que receberam diferentes tratamentos | 43 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Número de Folhas das plantas de pimentão | 33 |
| Tabela 2 –Tamanho da Parte Aérea das plantas de pimentão | 33 |
| Tabela 3 –Tamanho Radicular das plantas de pimentão | 33 |
| Tabela 4 – Peso da Parte Aérea das plantas de pimentão..... | 33 |
| Tabela 5 – Peso Radicular das plantas de pimentão | 34 |
| Tabela 6 – Número de Folhas Afetadas e Porcentagem de Área Queimada das plantas de pimentão | 34 |
| Tabela 7 - Número de Folhas das plantas de tomate | 36 |
| Tabela 8 – Peso da Parte Aérea das plantas de tomate | 37 |
| Tabela 9 – Peso Radicular das plantas de tomate | 37 |
| Tabela 10 – Tamanho Radicular das plantas de tomate | 37 |
| Tabela 11 – Tamanho da Parte Aérea das plantas de tomate | 37 |
| Tabela 12 – Número de Folhas Afetadas e Porcentagem de Área Queimada das plantas de tomate | 38 |
| Tabela 13 - Número de Folhas das plantas de feijão..... | 40 |
| Tabela 14 – Tamanho da Parte Aérea das plantas de feijão..... | 41 |
| Tabela 15 – Tamanho Radicular das plantas de feijão..... | 41 |
| Tabela 16 – Peso da Parte Aérea das plantas de feijão | 41 |
| Tabela 17 – Peso Radicular das plantas de feijão | 41 |
| Tabela 18 – Número de Folhas Afetadas e Porcentagem de Área Queimada das plantas de feijão | 42 |
| Tabela 19 - Número de Folhas das plantas de soja..... | 43 |
| Tabela 20 – Tamanho da Parte Aérea das plantas de soja..... | 44 |
| Tabela 21 – Tamanho Radicular das plantas de soja | 44 |
| Tabela 22 – Peso da Parte Aérea das plantas de soja..... | 44 |
| Tabela 23 – Peso Radicular das plantas de soja | 44 |
| Tabela 24 – Número de Folhas Afetadas e Porcentagem de Área Queimada das plantas de soja | 45 |

LISTA DE ABREVIATURAS

- 1- **FAOSTAT** – Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- 2- **DIEESE** – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos.
- 3- **CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento.
- 4- **FAO** – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura.
- 5- **EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução..... | 12 |
| 1.1 | Objetivo Geral..... | 14 |
| 1.2 | Objetivos Específicos | 14 |
| 2 | Referencial Teórico | 15 |
| 2.1 | A Cultura do Pimentão..... | 15 |
| 2.2 | A Cultura do Tomate | 17 |
| 2.3 | A Cultura do Feijoeiro | 20 |
| 2.4 | A Cultura da Soja | 21 |
| 2.5 | Fosfito..... | 24 |
| 3 | Materiais e Metodos | 27 |
| 3.1 | Localização | 27 |
| 3.2 | Ensaio em Casa de Vegetação | 27 |
| 3.3 | Avaliação do Fosfito no Desenvolvimento Inicial de Plantas em Casa de Vegetação | 27 |
| 3.3.1 | Experimento 1 - Três Aplicações de Fosfito em Pimentão | 27 |
| 3.3.2 | Experimento 2 - Duas Aplicações de Fosfito em Tomate..... | 28 |
| 3.3.3 | Experimento 3 - Uma Aplicação de Fosfito em Feijão | 28 |
| 3.3.4 | Experimento 4 - Aplicação de Fosfito associado ao Fungicida em soja | 29 |
| 4 | Variáveis Analisadas..... | 30 |
| 5 | Resultados e Discussão | 31 |
| 5.1 | Experimento 1 - Três Aplicações de Fosfito em Pimentão | 31 |
| 5.2 | Experimento 2 - Duas Aplicações de Fosfito em Tomate..... | 34 |
| 5.3 | Experimento 3 - Uma Aplicação de Fosfito em Feijão | 38 |
| 5.4 | Experimento 4 - Aplicação de Fosfito associado ao Fungicida em soja | 42 |
| 6 | Conclusão..... | 46 |
| | Referências Bibliográficas | 47 |

1. INTRODUÇÃO

O uso de formulações à base de fosfito de potássio tem sido alvo de constantes estudos em várias instituições de pesquisa no Brasil, em culturas como uva, nectarina, manga, rosas, pepino, citros, café, hortaliças, algodão, trigo e soja (IRVING & KUC, 1992; MUCHARROMAH & KUC, 1991; REUVENI et al. 1996). Alguns desses produtos são comercializados como fungicidas, mas a maioria deles é registrado no Ministério da Agricultura para uso como fertilizante (NOJOSA et al., 2005).

As principais vantagens do uso de fosfito na agricultura são basicamente o baixo custo da matéria-prima, a prevenção e controle das doenças produzidas por fungos, melhoria da nutrição das plantas. Alguns outros efeitos podem incluir o equilíbrio nutricional das plantas, melhor amadurecimento, o prolongamento do tempo de conservação e qualidade superior dos frutos na pós-colheita (NOJOSA; RESENDE; RESENDE, 2005).

O fósforo é um elemento essencial no metabolismo das plantas, atuando nos processos de transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese, como componente estrutural dos ácidos nucleicos de cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos (MALAVOLTA, 1980).

Os fosfitos apresentam alta solubilidade em água e em solventes orgânicos sendo absorvidos mais rapidamente por raízes e folhas do que os fosfatos (BLUM et al. 2006; BLUM, 2008; NEVES, 2006; RIBEIRO JUNIOR, 2006).

Embora a necessidade de fósforo requerida seja menor que as quantidades de potássio (K) e de nitrogênio (N) sua aplicação nas culturas ocorrem em doses iguais ou superiores a esses dois elementos (Vieira, 2006). Isso se deve à elevada taxa de fixação do P em solos tropicais, fazendo com que a maior parte não possa ser utilizada pelas plantas (VIEIRA, 2006).

É de conhecimento da comunidade científica que a adubação com fósforo tem produzido resultado marcante quando é realizada junto à semeadura (MAIA et al., 2013). Contudo, relata-se que a adubação foliar pode ser mais eficiente que a adubação via solo (FAGERIA et al., 2009), apesar da dificuldade de fornecimento de toda a demanda da planta por esse modo de aplicação (NOAK et al., 2010).

Uma das formas alternativas para controle de doenças em plantas é fazer com que a mesma produza substâncias que induzam a defesa, ou seja, após ser tratada com um composto indutor a planta produz respostas morfológicas, fisiológicas e bioquímicas que retardam o processo infeccioso e o desenvolvimento da doença em seus tecidos, porém sem causar efeito direto na germinação do esporo e formação do apressório (AGRIOS, 2005).

Entre os compostos capazes de induzir a resistência estão os sais de potássio, cuja efetividade tem sido demonstrada contra diversos patógenos. Além de sua aplicação isolada, a associação de tais compostos com fungicidas tem-se apresentado como uma alternativa muito eficaz no manejo de doenças, em virtude de ocorrer efeito aditivo ou sinérgico quando os fungicidas são utilizados de forma conjunta (NEVES, 2006).

A nutrição das plantas é considerada como um fator ambiente que pode alterar a reação das plantas aos patógenos, influenciando o progresso da doença. O suprimento balanceado de nutrientes que favorece o crescimento normal das plantas é também considerado como relevante para seus processos de defesa. Neste contexto, os fosfitos podem ajudar na redução dos efeitos das doenças sobre as culturas (BALARDIN, 2006; GASPARIN et al., 2012).

Baixos níveis de fosfito provocam retardamento no metabolismo do patógeno, estimulando os mecanismos de defesa do hospedeiro, fazendo com que a planta suporte de melhor forma os efeitos do ataque de doenças. Entende-se que a rápida absorção dos fosfatos, sua elevada sistematicidade, a baixa toxicidade ao hospedeiro, a melhoria do estado nutricional das plantas e seu baixo custo, aliado ao efeito indireto contra diversas doenças, faz deste composto uma ferramenta que pode apresentar um grande potencial de uso no controle de patógenos (PEREZ et al., 1995).

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desenvolvimento inicial de olerícolas e leguminosas com a aplicação de fosfito de potássio via foliar e via rega.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- a) Analisar o desenvolvimento foliar e radicular das plantas de pimentão, tomate, soja e feijão com fosfito de potássio.
- b) Analisar a fito-toxidez da aplicação via foliar do fosfito de potássio.
- c) Analisar o desenvolvimento das plantas de soja com fosfito de potássio e fosfito de potássio associado ao fungicida.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L)

A cultura do pimentão destaca-se entre as principais hortaliças de importância econômica no mercado brasileiro. Apesar da maior concentração da produção está localizada nos estados da região sudeste, apresenta ótimas condições de cultivo no Nordeste Brasileiro, notadamente no estado do Ceará, o qual se apresenta autossuficiente na produção desta olerícola (BARROS JÚNIOR, 2001).

No que se refere às características, trata-se de uma solanácea arbustiva, perene, porém cultivada como cultura anual, podendo atingir mais de 1 m de altura. O maior volume de raízes se concentra nos primeiros 30 cm de solo, todavia com pouco desenvolvimento lateral. As flores são pequenas, isoladas e hermafroditas, sendo a planta autógama (FILGUEIRA, 2008).

O Pimentão possui a seguinte classificação botânica: Divisão: *Spermatophyta*; Subdivisão: *Angiosperma*; Sub-classe: *Malvales-Tubiflorae*; Ordem: *Solanales*; Família: *6 Solanaceae*; Gênero: *Capsicum*; Espécie: *Capsicum annuum* L. Nessa família, estão incluídos onze gêneros de regiões temperadas e tropicais (CASALI & COUTO, 1984). Segundo Nuez et al. (1996), a taxonomia dentro do gênero *Capsicum* é complexa, devido à grande variabilidade de formas existentes nas espécies cultivadas e à diversidade de critérios utilizados na classificação. Atualmente, cinco espécies são aceitas como cultivadas: *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* e *C. pubescens*. Dentre essas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil.

Os vários tipos de pimentões e pimentas consumidas pelo homem pertencem ao gênero *Capsicum*. Seu nome científico deriva do grego e segundo alguns autores vêm de *Kapso* (picar), segundo outros de *Kapsakes* (cápsula) sendo que a palavra pimenta aparece na língua castelhana no século XIII, *capsicina* derivada do latim *pigmenta*, plural *pigmentum*, corante (NUEZ et al. 1996).

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) no entendimento de vários autores possui centro de origem que compreende a região central do continente americano, Filgueira

(2008) explica que essa espécie ocorre em formas silvestres desde o sul dos Estados Unidos, passando pelo México até o norte do Chile.

A planta do pimentão é caracterizada como autógama, porém, apresenta alta taxa de cruzamento, podendo atingir 36%, dependendo dos insetos polinizadores atuantes (FILGUEIRA, 1998). O fruto é a parte comercial da planta, sendo definido botanicamente como uma baga. Caracteriza-se por uma estrutura oca e cheia de ar, composta por um pericarpo espesso e suculento e um tecido placentário onde se encontram anexadas as sementes (NUEZ et al. 1996).

O pimentão como as demais solanáceas, é uma planta que tem seu desenvolvimento e produção favorecidos em situação de termoperiodicidade, ou seja, uma variação de temperatura entre o dia e a noite de 7 a 10°C (TIVELLI, 1998b; FILGUEIRA, 2000). Conforme Melo (1997), o pimentão pertence a uma espécie termófila, portanto, o inverno é o período mais crítico para cultivo em condições de campo. Pode ser considerada uma planta de dia curto facultativo, ou seja, o florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos são mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade (FILGUEIRA, 2000).

A diferença entre o pimentão e a pimenta é de natureza genética. A presença de capscicina, derivado vanil amídico do ácido isodecilanico, que confere pungência às pimentas, é controlada por um gene dominante. Essa substância é acumulada pela planta no tecido de superfície da placenta, e é liberada pelo dano físico às células quando se extraem as sementes ou corta-se o fruto para qualquer fim (CASALI & SOUZA, 1984). Uma provável mutação entre as pimenteiras deu origem a plantas com frutos grandes e sem ardume, surgindo a partir daí o pimentão (MELO, 1997).

Segundo Finger e Silva (2005) o pimentão (*Capsicum annum* L.) apresenta grande importância no mercado nacional de hortaliças, devido à sua boa aceitabilidade pelos consumidores, assim como às diversas formas de utilização na alimentação humana. É comercializado como fruto fresco ou como pó (páprica doce), obtido pela desidratação e moagem dos frutos vermelhos. O pimentão, constitui uma excelente alternativa de produção para as áreas irrigadas e de sequeiro do semiárido nordestino, pois é de fácil adaptação às diversas condições edafoclimáticas (LORENTZ et al., 2002).

Nascimento & Boiteux (1992) relatam que o pimentão se destaca entre as hortaliças mais apreciadas no Brasil, conferindo grande importância tanto em volume, como em valor de comercialização nos principais centros de abastecimento de hortaliças, sendo, entre as solanáceas, superado apenas pela batata e pelo tomate.

Independentemente do cultivar do pimentão e de suas características agronômicas, o pimentão sugere muitas propriedades medicinais, ajuda e acelera a cicatrização de feridas, previne a arteriosclerose, controla o colesterol (gordura no sangue), evita hemorragias, aumenta a resistência física, combate alergias e previne a formação de hemorroidas. O pimentão também é usado em suco terapia (NETTO, 1990).

2.2 A CULTURA DO TOMATE (*Solanum lycopersicon*)

Segundo PIMENTEL (1985), a cultura do tomate é originária da América do Sul, numa região compreendida entre o Equador e o norte do Chile e na Bolívia e no Peru, os Incas e os Maias já o conheciam como tomate. Desses países, as sementes seguiram para o sul do México, onde o tomateiro foi encontrado pelos espanhóis, em poder dos Aztecas. Desse país, os espanhóis levaram as sementes para a Espanha e de lá para a Itália. Da Europa, o tomateiro foi introduzido pelos colonizadores portugueses no Brasil (MURAYAMA, 1983).

O tomate se adaptou a um amplo leque de condições climáticas, assim ele resiste a variação na faixa temperada desde quente até a úmida tropical, essa adaptação do tomate foi fundamental para expandir sua produção (NAIKA, 2006).

As plantas de tomateiro podem apresentar crescimento determinado ou indeterminado e atingir 2,5 metros de altura. A espécie cultivada é uma planta herbácea de caule mole e flexível, que não suporta o peso dos frutos na vertical e necessita, portanto, de tutoramento quando o cultivo se destina ao consumo *in natura*, não necessitando desta técnica para o cultivo destinado a indústria (PIMENTEL, 1985).

O hábito de crescimento do tomate é classificado em “determinado”, para aquelas variedades de porte baixo desenvolvidas para o cultivo industrial e “indeterminado” para as variedades que crescem continuamente e precisam ser tutoradas e podadas (LUZ et al., 2002).

O tomate caracteriza-se por ser um fruto carnoso, macio, com dois ou mais lóbulos, protegido por uma cutícula quase impermeável a gases e a água, que contém internamente uma cavidade locular. Apresenta sensibilidade ao empilhamento, a quedas e a outros impactos, por isso necessita de cuidados ao manuseá-lo para não comprometer sua qualidade (ANDREUCCETTI, 2005).

O tomate possui em sua composição de 93% a 95% de água. Nos 5% a 7% restantes, encontram-se compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA & GIORDANO, 2006). Além de ser rico em Licopeno, uma substância responsável pela coloração vermelha e que tem um papel essencial na prevenção de várias doenças (SHAMI; MOREIRA, 2004).

Naika et al. (2006) traz a questão da adaptabilidade do tomate, porque hoje é possível produzir em várias condições climáticas, condições estas que variam entre temperatura temperada até a temperatura quente e úmida tropical. O tomateiro requer temperaturas superiores a 10 °C e inferiores a 35 °C, e ainda para cada fase do desenvolvimento requer uma faixa ótima de temperatura do ar, ou seja: germinação de 16 a 29 °C, subperíodo vegetativo de 20 a 24 °C; floração de 18 a 24 °C; pegamento de frutos de 13 a 18 °C durante a noite e de 19 a 25 °C durante o dia, e na maturação de 20 a 24 °C, intervalo ideal para a formação do licopeno, substância responsável pela pigmentação vermelha dos frutos (DUARTE, 2011, p.2).

Duarte et al. (2011) reforça que se deve conhecer a variação da temperatura do local do cultivo do tomate é importante, pois o tomate é uma cultura que depende da temperatura nas suas fases fenológicas, assim, segundo ele, a temperatura é importante já que interfere no crescimento e desenvolvimento das plantas e ainda na presença e proliferação de pragas e doenças.

Com relação ao solo, para a cultura do tomate recomenda-se solos férteis, porosos, bem drenados e ricos em matéria orgânica. O tomateiro é medianamente tolerante à acidez, mas é exigente em cálcio e magnésio. Além disso, é aconselhável plantar o tomate em um solo que não tenha sido cultivado antes com tomate ou outra solanácea para evitar doenças (LUZ et al., 2002).

No Brasil, a difusão de técnicas de irrigação, o uso intensivo de insumos e a introdução de híbridos mais produtivos e com menos perdas pós-colheita foram os

principais fatores que contribuíram para o aumento da produtividade do tomate nacional (ANDRADE et al., 2009).

De acordo com os dados divulgados pela FAOSTAT (2014), os maiores produtores mundiais de tomate são: China, Estados Unidos, Índia, Turquia, Egito, Itália, Irã, Espanha, Brasil e México, respectivamente. Estes países produzem 76% da produção mundial desta cultura (Figura 1).

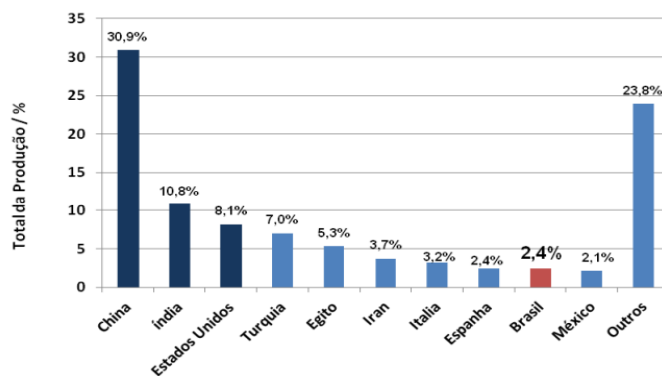


Figura 1: Principais países produtores de tomate referente ao ano de 2012. Fonte: FAOSTAT.

A expansão da cultura do tomate deve-se principalmente ao aumento do consumo de alimentos mais saudáveis, estimulado, principalmente, pela mudança dos hábitos alimentares. Para De acordo com Carvalho e Pagliuca (2007) e DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (2010), o crescente consumo de tomate está relacionado entre outros fatores, à industrialização em larga escala, a consolidação das redes de *fast food* que utilizam esta hortaliça na forma processada e fresca, além da presença da mulher no mercado de trabalho, aumentando a necessidade de alimentos de maior rapidez de preparo (CARVALHO & PAGLIUCA et al., 2007 & DIEESE- Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – 2010).

De acordo com dados da FAOSTAT o Brasil produziu entre 1982 a 2012, a produção brasileira aumentou 81%, entre 2008 a 2012, o Brasil produziu 20,5 milhões de toneladas de tomate, fazendo do Brasil o nono maior produtor do mundo.

2.3 A CULTURA DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.)

A espécie *Phaseolus lunatus* L. pertence ao filo Magnoliophyta, à classe Magnoliopsida, ordem Fabales e família Fabaceae (CRONQUIST, 1988), que é uma

das maiores famílias botânicas, de ampla distribuição geográfica e de importância econômica por apresentar espécies produtoras de alimentos como soja (*Glycine Max*), ervilha (*Pisum sativum*), alfafa (*Medicago sativa*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*) (McCLEAN et al., 2005).

Seu ciclo varia de 61 a 110 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo nível tecnológico, principalmente subsistência (AIDAR,2007).

O feijoeiro é cultivado, praticamente em todo território nacional com um rendimento médio de 904 kg ha⁻¹, apresentando o Brasil como o maior produtor e consumidor de feijão. A produtividade média é considerada baixa, pelo fato do pequeno uso de sementes certificadas e pelo manejo inadequado da cultura, no controle de doenças, pragas e colheita mecanizada (CONAB, 2010).

O feijão comum apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional. Este grão constitui, na dieta humana, uma importante fonte de proteína para grupos de baixa renda, substituindo em muitos casos a proteína animal, de alto custo, o que demonstra a necessidade de mais estudos sobre a qualidade nutricional em feijões, assim como os efeitos dos fatores antinutricionais e funcionais deste alimento na dieta humana (RAMIREZ, LEONEL & COSTA, 2008).

A espécie é cultivada no Brasil, praticamente durante o ano inteiro, sendo a primeira época de cultivo chamada feijão "das águas", responsável por aproximadamente 50% da área plantada, representando 45% da produção nacional e sua produtividade média é de 560 kg ha⁻¹ (YOKOYAMA et al., 1996).

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto (ROSOLEM e MARUBAYASHI, 1994), devendo os nutrientes serem mantidos à disposição da planta, em tempo e locais adequados.

Esta cultura possui ampla adaptação climática, o que permite seu cultivo durante todo o ano, em quase todos os estados brasileiros, porém apresenta baixa tolerância à deficiência hídrica e alta sensibilidade à diversas doenças, prejudicando o rendimento da cultura (DORNELLES, 2005).

É considerado mais tolerante à seca, ao excesso de umidade e ao calor, pode ser consumido pelo homem sob a forma de grãos verdes e secos, vagens verdes e folhas. Além disso, esta espécie também pode ser utilizada na alimentação animal (VIEIRA, 1992). Nos Estados Unidos, o maior produtor mundial, os grãos de feijão-fava são comercializados ainda verdes na forma de conserva (grãos enlatados ou congelados e empacotados), conseguindo-se agregar valor ao produto (BITENCOURT; SILVA, 2010). Já no Brasil, o consumo do feijão-fava é preferencialmente na forma de grãos secos cozidos

O maior consumidor deste produto é verificado nas Américas (41,7%), Ásia (34,2%), África (18,6%), Europa (3,8%) e Oceania (0,1%). Os países em desenvolvimento são responsáveis por 87,1% do consumo mundial e por 89,8% da produção (FAO, 2008).

2.4 A CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L.)

A soja é um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira, sendo a principal cultura na pauta das exportações, e com grande potencial de expansão. Esta cultura ocupa lugar de destaque na indústria de alimentos, com a oferta de óleo para consumo humano, e farelo rico em proteína para a alimentação animal (PAIVA et al., 2006; SÁ, 2006; KLAHOLD et al., 2006).

De acordo com Sedyama (2009), a soja pertence ao reino Plantae, filo/divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill.

Nas últimas cinco décadas, a soja tem apresentado uma taxa de crescimento superior à taxa de crescimento populacional, ocupando papel fundamental na alimentação humana e animal nos cinco continentes (CARRARO, 2003). Esta leguminosa produz grãos que são cultivados em quase toda a extensão do país, com as maiores áreas de cultivo e de produção nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste. Mais recentemente, seu cultivo se expandiu para as regiões Norte e Nordeste, em decorrência do sucesso produtivo e adaptativo de cultivares melhoradas (EMBRAPA SOJA, 2001, 2003; DIAS et al., 2007; CISOJA, 2009).

Do total mundial de produção das sete oleaginosas: soja, algodão, amendoim, girassol, colza, linho e palma, estimada em 280 milhões de toneladas, a soja participa com cerca de 56% ou seja, cerca de 157 milhões de toneladas, sendo a leguminosa de maior expressão econômica do planeta, com teor de óleo compreendido entre 20 e 22% e apresentando alto teor de proteína, de 40 a 42% nas variedades difundidas, características essas que levaram à formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, (BLACK, 2000).

Na cultura da soja, considera-se que o desenvolvimento da planta seja influenciado por inúmeros fatores ambientais, entre estes a temperatura, a precipitação pluvial, a umidade relativa do ar, a umidade do solo e, principalmente o fotoperíodo. A época de semeadura exerce influência decisiva sobre a quantidade e a qualidade da produção (MOTTA et al., 2000).

Segundo Brum et al. (2005), a soja foi uma das principais responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só por seu valor econômico, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e negociantes.

A soja destaca-se como uma das mais importantes culturas no mundo, devido ao seu alto teor de proteínas proporcionando múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, visando principalmente, a produção de óleo e farelo, sendo o farelo o produto mais valioso, principalmente na receita de exportações (GURGEL, 2007).

A cultura da soja apresenta características morfológicas variáveis com a cultivar, podendo estas serem influenciadas pelo ambiente como a altura da planta, que varia de 30 a 200 cm. É uma planta anual, herbácea, de porte ereto, pubescente, de tricomas brancos, pardos queimados ou tostados (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA et al., 1996; SEDIYAMA, 2009).

O sistema radicular da soja, em condições normais de cultivo, distribui-se quase totalmente nos primeiros 15 cm do solo. Essas raízes correspondem a 40% da superfície radicular (RAPER; BARBER, 1970; MITCHELL; RUSSEL, 1971). Este sistema é constituído por uma raiz principal pivotante, com ramificações distribuídas em quatro ordens ricas em nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. O seu caule é ramificado, desenvolve-se a partir do eixo embrionário. O

desenvolvimento é dependente do tipo de crescimento, sendo que na maioria das cultivares o crescimento é ortótopo, podendo sofrer influência das condições externas. Para cultivares de crescimento determinado e semideterminado a gema terminal transforma-se em uma inflorescência terminal. Já no crescimento indeterminado o caule continua a crescer após o florescimento. Geralmente, plantas cultivadas em baixa luminosidade e fotoperíodos longos tornam as cultivares volúveis, com caule delgado e podendo atingir mais de 3 m de comprimento (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA, 2009).

Para os próximos dez anos, prevê-se um crescimento da produção mundial, sustentado principalmente pelo aumento da produção desta cultura no continente sul-americano, em especial no Brasil e na Argentina. No Brasil, a soja encontrou condições edafo-climáticas favoráveis na região Sul, expandindo-se posteriormente para outras regiões, principalmente para o Centro-Oeste. Com esta grande expansão de fronteira agrícola para outras regiões, verificou-se uma demanda crescente de sementes para plantio (EMBRAPA, 2003).

2.5 FOSFITO

Fosfito é o nome mais empregado para os sais do ácido fosforoso (H_3PO_3) e originários de rochas fosfáticas. Os fosfitos possuem junto de sua molécula um átomo de hidrogênio ao invés do oxigênio, sendo basicamente formados pela reação de redução entre o ácido fosforoso a uma base, que pode ser hidróxido de potássio, manganês, boro, cálcio, zinco (LOVATT; MIKKELSEN, 2006).

O mecanismo do fosfito funciona pela translocação sistemática na planta via floema e xilema, sendo que sua absorção pela planta é via floema através da associação deste com foto assimilados. Os fosfitos são absorvidos rapidamente, pelas folhas, embora não representa uma forma metabolizável de fosforo que permite acúmulo na planta por até 150 dias (ARAUJO et al., 2007).

A diferença básica entre o fosfito e o fosfato é que o fosfito possui um átomo de hidrogênio no lugar do oxigênio (McDONALD et al., 2001). Para ser metabolizado, o fosfato tem que reagir possivelmente com enzima fosfatase que reconhece três dos quatro átomos de oxigênio, liga o íon fosfato na superfície da enzima o outro átomo

de oxigênio torna-se disponível para reagir com outras enzimas catalisadoras (HIROSSE, 2009).

Atualmente, os fosfitos são largamente utilizados em diversos países, dentre os quais o Brasil, nas diversas culturas destacando-se as frutíferas, citros, café, hortaliças, algodão, feijão, trigo e soja (BRANDÃO, 2006). Segundo BLUM et al. (2007), os fosfitos podem ser uma alternativa ao uso de fungicidas convencionais para o controle de doenças de plantas; não só por induzirem proteção às plantas contra determinadas doenças, mas também por proporcionarem benefícios nutricionais e incrementos na produção (NOBRE et al. 2005). Os fosfitos apresentam alta solubilidade em água e em solventes orgânicos sendo absorvidos mais rapidamente por raízes e folhas do que os fosfatos (BLUM et al., 2006; BLUM, 2008; NEVES, 2006; RIBEIRO JUNIOR, 2006).

As principais vantagens do uso de fosfito na agricultura são basicamente o baixo custo da matéria-prima, a prevenção e controle das doenças produzidas por fungos, melhoria da nutrição das plantas. Alguns outros efeitos podem incluir o equilíbrio nutricional das plantas, melhor amadurecimento, o prolongamento do tempo de conservação e qualidade superior dos frutos na pós-colheita (NOJOSA; RESENDE; RESENDE, 2005).

Os fosfitos também possuem ação indireta no controle de patógenos, ao estimular a formação de fitoalexinas, uma substância natural de autodefesa da planta (DERCKX; CREASY, 1989). Segundo Guest e Grant (1991), o fosfito de potássio inibe o crescimento de esporos de fungos, agindo diretamente sobre o patógeno, inibindo as enzimas da via glicolítica, e conseqüentemente, a produção de energia (STEHMANN; GRANT, 2000).

Em países como os Estados Unidos, França e Austrália, o fosfito de potássio é aplicado com o objetivo de controlar microrganismos da classe Oomycetes (HARDY et al. 2001; ABASSI; LAZAROVITZ, 2006; MILLER et al. 2006), seu efeito tem sido observado nas espécies como *Phytophthora* em pimentão e *Plasmopara viticola* em videira (FOSTER et al., 1998; GALVÃO et al., 2006). SONEGO et al. (2003) verificaram que os produtos à base de fosfitos de potássio são uma alternativa interessante no controle do míldio, principal doença fúngica da videira. O uso

preventivo dos fosfitos – aplicação semanal a partir da floração – foi altamente eficaz no controle da doença, tanto na folha como na raiz, e foi equivalente aos tratamentos de cymoxanil + maneb e metalaxil + mancozeb, utilizados como padrão.

Atualmente, muitos produtos à base de fosfitos são comercializados não só como fungicidas, mas também como fertilizantes para aplicações foliares e para a fertirrigação. Sua recomendação como fertilizante em geral está associada ao fato de possuírem, em sua composição, nutrientes como o cálcio, o amônio e o potássio, dependendo da base utilizada para neutralizar o H_3PO_3 e o próprio fósforo. Conforme as informações contidas nos rótulos desses produtos, a aplicação do fosfito é sugerida para qualquer cultivo, incluindo culturas de grãos, espécies frutíferas, olerícolas e plantas ornamentais (ARAUJO, 2008).

Embora, muito raramente, há também, relatos do efeito benéfico do fosfito sobre as plantas, como o aumento da intensidade floral, produção, tamanho e qualidade dos frutos (LOVATT & MIKKELSEN, 2006). É possível que os efeitos benéficos do fosfito sobre as plantas sejam, de forma indireta, pela supressão de patógenos que, mesmo em baixos níveis de doenças, sem apresentar sintomatologia aparente, seriam suficientes para reduzir a produção e a qualidade dos produtos (MC DONALD et al., 2001).

Muitas empresas produtoras de agroquímicos dão destaque aos fosfitos como fonte superior de P, enfatizando a melhoria no estado nutricional e vigor das culturas tratadas com tais produtos, principalmente nos estádios de maior atividade metabólica, quando a aplicação do produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes. Embora os nutrientes acompanhantes do íon fosfito, como o cálcio, o amônio e o potássio, possam, normalmente, ser utilizados como nutrientes, não há evidências de que as plantas possam utilizar os fosfitos diretamente como fonte de P e causar os benefícios mencionados. Ao contrário, a maioria das pesquisas realizadas tanto no campo, quanto em condições controladas, tem demonstrado efeitos nulos ou negativos do fosfito sobre as plantas em comparação ao fosfato quando aplicados via radicular ou foliar (CARSWELL et al., 1996; FOSTER et al., 1998; TICCONI et al., 2001; VARADARJAN et al., 2002; SINGH et al., 2003; LEE & TSAI, 2005; SCHROETTER et al., 2006, THAO et al., 2008).

3. MATERIAIS E METÓDOS

3.1 LOCALIZAÇÃO

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Micologia do Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas e casa de Vegetação da Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília (-15.736329, -47.883540) – Brasília/DF.

3.2 ENSAIOS EM CASA DE VEGETAÇÃO

Os ensaios em casa de vegetação foram conduzidos na Estação Biológica da Universidade de Brasília. Os experimentos se iniciaram no mês de agosto, época do inverno, entretanto período de seca no centro oeste, com as culturas do pimentão (cultivar IKEDA), tomate (cultivar Santa Clara), feijoeiro (cultivar Estilo), e soja (cultivar BRS 8581) em vasos plásticos com capacidade de 3 kg, contendo solo autoclavado (121°C/1hora). A temperatura presente na casa de vegetação durante o experimento variou de 26° C a 27°C.

3.3 AVALIAÇÃO DO FOSFITO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS EM CASA DE VEGETAÇÃO.

Foram realizados quatro experimentos em casa de vegetação com fosfito e fungicida, utilizaram-se 4 diferentes doses recomendadas pelos fabricantes para utilização deste produto: Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 0,5 mL/L; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 1,0 mL/L; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 1,5 mL/L; Fosfito K (40% P₂O₅ + 20% K₂O; Phytogard®) 2,0 mL/L.

O plantio das cultivares de tomate e pimentão foram realizados em sementeiras de isopor com 112 células com capacidade de 7 litros, com substrato Bioplant® (Agregantes: Casca de pinus, vermiculita, casca de arroz e nutrientes pH: 6,0-6,5/CE:0,6-1,4(1:5) /CE: 1,5-2,8 (1:2)) foram semeadas as sementes do tomate e do pimentão e após as plântulas apresentarem 10 centímetros, foram transplantadas 3 plântulas para o vaso plástico com solo auto clavado, sem adubação, com capacidade de 3 kg.

Nas culturas de soja e feijão, a semeadura ocorreu no vaso plástico auto clavado com capacidade de 3 kg, foram semeadas 3 sementes de cada cultura e após 10 cm foram realizados os tratamentos.

3.3.1 EXPERIMENTO 1- TRÊS APLICAÇÕES DE FOSFITO DE POTÁSSIO EM CONCENTRAÇÕES DIFERENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO PIMENTÃO.

O primeiro experimento foi conduzido com três repetições e dez tratamentos: foram semeadas no dia 28 de agosto de 2015 e transplantadas 3 plântulas por vaso quando apresentaram 10 centímetros de altura. Foram feitas três aplicações de fosfito de potássio em concentrações variadas a cada sete dias [0,5 ml/L, 1,0 ml/L, 1,5ml/L e 2 ml/L da dose comercial do produto], via foliar e via radicular. Nos ensaios por via radicular foi colocado em cada planta 10ml da solução de fosfito, diluída de acordo com a recomendação, já nos ensaios por via foliar foi borrifado em cada planta 10ml da solução de fosfito, também diluída de acordo com a recomendação, como testemunha radicular realizou-se apenas aplicação de 10ml de água e como testemunha foliar realizou-se apenas a borrifação de 10 ml de água. A primeira aplicação aconteceu no dia 18 de setembro de 2015 e a avaliação ocorreu no dia 25 de setembro de 2015. A segunda aplicação ocorreu no dia 25 de setembro e a avaliação da área queimada ocorreu no dia 02 de outubro de 2015. A terceira aplicação ocorreu no dia 02 de outubro de 2015 e a avaliação das plântulas do pimentão foram feitas no dia 09 de outubro de 2015.

3.3.2 EXPERIMENTO 2- DUAS APLICAÇÕES DE FOSFITO DE POTÁSSIO EM CONCENTRAÇÕES DIFERENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO TOMATE.

O segundo experimento foi conduzido com três repetições e dez tratamentos: foram transplantadas 3 plântulas por vaso com 10 centímetros de altura. Foram feitas 2 aplicações de fosfito de potássio em concentrações variadas a cada sete dias [0,5 ml/L, 1,0 ml/L, 1,5ml/L e 2 ml/L da dose comercial do produto], via foliar e via radicular. Nos ensaios por via radicular foi colocado em cada planta 10ml da solução de fosfito,

diluída de acordo com a recomendação, já nos ensaios por via foliar foi borrifado em cada planta 10ml da solução de fosfito, também diluída de acordo com a recomendação, como testemunha radicular realizou-se apenas aplicação de 10 ml de água e como testemunha foliar realizou-se apenas a borrifação de 10 ml de água. A primeira aplicação de fosfito de potássio na cultura do tomate ocorreu no dia 02 de outubro de 2015 e a avaliação das plântulas foram feitas no dia 09 de outubro de 2015. A segunda aplicação ocorreu no dia 09 de outubro e a avaliação da área queimada ocorreu no dia 16 de outubro de 2015.

3.3.3 EXPERIMENTO 3- UMA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE POTÁSSIO EM CONCENTRAÇÕES DIFERENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO FEIJÃO.

O terceiro experimento foi conduzido com três repetições e dez tratamentos: foram semeadas 3 sementes de feijão por vaso. Após a emergência da planta de feijão, apresentando 10 cm de comprimento, foi feita 1 aplicação de fosfito de potássio em concentrações variadas a cada sete dias [0,5 ml/L, 1,0 ml/L, 1,5ml/L e 2 ml/L da dose comercial do produto], via foliar e via radicular. Nos ensaios por via radicular foi colocado em cada planta 10ml da solução de fosfito, diluída de acordo com a recomendação, já nos ensaios por via foliar foi borrifado em cada planta 10ml da solução de fosfito, também diluída de acordo com a recomendação. A testemunha radicular realizou-se apenas aplicação de 10 ml de água e como testemunha foliar realizou-se apenas a borrifação de 10 ml de água. A aplicação na cultura do feijão ocorreu no dia 23 de outubro de 2015 e as análises foram feitas na semana seguinte, dia 30 de outubro de 2015.

3.3.4 EXPERIMENTO 4- UMA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE POTASSIO E FOSFITO DE POTASSIO ASSOCIADO AO FUNGICIDA NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA SOJA.

O quarto experimento foi conduzido com três repetições e quatro tratamentos: foram semeadas 3 sementes de soja por vaso. Após a emergência da planta de soja, apresentando 10 cm de comprimento, foi feita 1 aplicação de fosfito de potássio na concentração 1,5ml/L (dose comercial do produto), 2ml/ L de fungicida (Carbendazin,

dose comercial do produto), e a aplicação conjunta tanto do fosfito e do fungicida nas concentrações anteriormente citadas com aplicação via foliar. No ensaio foi borrifado em cada planta 10ml da solução de fosfito e 10ml da solução de fungicida, diluída de acordo com a recomendação. A testemunha realizou-se apenas a borrifação de 10 ml de água. A aplicação dos tratamentos na soja ocorreu no dia 16 de outubro de 2015 e a análise das variáveis como número de folhas e fito toxidez ocorreu no dia 23 de outubro de 2015.

4. VARIÁVEIS ANALISADAS

Aos 30 dias após o semeio, foram avaliadas em todos os experimentos citados acima: número de folhas (NF), porcentagem de área queimada (%) (PQ), comprimento da raiz principal, em centímetros, (CR) e da parte aérea, em centímetros, (CPA), massa fresca da raiz, em gramas, (MFR) e da parte aérea, em gramas, (MFPA). Para a análise da massa foi utilizado uma balança laboratorial de precisão e para coletar os dados do tamanho da parte aérea e tamanho radicular foi utilizado uma régua de 30 cm.

Foi avaliado a fito-toxidez ocasionada pela aplicação do fosfito de potássio. As áreas que apresentaram fito-toxidez foi avaliada através da literatura do autor Clive James – A Manual of Assessment Keys for Plant Diseases.

O delineamento utilizado foi o em experimento fatorial, com dois fatores (aplicação e doses) e três números de blocos. O quarto experimento, foi utilizado delineamento em experimento em blocos ao acaso, com quatro números de tratamentos e três números de blocos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias geradas foram submetidas para comparação pelo teste de Scott Knott ($P \leq 0,05\%$) utilizando o programa “ASSISTAT Versão” 7.7 beta (2015).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. EXPERIMENTO 1 – TRÊS APLICAÇÕES DE FOSFITO DE POTÁSSIO NO PIMENTÃO:

Na análise da massa fresca do pimentão o número de folhas (NF) foi afetado pelas três aplicações de fosfito de potássio (K). A aplicação via foliar indicou média de 5,4 folhas, significativamente menor que o teste feito via rega que apontou média de 7 folhas. Em relação as diferentes doses de fosfito de potássio aplicadas via foliar, não se verificou diferenças significativas em quantidades de folhas. Na aplicação via rega não houve variação significativa entre as diferentes dosagens de fosfito de potássio (Tabela1).

O tamanho da parte aérea (TA) não apresentou diferença no modo de aplicação nem na variação da dosagem do fosfito de potássio (Tabela 2). De acordo com Malavolta et al. (1976) isso foi causado pelo fato de o fosfito não poder ser utilizado como nutriente essencial, neste caso o fosfato, o qual tem importantes funções celulares.

O tamanho da raiz (TR) também não exibiu variação entre o modo de aplicação e também não apresentou diferença estatisticamente entre as concentrações aplicadas (Tabela 3).

O peso da parte aérea (PA) foi maior na aplicação via rega apresentando, 2,94g, diferente da via foliar com 1,79g. Em relação as concentrações aplicadas, todas obtiveram médias inferior ao peso da parte aérea da testemunha. As aplicações via rega, não apresentaram diferenças estatisticamente entre as doses (Tabela 4). Os dados de Thao e Yamanakawa et al. (2008), com diferentes culturas, demonstraram que o fosfito não é fonte de fósforo adequada para a nutrição de plantas.

O peso radicular (PR) expôs uniformidade nos resultados obtidos, não apresentou diferença significativa entre o modo de aplicação. Entre as doses aplicadas via foliar, também denotaram médias com fatores não significativos e nas doses via rega, a testemunha obteve o maior peso radicular, os tratamentos realizaram via rega não apresentaram diferenças estatísticas e de acordo com os resultados a aplicação de fosfito ocasionou menor massa radicular (Tabela 5).

Em relação ao número de folhas afetadas (NFA) no tratamento foliar, a testemunha não apresentou folhas afetadas e todos os tratamentos realizados ocasionaram danos nas folhas. O maior número de folhas afetadas foi na dose de 1,5 mL via foliar com média de 4,8 folhas. Na aplicação via rega não houve danos nas folhas. A porcentagem de área queimada via foliar foi maior na dose de 2,0 mL ocasionando em média 13 % de área queimada. A aplicação via rega não apresentou área queimada (Tabela 6) (Figura 2).



Figura 2- A esquerda plantas de pimentão com aplicação via rega de fosfito de potássio na concentração de 2,0m/L, a direita a mesma concentração aplicada na planta de pimentão via foliar apresentando fito-toxidez. Foto: Millena Bannwart, 2015

As evidências encontradas até o momento apontam para três efeitos principais pelos quais os fosfitos reduzem o crescimento das plantas. O primeiro seria a supressão de genes relacionados com a expressão de mecanismos de superação da deficiência de P, como as fosfatases ácidas e os transportadores de fosfato de alta afinidade (TICCONI et al., 2001; VARADAJAN et al. 2002).

O segundo seria a inibição competitiva do fosfito com o fosfato, principalmente sob baixa disponibilidade de fosfato (LEE & TSAI, 2005). O terceiro seria a incapacidade das plantas de metabolizarem o P na forma de fosfito (MCDONALD et al., 2001). É importante ressaltar, entretanto, que esses efeitos surgem ou se intensificam quando as plantas estão com baixo suprimento de fósforo (VARADAJAN et al., 2002; SINGH et al., 2003; LEE & TSAI, 2005).

Tabela 1- Numero de Folhas (NF) da massa fresca das plantas de pimentão receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 6,33 bA | 7,21 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 4,88 bA | 7,44 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 5,22 bA | 6,99 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 6,22 bA | 6,99 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 4,44 bA | 6,77 aA |
| Média | 5,42 b | 7,08 a |

Colunas- letras maiúsculas; Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2- Tamanho da Parte aérea (TA), em centímetros, da massa fresca das plantas de pimentão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 21,10 aA | 16,49 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 15,10 aA | 16,16 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 20,60 aA | 14,71 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 21,33 aA | 16,77 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 19,77 aA | 18,94 aA |
| Média | 19,58 a | 16,61 a |

Colunas- letras maiúsculas Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3- Tamanho da Radicular (TR), em centímetros, da massa fresca das plantas de pimentão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 8,22 aA | 6,66 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 7,39 aA | 4,77 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 6,44 aA | 5,77 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 5,99 aA | 5,55 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 4,05 aA | 5,38 aA |
| Média | 6,42 a | 5,63 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4- Peso da Parte Aérea (PA), em gramas, da massa fresca das plantas de pimentão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 4,34 aA | 2,37 bA |
| Fosfito 0,5 m/L | 1,68 aB | 3,14 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 0,38 bB | 2,89 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 2,00 bB | 3,94 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 0,54 bB | 2,38 aA |
| Média | 1,79 b | 2,94 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5- Peso Radicular (PR), em gramas, da massa fresca das plantas de pimentão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 0,55 aA | 3,23 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 0,17 aA | 0,33 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 0,04 aA | 0,29 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 0,07 aA | 0,24 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 0,11 aA | 0,23 aA |
| Média | 0,18a | 0,86 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6- Número médio de Folhas Afetadas (NFA) e a Porcentagem de Área Queimada (PQ) por fito-toxidez em plantas de pimentão que foram aplicadas diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/Aplicação | NFA | | PQ (%) | |
|------------------------|------------|----------|------------|----------|
| | Via Foliar | Via Rega | Via Foliar | Via Rega |
| Testemunha | 0,0 aD | 0,0 aA | 0,00 aD | 0,00 aA |
| Fosfito 0,5m/L | 1,6 aC | 0,0 bA | 0,03 aC | 0,00 bA |
| Fosfito 1,0 m/L | 1,4 aC | 0,0 bA | 0,02 aC | 0,00 bA |
| Fosfito 1,5 m/L | 4,8 aA | 0,0 bA | 0,05 aB | 0,00 bA |
| Fosfito 2,0 m/L | 3,3 aB | 0,0 bA | 0,13 aA | 0,00 bA |
| Média | 2,2 a | 0,0 b | 0,04 a | 0,00 b |

Colunas- letras maiúsculas Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5.2 EXPERIMENTO 2 – 2 APLICAÇÕES DO FOSFITO DE POTÁSSIO NO TOMATE:

No tomate, na análise da massa fresca, o número de folhas (NF) por aplicação via rega e via foliar não apresentaram diferenças significativas. A aplicação foliar apresentou média de 16,7 folhas enquanto a via rega apresentou média de 15,4 folhas. Entre as variações de doses também não se obteve diferenças significativas (Tabela 7).

De acordo com análise de peso da parte aérea (PA) a aplicação via rega apontou melhor resultado com média de 5,5 g de peso aéreo, entre as concentrações não houve diferença estatisticamente. A aplicação via foliar resultou em uma média de 4,6 g expondo resultado inferior a aplicação via rega, entre as doses aplicadas não obteve diferenças significativas, as plantas das diferentes doses se igualaram a testemunha em relação ao peso da parte aérea (Tabela 8).

O peso radicular (PR) a aplicação via rega demonstrou melhor resultado e em relação as doses aplicadas não apresentaram variação significativa tanto nas aplicações via foliar quanto na aplicação via rega (Tabela 9).

Analisando os resultados do tamanho radicular (TR) o fator de aplicações não variou, ou seja, a aplicação via rega e via foliar não apresentaram médias significativas. Entretanto apresentou-se diferenças entre as doses aplicadas. Via foliar a testemunha apresentou o menor resultado de tamanho radicular com média de 6,1cm enquanto a dose de 1,0 m/L apontou o melhor resultado entre as doses

aplicadas via foliar exibindo 13,5 cm de tamanho radicular, entretanto, estatisticamente não apresentou diferença entre as doses aplicadas. Na aplicação via rega, em comparação com a dose de 1,0 mL aplicada via foliar, a dose de 1,0 mL apresentou o menor desenvolvimento radicular com 9,4 cm. A dose de 1,5 mL aplicada via rega apontou o melhor resultado de desenvolvimento radicular com média de 12,4 cm, enquanto a testemunha apresentou 10,4 cm (Tabela 10).

Os resultados do tamanho da parte aérea (TA) não apresentaram diferenças significativas entre o modo de aplicação, a via foliar e via rega apresentaram média de 20,5 cm. Entre as doses aplicadas também não apresentou diferença estatisticamente. A aplicação via rega também apresentou a dose de 2,0 mL de fosfito de potássio como o melhor desenvolvimento da parte aérea demonstrando 22,8 cm de parte aérea enquanto a testemunha apresentou 18,2 cm, porém estatisticamente não houve diferença entre as concentrações aplicadas (Tabela 11).

De maneira geral, plantas com baixo suprimento de P investem parte dos fotoassimilados para o aumento da produção de raízes e, assim, aumentam o volume de solo a ser explorado pela mesma, tendo como consequência o aumento da quantidade de P extraído do meio. Contudo, em plantas tratadas com fosfito sob deficiência de fósforo, tem se verificado redução na relação raiz:parte aérea (VARADAJAN et al., 2002) e diminuição na densidade de pelos radiculares (TICCONI et al., 2001).

Em relação ao número de folhas afetadas (NFA), a aplicação via foliar apresentou o maior índice de folhas com fito-toxidez, com média de 6,3 folhas, enquanto a aplicação via rega apontou média de 2 folhas afetadas. De acordo com as concentrações aplicadas nas plantas de tomate, a concentração de 2,0 mL aplicada via foliar, foi a que apresentou mais dano as plantas com média de 10,1 folhas afetadas, entretanto já na aplicação via rega a concentração de 2,0 mL não apresentou folhas afetadas. Em relação a porcentagem de área queimada (PAQ), novamente a aplicação via foliar apresentou maior dano, com média de 33% de área queimada, já a aplicação via rega apresentou 4% de área queimada, de acordo com as concentrações utilizadas, a dose de 2,0m/L de fosfito de potássio aplicado via foliar apresentou 70% de fito-toxidez na planta de tomate. Na via rega a dose de 1,5 mL ocasionou 15 % de área queimada no tomate (Tabela12) (Figura 3).



Figura 3- A esquerda plantas de tomate com aplicação via rega de fosfito de potássio na concentração de 2,0m/L, a direita a mesma concentração aplicada na planta de tomate via foliar apresentando fito-toxidez. Foto: Millena Bannwart, 2015.

Esses resultados concordam com hipótese sustentada por diversos autores de que plantas superiores, e mesmo algas, não metabolizam o fosfito, o qual, após absorvido, se mantém estável nos compartimentos celulares (QUIMETTE & COFFEY, 1989; MCDONALD et al., 2001; SINGH et al., 2003; PILBEAM, 2003; LEE & TSAI, 2005; SCHROETTER et al., 2006) podendo causar diversas implicações ao metabolismo vegetal.

Tabela 7- Número de Folhas (NF) de plantas de tomate que foram aplicadas diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília- DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|-------------------------|------------|----------|
| Testemunha | 18,3 aA | 14,9 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 16,1 aA | 14,9 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 19,4 aA | 14,4 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 13,8 aA | 14,4 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 16,1 aA | 18,3 aA |
| Média | 16,7a | 15,4a |

Colunas- letras maiúsculas Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8– Peso Parte Aérea (PA), em gramas, da massa fresca de plantas de tomate que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília -DF, novembro, 2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|-------------------------|------------|----------|
| Testemunha | 5,10 bA | 4,70 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 4,02 bA | 5,49 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 4,69 bA | 4,83 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 4,19 bA | 5,90 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 5,36 bA | 7,01 aA |
| Média | 4,67 b | 5,58 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Peso Radicular (PR), em gramas, da massa fresca de plantas de tomate que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 0,52 bA | 0,68 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 0,59 bA | 1,18 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 0,73 bA | 0,86 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 0,49 bA | 1,23 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 0,41 bA | 1,00 aA |
| Média | 0,55 b | 0,99 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 10 – Tamanho Radicular (TR), em centímetros, da massa fresca de plantas de tomate que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 6,1 bB | 10,7aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 10,2 aA | 10,1aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 13,5 aA | 9,44 bA |
| Fosfito 1,5 m/L | 9,1 aA | 12,4 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 11,1 aA | 10,7 aA |
| Média | 10a | 10,7a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 11– Tamanho Parte Aérea (TA), em centímetros, da massa fresca de plantas de tomate que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 20,3 aA | 18,2 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 18,8 aA | 19,6 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 19,1 aA | 20,1 bA |
| Fosfito 1,5 m/L | 19,7 aA | 21,8 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 24,6 aA | 22,8 aA |
| Média | 20,5a | 20,5a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12- Número médio de Folhas Afetadas (NFA) e a Porcentagem de Área Queimada (PQ) por fito-toxidez em plantas de tomate que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/Aplicação | NFA | | PAQ (%) | |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Via Foliar | Via Rega | Via Foliar | Via Rega |
| Testemunha | 0,0 aD | 0,00 aB | 0,0 aC | 0,0 aB |
| Fosfito 0,5m/L | 5,63 aC | 3,33 bA | 33,7 aB | 3,0 bB |
| Fosfito 1,0 m/L | 7,96 aB | 3,43 bA | 33 aB | 5,0 bB |
| Fosfito 1,5 m/L | 8,20 aB | 3,33 bA | 34,8 aB | 15 bA |
| Fosfito 2,0 m/L | 10,1 aA | 0,0 bB | 70,1 aA | 0,0bB |
| Média | 6,3a | 2,02b | 33 a | 4 b |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas.As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5.3. EXPERIMENTO 3 – UMA APLICAÇÃO DE FOSFITO DE POTASSIO NO FEIJÃO:

Em relação ao número de folhas (NF), não houve diferença estatisticamente entre as doses aplicadas e o modo de aplicação. Via foliar apresentou média de 5,2 folhas e via rega apresentou 6,6 folhas (Tabela 13).

Não houve diferença estatisticamente entre as concentrações via foliar no tamanho da parte aérea (TA). Na aplicação via rega também não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos realizados. (Tabela 14).

Embora, muito raramente, há, relatos do efeito benéfico do fosfito sobre as plantas, como o aumento da intensidade floral, produção, tamanho e qualidade dos frutos (LOVATT & MIKKELSEN, 2006).

A raiz se desenvolve na busca de nutrientes para seu crescimento, sendo assim os resultados do tamanho das raízes (TR) mostrou que as raízes cresceram mais na aplicação via radicular do que a via foliar. Na aplicação via rega todos os tratamentos realizados se igualaram estatisticamente a testemunha. Na aplicação via foliar, todos os tratamentos realizados apresentaram resultados inferiores ao tamanho radicular da testemunha (Tabela 15) (Figura 4).

Não há evidências de que íons fosfitos possam entrar no metabolismo vegetal e desempenhar as mesmas funções exercidas pelo fosfato. Embora, escassos, há trabalhos mostrando, para algumas culturas, que o fornecimento de fosfito via radicular ou foliar como fonte de fósforo não tem proporcionado efeito positivo sobre o crescimento das plantas, havendo casos de efeitos nulos (VAVRINA, 1998) ou depressivos (FÖSTER et al., 1998; TICCONI et al., 2001; SCHROETTER et al., 2006), mesmo em baixas concentrações.



Figura 4- Tamanho Radicular da planta de feijão que recebeu aplicação via rega de fosfito e potássio na concentração de 2,0 m/L. Foto: Millena Bannwart, 2015.

A aplicação do fosfito de potássio via radicular apresentou os melhores resultados do peso da parte aérea (PA) em relação à aplicação via foliar. Entre as concentrações aplicadas a via rega não obteve diferença entre os tratamentos realizados e a testemunha. Na aplicação via foliar a dose de 0,5 mL não apresentou diferença estatisticamente entre a testemunha, as doses de 1,0 mL, 1,5 mL e 2,0 mL apresentaram menor peso da parte aérea em comparação ao peso da testemunha (Tabela 16).

Os efeitos negativos do fosfito sobre as plantas, entretanto, se verificam e ou se intensificam quando estas estão sob baixa disponibilidade de P na forma de fosfato (TICCONI et al., 2001; SCHROETTER et al., 2006, THAO et al., 2008).

Novamente a aplicação via radicular se mostrou eficiente no desenvolvimento das plantas quando comparada com a aplicação foliar. O peso da raiz (PR) na aplicação via foliar foi menor em relação ao peso da raiz na aplicação via radicular apresentando 0,27 e 0,44, respectivamente. As doses não apresentaram diferenças significativas, embora a aplicação foliar tenha apresentado menor desenvolvimento radicular (Tabela 17).

Esses efeitos são atribuídos à supressão dos mecanismos de superação de deficiência de P, desenvolvidos pelas plantas, os quais estariam associados à expressão de genes ligados ao aumento da atividade de fosfatases (TICCONI et al., 2001; LEE & TSAI, 2005), sinalização para a expressão de genes para transportadores de alta afinidade para P e alongação do sistema radicular (VARADARAJAN et al., 2002)

Não houve folhas afetadas (NFA) por fito-toxidez na aplicação via radicular. Na aplicação via foliar apresentou fito-toxidez, as doses que apresentaram mais folhas afetadas foi a de 1,0 m/L e 2,0 m/L de fosfito de potássio, entretanto a dose que apresentou a maior porcentagem de área de folha queimada foi a dose de 2,0 m/L com média de 98 % de fito-toxidez (Tabela 18) (Figura 5).



Figura 5 –Planta de feijão que recebeu aplicação via foliar de fosfito de potássio na concentração de 2,0 m/L. Foto: Millena Bannwart,2015.

Tabela 13- Numero de Folhas (NF) da massa fresca de plantas de feijão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 6,6 aA | 7,4 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 5,3 aA | 6,0 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 5,3 aA | 6,4 bA |
| Fosfito 1,5 m/L | 4,0 aA | 5,8 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 4,7 aA | 7,4 aA |
| Média | 5,2 a | 6,6 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14- Tamanho da Parte Aérea (TA), em centímetros, da massa fresca de plantas de feijão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 24,7 aA | 27,4 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 21,4 aA | 33,1 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 19,4 aA | 30,9 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 18,7 aA | 25,9 aA |
| Fosfito 2,0 m/L | 17,3 aA | 35,4 aA |
| Média | 20,3 a | 30,6 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15- Tamanho Radicular (TR), em centímetros, da massa fresca de plantas de feijão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 14,8 aA | 19,4 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 4,6 bB | 17 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 5,5 bB | 20,9 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 4,4 bB | 18,2 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 4,4 bB | 21,8 aA |
| Média | 6,8 b | 19,5 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 16- Peso da Parte Aérea (PA), em gramas, de plantas de feijão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 3,6 aA | 3,8 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 2,9 aA | 4,0 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 1,1 bB | 4,5 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 1,0 bB | 3,7 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 0,9 bB | 4,1 aA |
| Média | 1,9 b | 4,0 a |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17- Peso da parte radicular (PR), em gramas, da massa fresca de plantas de feijão que receberam diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/ Aplicação | Via Foliar | Via Rega |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|
| Testemunha | 0,5 bA | 0,5 aA |
| Fosfito 0,5 m/L | 0,1 bA | 0,3 aA |
| Fosfito 1,0 m/L | 0,3 bA | 0,4 aA |
| Fosfito 1,5 m/L | 0,1 bA | 0,3 aA |
| Fosfito2,0 m/L | 0,1 bA | 0,4 aA |
| Média | 0,27 b | 0,44 a |

Colunas- Letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18- Número médio de Folhas Afetadas (NFA) e a Porcentagem de Área Queimada (PQ) por fito-toxidez em plantas de feijão que foram aplicadas diferentes concentrações de fosfito de potássio via foliar e via rega. Brasília, novembro,2015.

| Concentração/Aplicação | NFA | | PAQ (%) | |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | Via Foliar | Via Rega | Via Foliar | Via Rega |
| Testemunha | 0,0 aB | 0,0 aA | 0,0 aD | 0,0 bA |
| Fosfito 0,5m/L | 3,3 aA | 0,0 bA | 53 aC | 0,0 bA |
| Fosfito 1,0 m/L | 4,0 aA | 0,0 bA | 70 aB | 0,0 bA |
| Fosfito 1,5 m/L | 3,6 aA | 0,0 bA | 96 aB | 0,0 bA |
| Fosfito 2,0 m/L | 4,0 aA | 0,0 bA | 98 aA | 0,0 bA |
| Média | 3,0a | 0,0b | 63 a | 0,0 b |

Colunas- letras maiúsculas. Linhas- Letras minúsculas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

5.4 EXPERIMENTO 4 – UMA APLICAÇÃO DE FOSFITO E FOSFITO ASSOCIADO AO FUNGICIDA EM SOJA:

Em relação ao número de folhas (NF), a aplicação via foliar do fungicida não apresentou variação em relação a testemunha. As médias de número de folhas apresentadas pelo fungicida e pela testemunha foram de 14 e 13,8 folhas, respectivamente. A aplicação do fosfito em dose comercial obteve média de 10,4 folhas, enquanto a aplicação de fungicida associada ao fosfito obteve média de 9,7 folhas, resultados inferiores ao número de folhas que a testemunha apresentou (Tabela 19).

Em relação ao tamanho da parte aérea (TA), a testemunha apresentou maior crescimento em relação aos tratamentos realizados, que obtiveram médias que não apresentaram diferenças significativas (Tabela 20).

Os resultados do tamanho radicular (TR) indicaram que a aplicação de fungicida e a testemunha se obtiveram tamanho radicular que não diferiram estatisticamente. As doses de fosfito 1,5 m/L e fosfito associado ao fungicida obtiveram o menor desenvolvimento radicular com 11,4 centímetros e 13 centímetros, respectivamente (Tabela 21).

Muitas empresas produtoras de agroquímicos dão destaque aos fosfitos como fonte superior de P, enfatizando a melhoria no estado nutricional e vigor das culturas tratadas com tais produtos, principalmente nos estádios de maior atividade metabólica, quando a aplicação do produto representaria um fornecimento suplementar de nutrientes. Embora os nutrientes acompanhantes do íon fosfito, como o cálcio, o amônio e o potássio, possam, normalmente, ser utilizados como nutrientes, não há evidências de que as plantas possam utilizar os fosfitos diretamente como fonte de P e causar os benefícios mencionados. Ao contrário, a maioria das pesquisas realizadas tanto no campo, quanto em condições controladas, tem demonstrado efeitos nulos ou negativos do fosfito sobre as plantas em comparação ao fosfato (Pi) quando aplicados via radicular ou foliar (CARSWELL et al., 1996; FÖSTER et al., 1998; TICCONI et al., 2001; VARADARAJAN et al., 2002; SINGH et al., 2003; LEE & TSAI, 2005; SCHROETTER et al., 2006, THAO et al., 2008).

Em relação ao peso da parte aérea a aplicação de fungicida não diferiu estatisticamente da testemunha, os tratamentos de fosfito e fosfito associado ao fungicida obtiveram também não apresentaram diferença estatisticamente entre si, porém apresentaram menor peso da parte aérea (Tabela 22).

Uma das razões da ineficácia do fosfito de potássio, na elevação da produtividade, é que produtos à base de ácido fosforoso, não são considerados boa

fonte de fósforo. Förster et al. (1997) testaram fosfitos em mudas de tomate e as plantas apresentaram sintomas de deficiência de fósforo.

Com relação ao peso radicular, o fosfito 1,5 m/L apresentou maior peso da raiz com média de 2,2 gramas, enquanto a testemunha apresentou peso média de 0,38 gramas. A associação do fosfito ao fungicida apresentou a média de peso radicular com média de 0,07g, o fungicida apresentou peso radicular de 0,28 gramas (Tabela 23).

A relação raiz:parte aérea na maioria dos casos é aumentada em plantas sob estresse hídrico e deficiência de alguns nutrientes, em especial o fosforo, como uma indução de mecanismos de superação a esses fatores adversos. Sob tais condições, as plantas destinam boa parte de fotoassimilados para uma maior produção de biomassa radicular em detrimento a biomassa da parte aérea (CLARKSON,1985).

Em relação ao número de folhas afetadas a aplicação de fosfito de 1,5 m/L e a aplicação do fosfito associado ao fungicida obtiveram o maior número de folhas afetadas, cerca de 4 folhas por planta, a testemunha e o fungicida não apresentaram fito-toxidez. Analisando a porcentagem da área queimada, o fosfito atingiu cerca de 68% de área queimada, seguido por 48% de área queimada da aplicação feita por fosfito associado ao fungicida (Tabela 24) (Figura 6).



Figura 6 – À esquerda planta de soja que recebeu aplicação de fungicida e não apresentou fito-toxidez, ao meio planta de soja que recebeu aplicação de fungicida associada ao fosfito apresentando fito-toxidez e a direita planta de soja que recebeu aplicação de fosfito apresentando fito-toxidez. Foto: Millena Bannwart, 2015.

Tabela 19- Número de Folhas (NF) da massa fresca das plantas de soja que receberam diferentes tratamentos via foliar. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | Número de folhas |
|-----------------------------|------------------|
| Testemunha | 13,88 a |
| Fosfito 1,5 m/L | 10,44 b |
| Fungicida + Fosfito 1,5 m/L | 9,77 b |
| Fungicida | 14,00 a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 20 – Tamanho da Parte Aérea (TA), em centímetros, da massa fresca das plantas de soja que receberam diferentes tratamentos via foliar. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | Tamanho Parte Aérea (cm) |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Testemunha | 54,72 a |
| Fosfito 1,5 m/L | 38,22 b |
| Fungicida + Fosfito 1,5 m/L | 23,77 b |
| Fungicida | 31,66 b |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 21- Tamanho Radicular (TR), em centímetros, da massa fresca das plantas de soja que receberam diferentes tratamentos via foliar. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | Tamanho Radicular (cm) |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Testemunha | 22,99 a |
| Fosfito 1,5 m/L | 11,44 b |
| Fungicida + Fosfito 1,5 m/L | 13,00 b |
| Fungicida | 27,55 a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 22- Peso da Parte Aérea (PA), em gramas, da massa fresca das plantas de soja que receberam diferentes tratamentos via foliar. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | Peso da Parte Aérea (g) |
|------------------------------------|--------------------------------|
| Testemunha | 2,05 a |
| Fosfito 1,5 m/L | 1,09 b |
| Fungicida + Fosfito 1,5 m/L | 0,97 b |
| Fungicida | 2,09 a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 23- Peso da Radicular (PR), em gramas, da massa fresca das plantas de soja que receberam diferentes tratamentos via foliar. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | Peso Radicular (g) |
|------------------------------------|---------------------------|
| Testemunha | 0,38 a |
| Fosfito 1,5 m/L | 2,26 a |
| Fungicida + Fosfito 1,5 m/L | 0,07 a |
| Fungicida | 0,28 a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 24- Número médio de Folhas Afetadas (NFA) e a Porcentagem de Área Queimada (PQ) por fito-toxidez em plantas de soja que receberam diferentes tratamentos. Brasília, novembro,2015.

| Tratamento | NFA | PAQ (%) |
|------------------------------------|------------|----------------|
| Testemunha | 0,0 b | 0,0 c |
| Fosfito 1,5 m/L | 4,3 a | 68 a |
| Fosfito 1,5 m/L + fungicida | 4,0 a | 45 b |
| Fungicida | 0,0 b | 0,0 c |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÃO

Nos experimentos realizados foi possível concluir que o uso de fosfito de potássio para o desenvolvimento inicial do pimentão, tomate, feijão e soja , não apresentou resultados significativos nas variáveis analisadas.

A aplicação via foliar ocasionou fito toxicidade nas culturas.

A aplicação via rega ocasionou menor fito toxicidade nas culturas e apresentou, em comparação com a aplicação via foliar, maior desenvolvimento em alguns aspectos.

A associação do fungicida não demonstrou efeitos significativos nas variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABASSI, P.A.; LAZAROVITZ, G. Seed treatment with phosphonate (AG3) suppresses Pythium damping-off cucumber seedlings. **Plant Disease**, St. Paul, v.90, p. 459-464,2006.

AIDAR, H. **Cultivo do feijoeiro comum: Características da cultura**. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>, (11 outubro 2008).

ANDREUC CETI, C. (2005). **Avaliação da qualidade do tomate de mesa tratado com gás etileno**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, p.154

ARAÚJO, L.; BORSATO, L.C.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; STADNIK, M.J. **Modo de ação do fosfito de potássio e da ulvana sobre a Mancha Foliar da Gala (Colletotrichum gloeosporioides) em macieira**. 2007. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2007.

BARROS JÚNIOR, A. P. **Diferentes compostos orgânicos e plantmax como substratos na produção de mudas de pimentão**. Mossoró: ESAM, 2001. 33p. Monografia Graduação.

BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reação de Genótipos de fava a *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Nematologia Brasileira Piracicaba (SP) Brasil**. v.34, n.3, p.184-186, 2010.

BLUM, L.E.B.; et al. Fosfitos aplicados pós colheita reduzem o mofo azul em maçãs 'Fuji' e 'Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 29, n.2, p. 265-268, 2007.

BLUM, L.E.B. Fosfitos e fungicidas podem incrementar seu lucro. **Campo e Negócios**, v. 64, p. 12-18, 2008.

BLUM, L.E.B.; GUIMARÃES, L.S.; PEREIRA, I.M.; GILIOLI, J.L.; SANTOS, P.S. Redução da ferrugem asiática da soja por aplicações de fosfito e fungicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA,39,2006, Salvador. **Fitopatologia Brasileira** (suplemento), v. 31. p. 377, 2006.

BRANDÃO, R.P. **Fosfito estimula a autodefesa das plantas contra doenças fúngicas**. Informativo Grupo Bio Soja: São Joaquim da Barra, 2006. 16 p.

- CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de Capsicum. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 113, p. 8-10, 1984.
- CASALI, V. W. D.; SOUZA, R. J. **Cultivares de pimentão e pimenta**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n.113, p.14-8, 1984.
- CARSWELL, C.; GRANT, B.R.; THEODOROU, M.E.; HARRIS, J.; NIERE, J.O. PLAXTON, W.C. **The fungicide phosphonate disrupts the phosphate – starvation responde in *Brassica nigra* seedlings**. Plant Physiology, v. 110, p.105-110, 1996.
- CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: New York Botanical Garden, 1988, p.555.
- DORNELLES, M.S. **Avaliação do estado nutricional e do controle da mancha angular em feijoeiro pulverizado com biofertilizantes líquidos**. 2005. 133 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos de Goytacazes, 2005.
- DUARTE, et al. **Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 15, p. 148-153, 2011.
- EMBRAPA . Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil** - 2004. Londrina: Embrapa CNPSoja, 2003. 237p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 242 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1998. v. 2, 357 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FINGER, F. L.; SILVA, D. J. H. **Cultura do pimentão e pimentas**. In: FONTES, P. C. R. (ed.). Olericultura: teoria e prática. Viçosa: UFV, 2005. Cap. 27, p. 429- 437.
- FOSTER, H.; ADASKAVEG, J.E.; KIM, D.H.; STANGHELLINI, M.E. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to phythophtora root na crown rot in hydroponic culture. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, n. 10, p. 1165-1170, Oct. 1998.
- GALVÃO, S.; STADNIK, M.J.; PREUCH, L.A.M.; BRUNA E.D. Avaliação da eficiência de produtos alternativos para o controle de míldio e da antracnose em videira, cultivar Niágara Branca. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.19, n.2, p.91-93, jul. 2006.

- GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. In: **Biological Review**, Cambridge, v. 66, p. 159-187, 1991.
- HARDY, G.E.S.; BARRET, S.; SHEARER, B.L. The future of phosphate as fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. **Australasian Plant Pathology**, Collingwood, v. 30, p. 133-139, 2001.
- LEE, T.M.; TSAI, P.F. **The effects of phosphate on phosphate starvation responses of *Ulva lactuca* (Ulvales, chlorophyta)**. *Journal of Phycology*, v.41, p.975-982, 2005.
- LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. Doenças do pimentão: diagnose e controle. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003, 96p.
- LORENTZ, L. H. et al. **Estimativa da amostragem para pimentão em estufa plástica**. *Horticultura Brasileira*, In: 52 Congresso Brasileiro de Horticultura, Salvador. Resumos... Salvador, 2002. 1 CD-ROM.
- LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. Phosphite fertilizers: What are they? Can they do? In: **Better Crops with Plant Food**, Atlanta, v. 90, p. 11-14, 2006.
- LUZ, F. J. F.; SABOYA, R. C. C.; PEREIRA, P. R. V. S. (2002). O cultivo do tomate em Roraima. Circular Técnica 06 – EMBRAPA. ISSN 0101-9813. Boa Vista, RR. p.29.
- MCCLEAN, P.; KAMU, J.; GEPTS, P. Genomics and genetic diversity in common bean. In: **Legume Crop Genomics**, AOCS Press, Champaign, Illinois. 2005, cap. 4, p.61-82.
- MCDONALD, A. E.; GRANT, B.; PLAXTON, W. C. Phosphite (phosphorous acid): Its relevance in the environment and agriculture and influence on plant phosphate starvation response. **Journal Plant Nutrition**, New York, v. 24, p. 1505-1519, 2001.
- MELO, A. M. T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. Piracicaba, 1997. 112f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo
- MILLER, J.S.; OLSEN, N.; WOODDELL, L.; PORTER, L.D.; CLAYSON, S. Post-harvest applications of zoxamide and phosphate for control of potato tuber rots caused by oomycetes at harvest. **American Journal of Potato Research**, Orona v.83, p. 269-278, 2006.
- MURAYAMA, Shizuto. **Horticultura**. 2 ed. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1983. 329p.
- MÜLLER, L. **Morfologia, anatomia e desenvolvimento**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C., (Eds). *A soja no Brasil*. 1981, p. 65-104.
- NAIKA, S. et al. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. 1. ed. Países Baixos: Digigrafi, 2006.

NASCIMENTO, W. N.; BOITEUX, L. S. **Produção de sementes de pimentão em Brasília**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 10, p. 125-6, 1992.

NETTO, F. **Guia Rural Mota: apoio técnico CAC (Cooperativa Agrícola de Cotia)**. Rio de Janeiro-RJ. 1990, 250p.

NOBRE, S.D.N. **Reação de genótipos e efeito de produtos químicos no controle de oídio (*Erysiphe difusa*) da soja**. 2005. 84 f. Universidade de Brasília. Departamento de Fitopatologia. Dissertação de mestrado em fitopatologia. 2005.

NOJOSA, G. B. de A.; RESENDE, M.L.V.; RESENDE, A.V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L. et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

NUEZ VINALS, F.; GIL ORTEGA, R.; COSTA GARCIA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madrid: Mundi Prensa, 1996. 607 p.

OSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro In: **Encarte do Informações Agrônomicas**, n.68, dezembro 1994. 16p.

PAIVA, B. M. de; ALVES, R. M.; HELENO, N. M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 230, p. 7-14, 2006.

PIMENTEL, A.A.M.P. **Olericultura no trópico úmido: Hortaliças na Amazônia**, Editora Ceres LTDA, São Paulo, 1985.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L.; LEONEL, A. J.; COSTA, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 200-213, 2008.

RAPER, D. C.; BARBER, S. A. Rooting systems of soybean. I. Differences in root morphology among varieties. **Agronomy Journal**, v. 62, p. 581-584, 1970

SCHROETTER, S.; ANGELES – WEDLER, D.; KREUZIG, R.; SCHNUG, E. **Effect of phosphite on phosphorus supply and growth of corn (*Zea mays*)**. Landbauforschung Volkenrodxe, Fal Agricultural Research, v.56, p.87-99, 2006.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Viçosa: Mecenias, v.1 , 2009. 314 p.

SINGH, V.K.; WOOD, S.M.; KNOWLES, V.L.; PLAXTON, W.C. **Phosphite accelerates programmed cell death in phosphate-starved oilseed rape (*Brassica napus*) suspension cell cultures**. Planta, v.218, p.233-239, 2003

SÔNEGO, O.R.; GARRIDO, L. da R.; CZERMAINSKI, A.B.C. **Avaliação do fosfito de potássio (Fitofos K) no controle do míldio da videira**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 18p.

- STHEMANN C.; GRANT, B.R. Inhibition of Enzymes of the Glycolytic Pathway and Hexose Monophosphate Bypass by Phosphonate Pesticide. **Biochemistry and Physiology** v. 67, p. 13-24, 2000.
- TICCONI, C.A.; DELATORRE, C.A.; ABEL, S. **Attenuation of phosphate starvation responses by phosphite in *Arabidopsis***. *Plant Physiology*, v. 127, p. 963-972, 2001.
- TIVELLI, S. W. A cultura de pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Org.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1998a. p.225-226.
- TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R., TIVELLI, S.W. (Org.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1998b. p.25-30.
- THAO, H.T.B.; YAMAKAWA, T.; SHIBATA, K.; SARR, P.S.; MYINT, A.K. **Growth response of komatsuma (*Brassica rapa* var. *peruvirids*) to root and foliar applications of phosphate**. *Plant and Soil*, v. 308, p.1-10, 2008.
- VARADARAJAN, D.K.; KARTHIKEYAN, A. S.; MATILDA, P.D.; RAGHOTHAMA, K.G. **Phosphite, na analog of phosphate supresses the coordinated expression of genes under phosphate starvation**. *Plant Physiology*, v.129, p.1 – 9, 2002.
- VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, v.16, n.174, p.30-37, 1992.
- YOKOYAMA, L.P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos econômicos da cultura. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996.