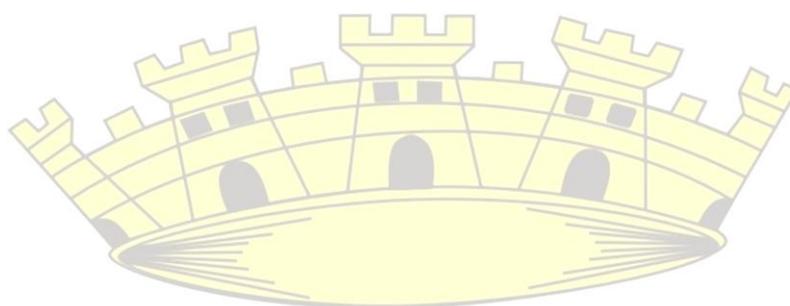
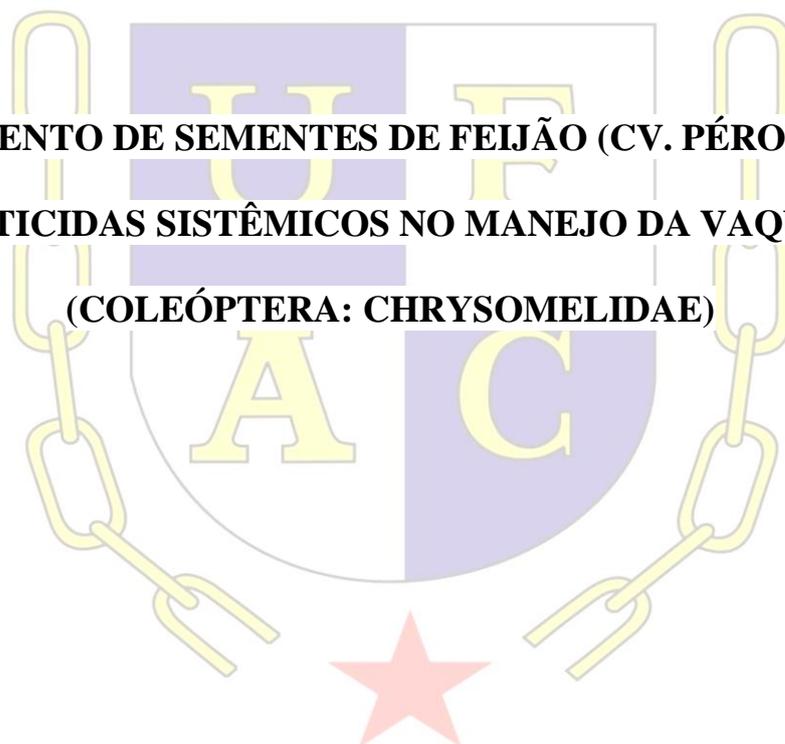


IGOR HONORATO LEDUINO DA SILVA



**TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO (CV. PÉROLA) COM  
INSETICIDAS SISTÊMICOS NO MANEJO DA VAQUINA  
(COLEÓPTERA: CHRYSOMELIDAE)**



RIO BRANCO – AC

2013

IGOR HONORATO LEDUINO DA SILVA

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO (CV. PÉROLA)  
COM INSETICIDAS SISTÊMICOS NO MANEJO DA VAQUINA  
(COLEÓPTERA: CHRYSOMELIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador. Prof. Dr. Adalberto Hipólito de Sousa

RIO BRANCO – AC

2013

À minha futura esposa,  
Marina Farias de Albuquerque,  
que tanto me motivou,  
incentivou e colaborou  
para essa conquista  
Dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Acre pela oportunidade de adquirir novos conhecimentos e desenvolver esta pesquisa, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. Adalberto Hipólito de Sousa pela paciência, ensinamentos e apoio prestado ao longo deste trabalho.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pelos ensinamentos, em especial ao professor Sebastião Elviro de Araújo Neto pela ajuda prestada e apoio na realização deste trabalho, a professora Regina Lúcia Félix Ferreira pelo apoio e atenção ao longo do curso e ao professor Jorge Ferreira Kusdra não só pelos ensinamentos valorosos em metodologia científica e estatística, mas principalmente pelos valores e ética profissional que tanto preza.

A professora Sandra Ribeiro do laboratório de fitopatologia, pela qual tenho muito carinho, pois, com seus conselhos me ensinou muito mais que técnicas e procedimentos de laboratório.

Ao professor Humberto Antão de Souza pela cessão do laboratório de sementes para execução do trabalho, bem como de ensinamentos sobre a melhor forma de executar os testes em laboratório e da exigência para que pudesse fazer o melhor possível.

Aos amigos e companheiros de sala, que juntos passaram várias noites em claro devido as disciplinas, mas em especial a Waldiane Araújo de Almeida que foi meu grande apoio neste trabalho, dividindo comigo os méritos pela conquista e que levarei para o resto da vida as lembranças e a consideração de ter ganhado uma irmã durante este período.

A todos os amigos que contribuíram na execução do trabalho, seja no trabalho pesado, seja nas conversas de motivação e ajustes da pesquisa.

## RESUMO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância para os brasileiros e o aumento da produção desta cultura, tem sido substancialmente limitado por infestações severas como a vaquinha *Cerotoma arcuata*. A semente é o ponto de partida para um estande uniforme e um plantio com elevado potencial de produtividade. O tratamento de sementes com o uso de inseticidas que possuem atuação fisiológica nas plantas vem se tornando uma prática comum em diferentes culturas. O presente estudo objetivou avaliar a ação de inseticidas sistêmicos sobre o desempenho fisiológico das sementes de feijoeiro, bem como a proteção das plantas durante o período vegetativo em condições de campo, verificando assim, a eficácia dos produtos no controle da vaquinha do feijoeiro. O experimento foi realizado em duas etapas, inicialmente em laboratório, verificou-se a influência dos inseticidas no armazenamento, germinação, vigor, condutividade elétrica, massa seca e fresca de raiz e parte aérea. A campo foram avaliadas diferenças entre os tratamentos em relação ao estande de plantas aos 21 dias, número de insetos por planta e nível de dano foliar aos 21 e 28 dias de plantio. Os produtos químicos não afetaram a germinação e o vigor das sementes quando comparados ao tratamento controle, os resultados do experimento em condições de campo indicam uma maior proteção a cultura, não interferindo no estande de plantas e apresentando menor nível de dano na folha e menor número de insetos por planta.

Palavras-chave: Ação sistêmica. Controle químico. cv pérola. *Cerotoma arcuata*.

## ABSTRACT

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is an important crop for Brazilians and increased production of this crop has been substantially limited by severe infestations like kitty *Cerotoma arcuata*. The seed is the starting point for a booth and uniform planting with high yield potential. Seed treatment with the use of insecticides that have physiological activity in plants has become a common practice in different cultures. The present study aimed to evaluate the effects of systemic insecticides on the physiological performance of bean seeds, as well as the protection of plants during the growing season under field conditions, thus verifying the effectiveness of the product in control kitty bean. The experiment was conducted in two stages, first in the laboratory, it was the influence of insecticides in storage, germination, vigor, electrical conductivity, dry and fresh root and shoot. The field were evaluated differences between treatments in relation to plant stand at 21 days, number of insects per plant and level of leaf damage at 21 and 28 days of planting. The chemicals do not affect germination and seed vigor compared to the control treatment, the results of the experiment under field conditions indicate greater protection culture, not interfering in plant stand and presenting lower level of damage on the sheet and fewer insects per plant.

Key-words: Systemic action. Chemical control. cv. pearl. *Cerotoma arcuata*

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Inseticidas sistêmicos utilizados no experimento.....	18
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Comportamento dos tratamentos em função do fator tempo em relação a variável (%) perda de massa. T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).....	22
Figura 2 – Comportamento dos tratamentos em função do fator tempo em relação a variável germinação em areia (%).T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico). ....	23
Figura 3 – Comportamento dos tratamentos na variável Massa fresca de parte aérea em função do fator tempo. *T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).....	25
Figura 4 – Comportamento dos tratamentos na variável Massa seca de parte aérea em função do fator tempo. *T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desdobramento da comparação de médias da variável (%) perda de massa, dos tratamentos em função do tempo de armazenamento. ....	21
Tabela 2 – Desdobramento da comparação de médias da variável germinação em areia (%) em função do tempo de armazenamento. ....	22
Tabela 3 – Desdobramento da comparação de médias da variável Massa fresca de parte aérea (g) dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.....	25

Tabela 4 – Desdobramento da comparação de médias da variável Massa seca de parte aérea (g) dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.....	26
Tabela 5 – Desdobramento da comparação de médias da variável Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}\text{.g}^{-1}$ ), dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.....	27
Tabela 6 – Comparação de médias nas variáveis analisadas no plantio em condições de campo.....	28

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO FEIJÃO .....	11
2.2 FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO .....	12
2.2.1 Competição com plantas daninhas .....	12
2.2.2 Doenças do feijoeiro .....	12
2.2.3 Pragas do feijoeiro .....	13
2.3 VAQUINHA DO FEIJOEIRO.....	13
2.3.1 Controle da vaquinha.....	14
2.3.1.1 Controle químico .....	15
2.3.1.2 Controle biológico .....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
5 CONCLUSÕES .....	30
REFERÊNCIAS .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se no cenário mundial por ser um dos maiores produtores de grãos, com uma safra colhida de 3,736 milhões de toneladas para o ciclo 2011 (AGRIANUAL, 2012). A área plantada correspondeu a 3.878.800 de hectares, apresentando uma produtividade média de 963 kg.ha<sup>-1</sup>. A região Norte corresponde a 4% da produção nacional e representa cerca de 3,93% da área colhida, enquanto o estado do Acre possui 0,17% do total produzido e apenas 0,31% da área total colhida.

No estado do Acre, o cultivo de feijão comum é praticado, essencialmente, por pequenos agricultores, que cultivam áreas em torno de dois hectares. A produção no ano de 2001 foi de 11.740 t de grãos, apresentando queda nos anos seguintes, totalizando 4940 t em 2010, com leve aumento em 2011, sendo que a produção total do ano de 2011 foi de 6.600 t, apresentando uma produtividade média de 541 kg.ha<sup>-1</sup> (AGRIANUAL, 2012).

O feijão é produto merecedor de especial atenção dos governantes, da pesquisa e de toda sua cadeia produtiva, pois o aumento na produção é determinado por diversos aspectos (RAMOS JÚNIOR et al., 2005). No país, a cultura está passando por uma transformação, onde a produtividade, a eficiência, a lucratividade e a sustentabilidade são fatores de grande relevância (SMIDERLE et al., 2008).

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância para os brasileiros, sendo uma das fontes de proteína mais utilizadas pela população de baixa renda (PAULA JÚNIOR et al., 2008). Por outro lado, o feijão apresenta algumas limitações como o baixo valor nutricional e digestibilidade de suas proteínas, porém, instituições internacionais de apoio e promoção a saúde indicam a ingestão diária de uma ou mais porções de feijão (FERREIRA et al., 2002).

O tratamento de sementes com o uso de inseticidas é uma prática que vem sendo mais utilizadas e possuem atuação fisiológica nas plantas, com isso elas estabelecem crescimento vigoroso e melhor aproveitamento do seu potencial produtivo (CASTRO et al 2008).

A utilização de inseticidas via tratamento de sementes é uma das maneiras de se reduzir perdas relacionadas as ações de diversos insetos-pragas que danificam as partes subterrâneas das plantas jovens, desde a sua germinação. O efeito de inseticidas sistêmicos utilizados no tratamento de sementes diferencia-se dos aplicados na parte aérea pela excelente ação sistêmica nas plantas jovens (BARROS et al 2001).

A semente é o ponto de partida para se ter um estande uniforme e um plantio com elevado potencial de produtividade. O desenvolvimento normal e vigoroso da semente é extremamente importante quando se trata de precisão e eficiência, o qual pode culminar em uma planta com alto desempenho produtivo, ou, se pouco valorizada pelo agricultor, culminar em semente deteriorada no solo (PESKE et al 2009).

O aumento da produção de feijão tem sido substancialmente limitado por infestações severas com a vaquinha *C. arcuata* (ALECIO et al., 2010). Estes insetos provocam atraso no desenvolvimento do feijoeiro, diminuindo a produção das plantas.

O controle químico da vaquinha no feijoeiro por inseticida de contato mostra-se insatisfatório, pois, apresenta tempo reduzido de ação. As migrações de adultos para a cultura são a principal forma de infestação e isso se dá de forma continuada, sendo que, as populações eliminadas pelos inseticidas são rapidamente substituídas (FAZOLIN et al., 2002).

Por se tratar de uma cultura anual, o controle deve ser realizado nos primeiros estágios de desenvolvimento, com a adoção de produtos de ação sistêmica, pois, dependendo do nível de dano, pode-se comprometer a produção (FAZOLIN; ESTRELA, 2004).

Com base nas informações expostas, o presente estudo objetivou avaliar a ação de inseticidas sistêmicos sobre o desempenho fisiológico das sementes de feijoeiro, bem como a proteção das plantas durante o período vegetativo em condições de campo, verificando assim, a eficácia dos produtos no controle da vaquinha do feijoeiro.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O feijoeiro tem origem de tipos domesticados, datados de cerca de 7.000 a.C., na América Central, existindo diversas hipóteses para explicar a origem e domesticação do feijoeiro (SCHOONHOVEN; VOYSEST, 1991). As variedades atuais são o resultado de múltiplos eventos de domesticação de tipos selvagens, com dois centros primários, um na América Central e o outro ao Sul dos Andes (GEPTS, 1998; FREITAS, 2006).

O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*); o feijão de lima (*P. lunatus*); o feijão Ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*); e o *P. polyanthus* (SCHOONHOVEN; VOYSEST, 1991).

Quanto aos aspectos nutricionais e funcionais do feijão, sabe-se que as proteínas do feijão são ricas em lisina. Por outro lado, o feijão também apresenta algumas limitações como o baixo valor nutricional e digestibilidade de suas proteínas. As principais instituições internacionais de apoio e promoção a saúde indicam a ingestão diária de uma ou mais porções de feijão (FERREIRA et al., 2002).

### 2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO FEIJÃO

O Brasil destaca-se no cenário mundial por ser um dos maiores produtores de grãos, com uma safra prevista em 157,42 milhões de toneladas para o ciclo 2010/2011 (CONAB, 2011).

O feijão é produto merecedor de especial atenção dos governantes, da pesquisa e de toda sua cadeia produtiva, sendo que o aumento na produção de grãos é determinado por diversos aspectos (RAMOS JÚNIOR et al., 2005).

Enquanto no período 1966-1970 a produtividade do feijão atingia cerca de 650 kg.ha<sup>-1</sup>, no período 1974-1978 esse valor diminuiu para 500 kg.ha<sup>-1</sup>, estima-se que a produtividade da segunda safra 2010/2011 será de 754 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2011).

A medida que a renda do consumidor aumenta o consumo de feijão diminui, ocorrendo ainda um crescimento do preço real do feijão em comparação a outros alimentos, além disso, há maior número de pessoas fazendo suas refeições fora do lar e a substituição do feijão por outras fontes de proteína (FERREIRA et al., 2002).

## 2.2 FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DO FEIJOEIRO

Fatores biológicos como o ataque de pragas, incidência de doenças e plantas daninhas, bem como fatores edáficos como fertilidade e saturação por alumínio, além de fatores climáticos como temperatura são responsáveis pela baixa produtividade do feijão (SCHOONHOVEN; VOYSEST, 1991; RAPASSI et al., 2003).

Entre os componentes que sofrem maiores influencia na produção de cultivares de feijão devido a alterações do meio, estão a massa de cem grãos e o número de grãos por vagem (RAMOS JÚNIOR et al., 2005).

### 2.2.1 Competição com plantas daninhas

Dentre aproximadamente 1.200 espécies de plantas daninhas que ocorrem nas áreas exploradas por produtores no Brasil, pelo menos 32 delas são citadas como importantes na cultura do feijão (COBUCCI et al., 1999). *Digitaria horizontalis* e *Zea mays*, são as espécies que apresentaram maior importância na competição com a cultura do feijoeiro, sendo o período de 4 a 18 dias após a emergência o período crítico de prevenção (BORCHARTT et al., 2011).

### 2.2.2 Doenças do feijoeiro

As principais doenças do feijoeiro são: podridão radicular seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*); murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*); tombamento (*Rhizoctonia solani*); mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*); mela (*Thanatephorus cucumeris*); podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*); podridão cinzenta (*Macrophomina phaseolina*); mancha angular (*Phaseoisariopsis griseola*); antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*); ferrugem (*Uromyces phaseoli*); oídio (*Erysiphe polygoni*); crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris* pv *phaseoli*); Mosaico dourado (VMDF) e mosaico comum (BCMV). (SARTORATO et al., 2011).

### 2.2.3 Pragas do feijoeiro

As principais pragas que atacam o feijoeiro são: ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*), cigarrinha verde (*Empoasca kraemeri*), mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), lagartas desfolhadoras (*Anticarsia gemmatalis* e outras), lagartas de solo (*Elasmopalpus lignosellus* e *Agrotis ipsilon*), tripes (*Thrips palmi*, *Thrips tabaci* e *Caliothrips brasiliensis*) e vaquinhas (*Diabrotica speciosa* e *Cerotama* sp.) (LABINAS, 2002; SARTORATO et al., 2011).

A perda da produção está relacionada com a densidade populacional do inseto, com o estágio fenológico da cultura no qual a praga ocorre, com a cultivar e com a época de plantio (LABINAS, 2002).

### 2.3 VAQUINHA DO FEIJOEIRO

Várias espécies são denominadas “vaquinhas”, sendo *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diabrotica significata* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Diabrotica bivitata* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Lagria vilosa* (Coleoptera: Lagriidae) as mais estudadas.

São sinônimas de *Cerotoma arcuata* Olivier, 1791: *Cerotoma arcuatus* Olivier, 1791; *Cerotoma tingomarianus* Bechyné; *Andrector arcuata* Olivier, 1791 (MAPA, 2013).

*C. arcuata* é conhecida como “vaquinha” por desfolhar feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), soja (*Glycine Max* L. Merrill), caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) e outras leguminosas. O desfolhamento e a transmissão de vírus são reconhecidamente causados pelo inseto adulto, sendo pouca importância dada à fase larval (TEIXEIRA; FRANCO, 2007b).

Os adultos medem de 5 a 6 mm de comprimento, coloração negra com manchas amarelas nos élitros; pronoto amarelo com manchas negras. Alimentam-se, preferencialmente, das folhas mais tenras, as quais aparecem com pequenos orifícios (TEIXEIRA et al., 1996; VENTURA et al., 2000; JORDÃO; SILVA, 2006). É vetor de diversos vírus, entre eles o vírus do mosaico severo do caupi-CPSMV (SALAS et al., 1999).

As fêmeas de *C. arcuata* depositam os ovos no solo, onde as larvas se desenvolvem. As larvas são alongadas, com 10 mm de comprimento. Essa espécie é relatada em sua fase larval como praga de raízes de feijão, atacando os nódulos, reduzindo a assimilação de nitrogênio, interferindo diretamente na produtividade da cultura. Sendo insetos de solo com habilidade restrita de locomoção (TEIXEIRA; FRANCO, 2007b).

Atacam de preferência as folhas mais tenras, nas quais abrem grandes números de pequenos orifícios. Os ovos são elípticos e amarelados, sendo que cada fêmea põe em média 1200 destes no solo, próximo as bases das plantas (NAVA et al., 2003). A eclosão das larvas ocorre cerca de sete dias após a postura, passando por três instares, em aproximadamente nove dias e são de coloração branco leitosa, alongadas com cerca de 10 mm de comprimento, possuindo cabeça e ultimo segmento abdominal escuro (QUINTELA et al., 1991).

Trabalhos de danos de *C. arcuata* em plantas de soja observaram que além dos danos diretos causados pela alimentação das larvas, as plantas de soja, provavelmente, sofrem danos indiretos, como a diminuição da assimilação do N<sub>2</sub>, já que os nódulos nitrificadores são drasticamente reduzidos, com o aumento da densidade larval (NAVA et al., 2003).

No feijoeiro, os principais danos são sentidos durante os 15 primeiros dias após a emergência das plantas, quando elas apresentam poucas folhas e os insetos consomem também o broto apical, causando sua morte (GALLO et al., 2000).

O comportamento de vôo de *C. arcuata* apresenta maiores valores de captura de machos e de fêmeas a partir das 14h, representando o período de maior atividade dos adultos no campo, independente do sexo (NAVA et al., 2004).

### 2.3.1 Controle da vaquinha

A incidência de vaquinhas aumenta com o desenvolvimento do feijoeiro, aumentando a porcentagem de desfolha em todas as regiões da planta. A amostragem para observação do nível de dano pode reduzir o número de aplicações de inseticidas, aumentando a lucratividade (FAZOLIN; ESTRELA, 2004).

### 2.3.1.1 Controle químico

Uma forma de permitir um desenvolvimento inicial superior da cultura é com o uso de defensivos agrícolas no tratamento de sementes, permitindo condições de defesa a planta (CASTRO et al., 2008).

Os inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA para o controle de *C. arcuata* no feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) são imidacloprido (neonicotinóide), carbossulfano (metilcarbamato de benzofuranila) e beta-cifutrina (piretróide) (MAPA, 2013). O imidacloprido e o carbossulfano apresentam ação sistêmica em plantas e podem ser aplicados ainda nas sementes (JACKAI et al., 1988; KRAUTER et al., 2005; TOMIZAWA; CASIDA, 2005; MAGALHÃES et al., 2009).

O tratamento de sementes com inseticidas que possuem atuação sistêmica nas plantas vem se tornando comum, tendendo a crescimento vigoroso e com melhor aproveitamento do seu potencial produtivo (CASTRO et al., 2008).

A prática do tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos possibilita a redução do número de aplicações foliares, que muitas vezes, precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (KUMAR et al., 2001; MAIENFISCH, et al., 2001). Após a semeadura, os compostos desprendem-se das sementes e, devido a sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, são lentamente absorvidos pelas raízes, conferindo à planta um adequado período de proteção contra insetos do solo e da parte aérea (SILVA, 1998). O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas (ALBAJES et al., 2003). Entretanto, nem sempre esta tecnologia ocasiona a proteção das plantas durante todo o período vegetativo (AZEVEDO et al., 2004). Para que o tratamento das sementes seja bem sucedido é necessário que ele seja baseado em informações sobre o produto, no que se refere ao espectro, tempo de ação, toxicologia e compatibilidade com outros produtos (BARROS et al. 2001; VIEIRA et al., 2003).

Além do uso contínuo e indiscriminado dos produtos registrados no MAPA para *C. arcuata*, outros produtos também têm sido utilizados de forma indiscriminada no norte do país, como folidol e deltametrina. Esta forma de controle químico é tecnicamente incorreta e podem ocasionar desequilíbrios populacionais e aquisição de resistência desses insetos aos compostos (MCKENZIE, 1996; FAZOLIN; ESTRELA, 2004; SOUSA et al., 2008). Adicionalmente, pode ocasionar a contaminação do meio ambiente (solo, água, atmosfera e seres vivos) e danos acidentais pelo uso irracional (FAZOLIN et al., 2005).

Em muitos casos, a utilização de inseticidas visando ao controle dessa praga não leva em consideração os critérios técnico-econômicos, resultando em consequências danosas ao meio ambiente, devido ao número excessivo de aplicações, muitas delas realizadas com produtos não registrados para a cultura do feijoeiro e em etapas de desenvolvimento da cultura que não justificam o procedimento (FAZOLIN et al., 2001).

Imidaclopride foi o primeiro inseticida neonicotinóide introduzido para o controle de pragas, no início dos anos 1990, sendo atualmente utilizado no mundo todo para a gestão de pragas em muitas culturas (JAMES, 2003). Apresenta seletividade, não afetando predadores e parasitóides comumente associados as pragas do feijoeiro (MARQUINI et al., 2003).

A utilização de sementes tratadas com neonicotinóides (imidacloprido) torna-se uma solução potencial, pois, os tratamentos de sementes requerem menos ingrediente ativo do que os métodos tradicionais de aplicação, reduzindo a exposição do inseticida ao usuário e ao ambiente (NALT, et al., 2004).

O tratamento pode ser efetuado em tambores rotativos ou em máquinas específicas em via úmida, diluindo-se a dose recomendada do inseticida em um volume que não exceda 500 ml de água por 100 kg de sementes (MAPA, 2013).

Nalt et al., (2004) em trabalho realizado com cigarrinhas em batata, verificaram que a quantidade de ingrediente ativo necessária para controlar essa praga é reduzida substancialmente quando utilizando inseticida de ação sistêmica (imidacloprido) em comparação com inseticidas de contato.

Carbosulfano (metilcarbamato de benzofuranila) destina-se ao tratamento de sementes exclusivamente para o plantio. É aplicado diretamente sobre as sementes através de máquinas específicas para tratamento de sementes, betoneiras ou tambores rotativos (MAPA, 2013).

#### 2.3.1.2 Controle biológico

O controle biológico de *C. arcuata* pela susceptibilidade a microorganismos ocorre naturalmente, em condições favoráveis (TEIXEIRA; FRANCO, 2007a). De acordo com Teixeira e Franco (2007b) a utilização de cobertura morta proporciona uma redução nos danos provocados pelo ataque das larvas aos nódulos, podendo ser uma medida de controle ao ataque destes indivíduos.

De acordo com Fazolin et al. (2002) a rotenona obtida de *Derris urucu* a 0,13% apresenta melhor resultado quanto à eficiência na mortalidade *C. tingomarianus*. O óleo rico em dilapiol, proveniente de plantas de *Piper aduncum*, apresenta toxicidade para adultos de *C. tingomarianus* em concentrações a partir de 0,04% (FAZOLIN, et al. 2005).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi constituído de duas etapas sendo a primeira conduzida no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Acre e a segunda na área experimental localizada na fazenda experimental Catuaba (10° 4' 36" S; 67° 37' 0"W) da Universidade Federal do Acre.

O experimento inicial foi realizado no período de janeiro a abril de 2012, onde foram utilizadas sementes certificadas de feijão (cv. Pérola) provenientes de um produtor certificado com as seguintes características: 80% de germinação e 100% de pureza.

Inicialmente as sementes foram separadas em 5 lotes de 200g e tratadas com os seguintes inseticidas: fipronil (Standak), fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico (Standak Top), imidacloprido (Gaucho) e tiametoxam (Cruiser 700 WS) (Quadro 1). Todos apresentam ação sistêmica nas plantas e pertencem aos grupos, pirazol e neonicotinóide, respectivamente. O tratamento foi realizado por via úmida, diluindo-se a dose do inseticida em água destilada sendo 200g de p.c./100 kg sementes para todos os tratamentos, conforme indicado na bula dos mesmos. A homogeneização da calda com as sementes foi realizada em sacos de plástico de 2 kg de capacidade. O conjunto foi agitado por 2 minutos a fim de homogeneizar e proporcionar uma cobertura perfeita e uniforme do inseticida sobre a superfície das sementes.

Quadro 1 - Inseticidas sistêmicos utilizados no experimento.

Tratamentos	Produto	Grupo químico	Dosagem
T1	Controle	-	-
T2	Cruiser 700 WS	Tiametoxam (neonicotinóide)	200 g de p.c./100 kg sementes
T3	Gaucho	Imidacloprido (neonicotinóide)	200 g de p.c./100 kg sementes
T4	Standak	Fipronil (Pirazol)	200 g de p.c./100 kg sementes
T5	Standak Top	Fipronil (Pirazol) + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico	200 g de p.c./100 kg sementes

O primeiro lote de sementes foi plantado logo após o tratamento sendo os outros armazenados por 15, 30, 45 e 60 dias após o tratamento.

Foi realizado o teste de perda de massa das sementes em relação aos períodos de armazenamento (15, 30, 45 e 60 dias), sendo separados em cada período, 4 potes (repetições) por tratamento, sendo a massa inicial aferida e registrada, para posterior determinação do percentual (%) de perda de massa das sementes.

As sementes foram submetidas a testes de germinação, emergência e condutividade elétrica.

As avaliações de germinação foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) utilizando-se o rolo de papel germitest, umedecido a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidas à temperatura de 25 °C com quatro repetições de 50 sementes. As avaliações foram feitas no quinto dia após a e os resultados expressos em porcentagem de germinação de plântulas normais.

Os testes de velocidade de germinação (IVG) foram realizados a partir da semeadura bandejas de isopor com 200 células divididas em quatro repetições de 50 sementes para cada amostra. Inicialmente a areia utilizada como substrato foi auto clavadada a uma temperatura de 120°C por 60 minutos para evitar possíveis contaminações ao lote de sementes. As plântulas emergidas foram contadas diariamente entre o início (5 dias após a instalação) da emergência até o momento (9 dias após a instalação) de estabilização numérica das contagens. Os resultados foram expressos em IVG, conforme Maguire (1962).

A condutividade elétrica foi avaliada através de três repetições de 50 sementes cada, pesadas e acondicionadas em copos plásticos descartáveis, com capacidade de 180 ml, adicionando-se 75 ml de água destilada. Em seguida os copos foram mantidos em câmara de BOD com temperatura regulada a 25 °C, a leitura foi realizada após 24 horas de embebição, com condutivímetro, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

Foi avaliada também a massa fresca de parte aérea e raiz onde após a estabilização da emergência, as plantas eram inicialmente lavadas e cortadas separando-se a raiz e parte aérea de 25 plantas de cada repetição armazenadas em sacos de papel, onde foram aferidas suas massas e posteriormente colocadas em estufa à 60 °C até estabilização da massa para nova realização da aferição da massa e determinação da massa de matéria seca de raiz e parte aérea.

Os dados obtidos foram submetidos à transformação arco seno da raiz quadrada para seguir os pressupostos da análise de variância, e a análise estatística realizada através do programa estatístico Sisvar. As médias significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A segunda etapa do experimento realizada do mês março ao mês de junho, sendo constituída de plantio em uma área experimental com objetivo de verificar o comportamento dos inseticidas em condições de campo. A área experimental apresentava dimensões de 45 X 30 metros onde inicialmente foi realizada uma capina para o preparo do solo e eliminação de plantas daninhas.

O plantio foi realizado com auxílio de plantadeira manual conhecida como “matraca”. Cada parcela experimental apresentava dimensões de 4 x 8 metros, com espaçamento entre linhas de 0,5 metros, sendo a área útil constituída das três linhas principais excluindo-se 1 m de bordadura, totalizando 18 m<sup>2</sup>.

Foi analisado o estande de plantas aos 21 dias: utilizando-se de um quadrado de madeira com 1 m<sup>2</sup> de área, realizou-se três lances ao acaso dentro da área útil da parcela e procedeu-se com a contagem de plantas existentes dentro do quadrado na área útil, sendo retirada a média de plantas e o resultado final expresso em plantas.ha<sup>-1</sup>; o número de insetos por planta: escolheu-se 5 plantas ao acaso dentro da área útil da parcela para contabilizar a quantidade de insetos que estavam sobre as folhas das mesmas, sendo o resultado expresso em quantidade de insetos por plantas. Essa avaliação ocorreu aos 21 e aos 28 dias após o plantio; e o nível de dano foliar: escolheu-se 5 plantas ao acaso dentro da área útil da parcela para contabilizar o nível de dano a qual a mesma se encontrava, sendo criada uma escala que variava de 1 a 5, onde 5 consistia em uma planta totalmente comprometida e 1 para uma planta sem dano algum. Essa avaliação ocorreu aos 21 e aos 28 dias após o plantio.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (inseticidas) e quatro repetições (blocos), sendo os resultados verificados quanto a sua discrepância pelo teste de Grubs (1969), seguidos de verificação da normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e da homogeneidade de variâncias pelo teste F-máximo de Hartley (1937), posteriormente foram submetidos a análise de variância, observada a ocorrência de diferença entre os tratamentos, estes foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, para cada variável analisada.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na realização do experimento em laboratório, observou-se que em todos os períodos de teste, a germinação ocorreu sempre no terceiro dia após a semeadura (DAS), estendendo-se até o 8º dia. Foram observadas pequenas diferenças relacionadas ao crescimento das plantas de acordo com cada tratamento.

Em relação a variável perda de massa (%), houve interação altamente significativa ( $F= 2,8578$ ;  $p < 0,01$ ) entre os fatores (tempo e inseticida), sendo que, em todos os períodos, o tratamento controle apresentou o menor % de perda de massa, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 1). Os tratamentos Tiametoxam, Imidacloprido e Fipronil apresentaram as maiores porcentagens de perda de massa nos períodos de 15, 45 e 60 dias de armazenamento, sendo que, aos 30 dias de armazenamento, o Tiametoxam foi estatisticamente igual ( $p < 0,05$ ) ao Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico e estatisticamente inferior ( $p < 0,05$ ) ao controle (Tabela 1).

Tabela 1 – Desdobramento da comparação de médias da variável (%) perda de massa, dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.

Tempo	Tratamento*				
	T1	T2	T3	T4	T5
15	8,1200 A	8,2950 A	8,0950 A	8,1250 A	8,1450 A
30	8,0925 A	7,0825 B	8,0400 A	8,1675 A	8,2075 A
45	8,0675 A	7,7000 B	8,2250 A	8,1625 A	8,1200 A
60	8,0900 B	8,4450 A	8,3725 AB	8,3250 AB	8,0675 B
CV(%)	2,19				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
 \*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Dentro da variável perda de massa (%), O fator tempo apresentou efeito linear altamente significativo ( $F= 9,3018$ ;  $p < 0,01$ ), sendo que o aumento no % de perda de massa é diretamente proporcional ao tempo de armazenamento (Figura 1).

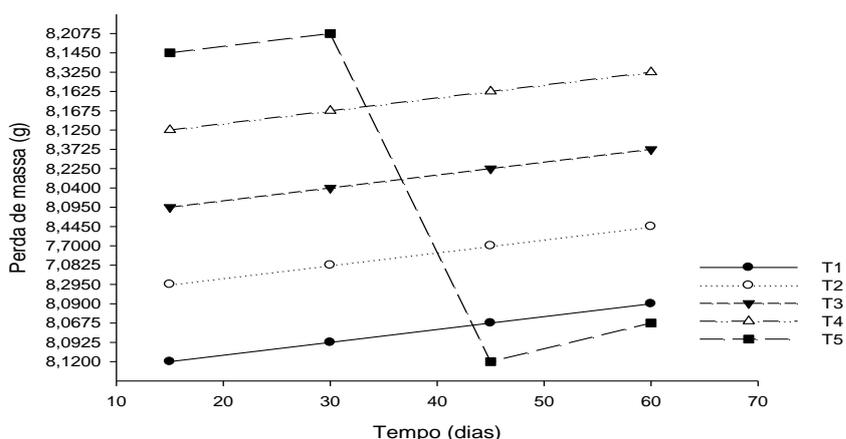


Figura 1 – Comportamento dos tratamentos em função do fator tempo em relação a variável (%) perda de massa. T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

A germinação em areia apresentou interação estatisticamente significativa ( $F = 1,8191$ ;  $p < 0,05$ ) entre os fatores tempo e inseticida (Tabela 2). Houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) apenas nos períodos de 45 e 60 dias de armazenamento, sendo que, com 45 dias os tratamentos Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico, Fipronil e o tratamento controle foram estatisticamente superiores ( $p < 0,05$ ) aos demais, e com 60 dias os tratamentos Fipronil, Imidacloprido e Tiametoxam apresentaram porcentagem de germinação estatisticamente superior (Tabela 2).

Tabela 2 – Desdobramento da comparação de médias da variável germinação em areia (%) em função do tempo de armazenamento.

Tempo	Tratamento				
	T1	T2	T3	T4	T5
0	99,00 A	99,12 A	98,25 A	99,37 A	99,25 A
15	99,00 A	98,87 A	98,12 A	99,12 A	96,75 A
30	98,37 A	98,37 A	98,00 A	97,50 A	96,87 A
45	97,12 A	93,12 B	93,87 AB	96,50 AB	96,50 AB
60	90,75 A	92,00 A	93,25 A	93,00 A	90,25 A
CV(%)	1,80				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Neste trabalho, a diferença no percentual de germinação (%) só foi observada a partir dos 45 dias de armazenamento, sendo que, Guimarães et al. (2005), testando os princípios imidacloprido e tiodicarbe, não encontraram diferença estatísticas entre os tratamentos na emergência das plântulas de feijão, mesmo quando tratadas e armazenadas por até 30 dias antes da semeadura.

A variável germinação em areia (%) apresentou efeito quadrático altamente significativo ( $F= 28,5932$ ;  $p < 0,05$ ), sendo o ponto de máximo obtido aos 56 dias de armazenamento ( $Y= 98,84 + 0,0326x - 0,0025x^2$ ;  $R^2= 0,9926$  \*\*) (Figura 2).

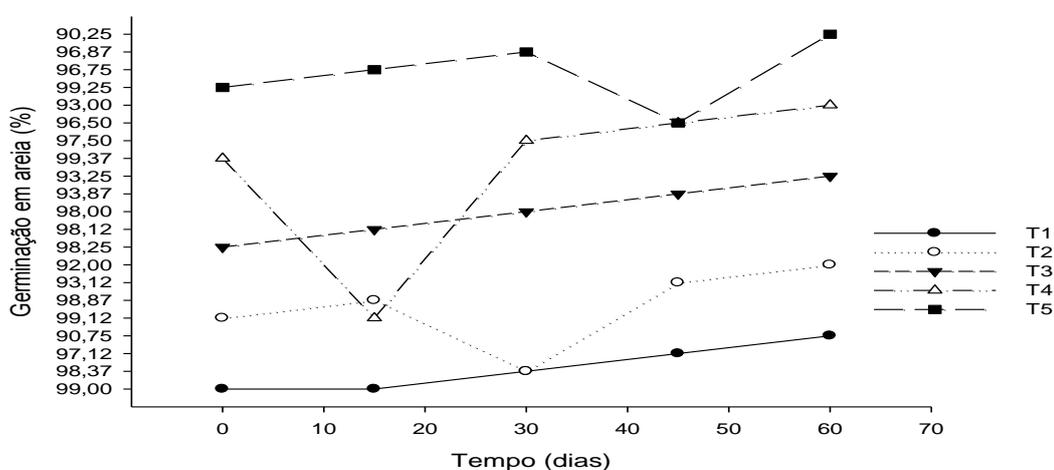


Figura 2 – Comportamento dos tratamentos em função do fator tempo em relação a variável germinação em areia (%). T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobrina + Tiofanato Metílico).

Este trabalho permitiu observar que os produtos químicos utilizados no tratamento de sementes permitiram maior percentual de germinação em alguns períodos quando comparados ao tratamento controle, assim como Barros et al. (2005) que trabalhando com sementes de feijão tratadas com o inseticida fipronil, verificaram maior porcentagem de germinação dessas sementes quando comparadas as não tratadas.

Resultados de pesquisas apontam que o tratamento de sementes com inseticidas pode ocasionar redução na germinação e na sobrevivência das plântulas devido ao efeito de fitointoxicação (OLIVEIRA e CRUZ, 1986; KASHYPA et al., 1994; NASCIMENTO et al., 1996), fato não observado neste experimento, onde, a germinação esteve sempre acima de 80%, conforme estabelecido pela RAS (BRASIL, 2009).

As variáveis massa fresca de raiz (g), massa seca de raiz (g), germinação em papel (%) e IVG não apresentaram interação significativa entre os fatores (tempo e tratamento). O vigor (IVG) não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, discordando de alguns trabalhos na literatura que relatam que o Fipronil melhora o vigor de plântulas (ROYALTY et al., 1996), sendo que este princípio misturado ao fungicida Piraclostrobina + Tiofanato Metílico promoveram a maior porcentagem de germinação das sementes como no trabalho de Barros et al., 2005. Entretanto, Dan et al., (2010) afirma que é possível ocorrer efeito fitotóxico, em decorrência do aumento do período de armazenamento das sementes tratadas com inseticidas. Cabe salientar que o tratamento de sementes é uma ferramenta importante e cada vez mais necessária, que auxilia o produtor a obter sucesso na lavoura.

Embora, as pesquisas ainda sejam incipientes, há necessidade de gerar informações sobre o armazenamento com sementes tratadas, pois a diversidade de princípios, bem como fatores intrínsecos da própria cultura devem ser levados em consideração, sendo que resultados com diversos inseticidas no tratamento de sementes de milho provocaram efeito negativo sobre a germinação das sementes e este efeito intensificou-se com o prolongamento do período de armazenamento (BITTENCOURT et al., 2000; FESSEL et al., 2003; BARROS, 2005).

Para a variável massa fresca de parte aérea (g), houve interação estatística altamente significativa entre os fatores ( $F= 2,7724$ ;  $p < 0,01$ ). No período inicial os tratamentos controle, Fipronil e Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico apresentaram massa fresca estatisticamente superior as demais ( $p < 0,05$ ), sendo que no período de 15 e 60 dias não houve diferença estatística significativa entre os fatores. Aos 30 dias de armazenamento, os tratamentos controle, Tiametoxam e Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico apresentaram massa fresca estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) aos demais, sendo que aos 45 dias de armazenamento o Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico mostrou-se com massa fresca estatisticamente superior aos outros tratamentos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3).

Tabela 3 – Desdobramento da comparação de médias da variável Massa fresca de parte aérea (g) dos tratamentos em função do tempo de armazenamento

Tempo	Tratamento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
0	53,50	A	51,24	AB	48,73	B	49,65	AB	52,52	AB
15	47,78	AB	45,72	B	45,17	B	48,18	AB	51,19	A
30	43,53	A	41,66	A	45,00	A	44,76	A	43,73	A
45	44,51	A	40,41	B	41,91	AB	44,96	A	45,16	A
60	40,01	A	40,62	A	38,35	A	40,34	A	58,27	A
CV(%)	4,39									

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Não foi observada nenhuma diferença estatística entre os tratamentos com relação ao desenvolvimento inicial das raízes, tanto a massa fresca como a massa seca, diferindo do trabalho de Silveira et al. (2001) que verificaram que o inseticida thiamethoxam apresentou efeito fitotônico no desenvolvimento das raízes de milho.

A variável massa fresca de parte aérea (g) apresentou efeito cúbico altamente significativo ( $F = 68,8118$ ;  $p < 0,05$ ), ( $Y = 43,3895 - 1,0159x + 0,1051x^2 + 0,0027x^3$ ;  $R^2 = 0,9999^{**}$ ) (Figura 3).

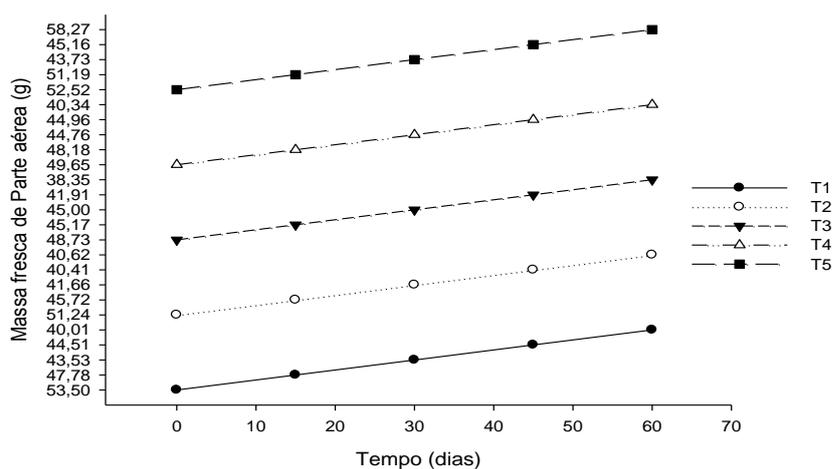


Figura 3 – Comportamento dos tratamentos na variável Massa fresca de parte aérea em função do fator tempo. \*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Para a variável massa seca de parte aérea (g), houve interação estatística significativa entre os fatores ( $F= 1,8306$ ;  $p < 0,05$ ). No período inicial os tratamentos Tiametoxam e Fipronil apresentaram massa seca estatisticamente superior às demais ( $p < 0,05$ ), sendo que no período de 15, 30 e 60 dias não houve diferença estatística significativa entre os fatores. Aos 45 dias de armazenamento, o tratamento Imidacloprido apresentou massa seca estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) aos demais (Tabela 4).

Tabela 4 – Desdobramento da comparação de médias da variável Massa seca de parte aérea (g) dos tratamentos em função do tempo de armazenamento

Tempo	Tratamento									
	T1		T2		T3		T4		T5	
0	3,53	AB	4,04	AB	3,36	B	4,25	A	3,75	AB
15	3,71	A	3,85	A	3,55	A	3,82	A	3,58	A
30	3,41	A	3,86	A	3,65	A	3,52	A	3,42	A
45	2,93	B	3,29	AB	3,82	A	2,93	B	2,89	B
60	2,54	A	2,59	A	2,53	A	2,67	A	2,80	A
CV(%)	12,31									

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

A variável massa seca de parte aérea (g) apresentou efeito quadrático altamente significativo ( $F= 16,8376$ ;  $p < 0,01$ ) ( $Y= 3,7396 + 0,0084x - 0,0004x^2$ ;  $R^2= 0,9785^{**}$ ) (Figura 4).

As diferenças estatísticas observadas neste trabalho em relação a massa seca de parte aérea indicam maior capacidade de acúmulo de matéria seca por determinados princípios ativos, proporcionando assim plantas com maior vigor e maior produtividade, contudo, o desenvolvimento de uma planta pode ser estimado, dentre outros fatores, pela quantidade de tecido foliar que ela produz. Quanto maior a quantidade de área foliar, maior será a superfície fotossintética ativa, e por consequência maior a produção de energia e assimilados. Dessa maneira entende-se que uma planta que tem alta capacidade de acumular tecido foliar poderá apresentar grande vantagem competitiva, principalmente, no momento crítico que representa o seu estabelecimento (BRASILEIRO et. al, 2007).

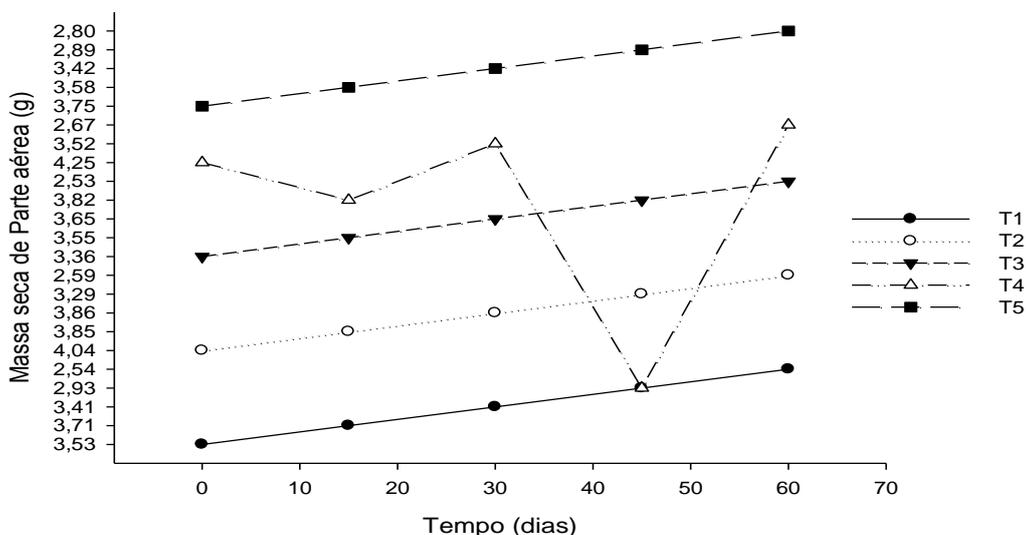


Figura 4 – Comportamento dos tratamentos na variável Massa seca de parte aérea em função do fator tempo. \*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Para a variável Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), houve interação estatística altamente significativa entre os fatores ( $F= 3,3847$ ;  $p < 0,01$ ). Em todos os períodos, o Fipronil apresentou os maiores níveis de condutividade, sendo estatisticamente superior aos demais ( $p < 0,05$ ). O Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico foi o tratamento que apresentou os menores valores de condutividade, sendo estatisticamente diferente dos demais (Tabela 5).

Tabela 5 – Desdobramento da comparação de médias da variável Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), dos tratamentos em função do tempo de armazenamento.

Tempo	T1	T2	T3	T4	T5
0	1,2298 B	1,5038 A	1,2673 B	1,5716 A	1,1127 C
15	1,2706 C	1,4046 B	1,3539 BC	1,5698 A	1,1384 D
30	1,3019 B	1,5095 A	1,2781 B	1,5075 A	1,1802 C
45	1,2245 C	1,4653 B	1,3784 C	1,6063 A	1,1213 C
60	1,1671 C	1,5398 A	1,3238 B	1,6021 A	1,1259 C
CV(%)	3,92				

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

O experimento em condições de campo revelou que não havia necessidade do controle local oferecido pelos blocos para a variável estande de plantas ( $F=$

1,462;  $p < 0,05$ ). Para a variável insetos/planta aos 21 dias ( $F= 4,591$ ;  $p < 0,05$ ) insetos/ planta aos 28 dias ( $F= 7,494$ ;  $p < 0,05$ ), dano foliar aos 21 dias ( $F= 15,007$ ;  $p < 0,05$ ) e dano foliar aos 28 dias ( $F= 22,550$ ;  $p < 0,05$ ) houve a necessidade do controle local oferecido pelos blocos.

Com relação as espécies de crisomelídeos, além da vaquinha preta e amarela, houve grande incidência da vaquinha verde e amarela, bem como, em menor percentual, outras espécies de besouro se alimentaram das folhas do feijoeiro, sendo que uma análise por espécie não foi possível devido a não padronização dos dados, pois, os erros amostrais foram elevados ocorrendo muitos dados discrepantes. Contudo, a análise de insetos por planta levou em consideração o total de indivíduos sem diferenciação de espécies.

O estande de plantas (plantas/ha) não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6). O número de insetos por planta aos 21 dias foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) no tratamento controle, sendo que os tratamentos Tiametoxam, Fipronil e Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico os que apresentaram os menores valores estatísticos para essa variável ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6). Aos 21 dias, o dano foliar foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) no Imidacloprido (Tabela 6). Com 28 dias de plantio, o maior número de insetos/planta foi observado no tratamento controle, diferindo estatisticamente dos demais ( $p < 0,05$ ), sendo que o dano foliar neste período também foi estatisticamente superior ( $p < 0,05$ ) no tratamento controle (Tabela 6).

Tabela 6 – Comparação de médias nas variáveis analisadas no plantio em condições de campo.

Tratamento	21 dias			28 dias	
	Plantas/ha	Insetos/planta	Dano foliar	Insetos/planta	Dano foliar
T1	170000 a	1,94 a	2,25 b	1,62 a	3,69 a
T2	185000 a	1,00 c	2,31 b	0,56 c	3,37 b
T3	260000 a	1,25 b	3,75 a	0,88 b	3,35 b
T4	290000 a	0,81 c	1,75 c	0,05 d	2,75 c
T5	297500 a	0,94 c	1,44 d	0,19 d	2,69 c
CV (%)	26,26	33,18	16,26	53,93	12,32

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*T1 (Controle); T2 (Tiametoxam); T3 (Imidacloprido); T4 (Fipronil); T5 (Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato Metílico).

Neste trabalho, observou-se que o maior número de plantas por hectare, bem como os menores níveis de dano foliar e de insetos por planta foram encontrados nos tratamentos que utilizaram os produtos químicos, corroborando

com o trabalho de Barbosa et al. (2002), que no tratamento de sementes de feijão com os inseticidas imidacloprid e o thiametoxan, constataram que os ingredientes ativos proporcionaram melhoria nas características agronômicas da cultura, resultando em aumento de produtividade. Horii e Shetty (2007) relataram que alguns inseticidas podem apresentar além do efeito protetor, determinados efeitos fisiológicos, auxiliando no crescimento inicial e desenvolvimento das plantas. Entretanto, Tavares et al. (2007) não observaram diferença de germinação e de vigor, quando utilizaram diferentes doses de thiametoxan no tratamento de sementes de soja.

Dentre outras práticas agrícolas, a utilização de inseticidas sistêmicos via tratamento de sementes torna-se uma alternativa para redução de perdas decorrentes de ações de diversos insetos-pragas que danificam as partes subterrâneas das plantas jovens, desde a sua germinação. Neste trabalho, o maior número de plantas por hectare foi obtido nos tratamentos com os produtos químicos, indicando assim, maior proteção inicial a cultura, sendo que, o efeito destes inseticidas quando utilizados no tratamento de sementes diferencia-se dos aplicados na parte aérea pela excelente ação sistêmica nas plantas jovens (BARROS et al., 2001).

O tratamento das sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas (GASSEN, 1996), entretanto, resultados de pesquisas tem evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito da fitotoxicidade (CRUZ et al., 1983; OLIVEIRA; CRUZ, 1986; KHALEEQ; KLANTT, 1986; PEREIRA, 1991; NASCIMENTO et al., 1996). Por outro lado, alguns inseticidas podem conferir, além do efeito protetor, certos efeitos fisiológicos que auxiliam tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas.

## **5 CONCLUSÕES**

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário das sementes, contra o ataque de insetos e a importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, os produtos a base de fipronil indicam melhores condições fisiológicas as plantas de feijoeiro, apresentando maior porcentagem de germinação e vigor igual ao tratamento controle, menor número de insetos por planta e menor nível de dano foliar.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: **Anuário de agricultura brasileira**, São Paulo: FNP Consultoria e Comércio p. 363-388, 2012.
- ALBAJES, R.; LOPEZ, C.; PONS, X. Predatory fauna in cornfields and response to imidacloprid seed treatment. **Journal Economic Entomology**, v. 96, p. 1805-1813, 2003.
- ALECIO, M. R.; FAZOLIN, M.; COELHO NETTO, R. A.; CATANI, V.; ESTRELA, J. L. V.; ALVES, S. B.; CORREA, R. S.; ANDRADE NETO, R. C.; GONZAGA, A. D. Ação inseticida do extrato de *Derris amazonica* Killip para *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae). **Acta Amazonica**, v. 40, p. 719-727, 2010.
- AZEVEDO, R.; GRÜTZMACHER, A. D.; LOECK, A. E.; SILVA, F. F.; STORCH, G.; HERPICH, M. L. Efeito do tratamento de sementes e aplicações foliares de inseticidas em diferentes volumes de calda, no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: noctuidae), nas culturas do milho e sorgo em agroecossistema de várzea. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, p. 71-77, 2004.
- BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, E. A.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-domosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.1, p.879-883, 2002.
- BARROS, R. G.; YOKOYAMA, M.; COSTA, J. L. da S. Compatibilidade do inseticida thiamethoxam com fungicidas utilizados no tratamento de sementes de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n.2, p. 153-157, 2001.
- BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. da S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BORCHARTT L.; JAKELAITIS, A.; VALADÃO, F. C. de A.; VENTUROSOS, L. A. C.; SANTOS, C. L. dos. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 725-734, jul./set. 2011.
- BRASIL. **Regras par análise de sementes**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. BRASÍLIA: CLA V; DNDV; SNAD/MA, 2009. 365 p.
- BRASILEIRO, M. S.; CARVALHO, M. A.; KARIA, C. T. Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. **Agricultura**, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G. da; GAZOLA, E.; ROSELEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, out. 2008.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J. G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56 p. (Circular técnica, 35).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**, abril 2011. Brasília: CONAB, 2011. 54 p.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V. Determinação do nível de dano econômico de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae) em *Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 5, n. 33, p. 631-637. 2004.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CATANI, V.; LIMA, M. S. de; ALÉCIO, M. R. Toxicidade do Óleo de *Piper aduncum* L. a Adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 485-489, maio/jun. 2005.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; LIMA, A. P. de; ARGOLO, V. M. **Avaliação de plantas com potencial inseticida no controle da vaquinha-do-feijoeiro (*Cerotoma tingomarianus* Bechyné)**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 42 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).

FAZOLIN, M.; PESSOA, J. de S.; AMARAL JÚNIOR, D. L. do; OLIVEIRA, W. S. A. de.; COSTA, C. R. da. **Determinação do nível de ação para o controle da vaquinha-do-feijoeiro no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 4 p. (Comunicado Técnico, 134).

FERREIRA, C. M.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de. **Feijão na economia nacional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, ago. 2002. 47 p. (Documentos, 135).

FESSEL, S. A.; MENDONCA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p.25-28, 2003.

FREITAS, F. de O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 7, p. 1199-1203, jul. 2006.

GALLO, D.; NAKANO, O.; -NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**, Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GEPTS, P. Origin and evolution of commom bean: past events and recent trends. **HortScience**, Davis, v. 33, n. 7, p. 1124-1130. Dec. 1998.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

HORII, P.M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. *Bioresource Technology*, v.98, n.2, p.623-632, 2007.

IBGE. **Produção agrícola**, Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default\\_publ\\_completa.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm)>. Acesso em: 10 jul. 2011.

JACKAI, L. N.; ROBERTS, J. F.; SINGH, S. R. Cowpea seed treatment with carbosulfan: potential for control of seedling pests. **Crop Protection**, v. 7, p. 384-390, 1988.

JAMES, D. G. Toxicity of imidacloprid to *Galendromus occidentalis*, *Neoseiulus fallacis* and *Amblyseius andersoni* (Acari: Phytoseiidae) from hops in Washington State, USA. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdã, v. 31, n.1, p. 275–281, Jun. 2003.

JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado de pragas no estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182p.

KASHYPA, R. K.; CHAUDHARY, O. P.; SHEORAN, I. S. Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars. **Seed science and Technology**, v. 22, n. 3, p. 503-517, 1994.

KOCH, R. L.; BURKNESS, E. C.; HUTCHISON, W. D.; RABAEY, T. L. Efficacy of systemic insecticide seed treatments for protection of early-growth-stage snap beans from bean leaf beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) foliar feeding. **Crop Protection**, v. 24, p. 734-742, 2005.

KRAUTER, P. C.; SANSONE, C. G.; HEINZ, K. M. Assessment of Gaucho (R) seed treatment effects on beneficial insect abundance in sorghum. **Southwestern Entomologist**, v. 26, p. 143-146, 2001.

KUMAR, N. K. K.; MOORTHY, P. N. K.; REDDY, S. G. E. Imidacloprid and thiamethoxam for the control of okra leafhopper, *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida). **Pest Management in Horticultural Ecosystems**, v. 7, p. 117-123. 2001.

LABINAS, A. M. **Controle de pragas na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e avaliação econômica**. 2002. 141 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

MAGALHAES, L. C.; HUNT, T. E.; SIEGFRIED, B. D. Efficacy of Neonicotinoid Seed Treatments to Reduce Soybean Aphid Populations Under Field and Controlled Conditions in Nebraska. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, p. 187-195, 2009.

MAIENFISCH, P.; ANGST, M.; BRANDL, F.; FISCHER, W.; HOFER, D.; KAYSER, H.; KOBEL, W.; RINDLISBACHER, A.; SENN, R.; STEINEMANN, A.; WIDMER, H. Chemistry and biology of thiamethoxam: a second generation neonicotinoid. **Pest Management Science**, v. 57, p. 906–913, 2001.

MAPA. **Agrofit**, Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 01 jan. 2013.

MARQUINI, F.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; FERREIRA, P. S. F. Imidacloprid impact on arthropods associated with canopy of common beans. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 335-342, abr./jun. 2003.

MCKENZIE, J. A. **Selection Against Resistant Phenotypes**. In: McKenzie, J.A. Ecological and evolutionary aspects of insecticide resistance, Austin: Academic Press, 1996. 185p.

NALT, B. A.; TAYLOR, A. G.; URWILER, M.; RABAEY, T.; HUTCHISON, W. D. Neonicotinoid seed treatments for managing potato leafhopper infestations in snap bean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 147-147, Feb. 2004.

NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, B. J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n.2, p.242-245, 1996.

NAVA, D. E.; ÁVILA, C. J.; PARRA, J. R. P. **Atividade diurna de adultos de *Diabrotica speciosa* na cultura do milho e de *Cerotoma arcuatus* na cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 22 p. (Documentos, 64).

NAVA, D. E.; HADDAD, M. de L.; PARRA, J. R. P. Danos causados por diferentes densidades de larvas de *Cerotoma arcuatus* em plantas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 10, p. 1217-1222, out. 2003.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, p. 578-585, 1986.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VIEIRA, R. F.; TEIXEIRA, H.; COELHO, R. R.; CARNEIRO, J. E. de S.; ANDRADE, M. J. B. de; REZENDE, A. M. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central brasileira: 2007-2009**. Viçosa: Epamig, 2008. 180 p. (Epamig. Documentos, 42)

PESKE, F. B.; PESKE, L. B. S. T. Produtividade de plantas de soja provenientes de sementes tratadas com fósforo **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 095-101, 2009.

QUINTELA, E. D.; NEVES, B. P.; QUINDERÉ, M. A. W.; ROBERTS, D. W. **Principais pragas do caupi no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991. 51 p. (Documentos, 35).

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. da. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p.75-82, 2005.

RAPASSI, R. M. A.; SÁ, M. E. de; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C. de; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. de C.; COLOMBO, E. C. M. Análise econômica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 397-404, 2003.

SALAS, F. J. S.; BARRADAS, M. M.; PARRA, J. R. P. Tentativas de transmissão de um isolado do vírus do mosaico severo do caupi (Cpsmv-SP) por artrópodos, em laboratório. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 413-420, 1999.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; FARIA, J. C. de. **Cultivo do Feijoeiro Comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão jan. 2003. (Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>> Acesso em: 02 jul. de 2011.

SCHOONHOVEN, A. van.; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1991. 980 p.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, M. T. B. **Inseticidas na proteção de sementes e plantas**. Seed News, Pelotas, 1998. p.26-27.

SMIDERLE, O. J.; MIGUEL, M. H.; CARVALHO, M. V.; CÍCERO, S. M. Tratamento de sementes de feijão com micronutrientes embebição e qualidade fisiológica. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 22-27, jan./jun. 2008.

SOUSA, A. H.; FARONI, L. R. D. A.; GUEDES, R. N. C.; TÓTOLA, M. R.; URRUCHI, W. I. Ozone as a management alternative against phosphine-resistant insect-pests of stored products. **Journal of Stored Products Research**, v. 44, p. 379-385, 2008.

TAVARES, S.; CASTRO, P. R. C.; RIBEIRO, R. V.; ARAMAKI, P. H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de**

TEIXEIRA, M. L. F.; COUTINHO, H. L. C.; FRANCO, A. A. Effects of *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on predation of nodules and on N<sub>2</sub>-fixation of *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Economic Entomology**, v. 89, p. 165-169, 1996.

TEIXEIRA, M. L. F.; FRANCO, A. A. Infestação por larvas de *Cerotoma arcuata* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae) em nódulos de feijoeiro em cultivo com cobertura morta ou em consórcio com milho ou com caupi. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 6, p. 1529-1535, nov./dez. 2007b.

TEIXEIRA, M. L. F.; FRANCO, A. A. Susceptibilidade de larvas de *Cerotoma arcuata* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Bacillus thuringiensis* Berliner. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 1, p. 19-25, jan./fev. 2007a.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, v. 45, p. 247-268, 2005.

VENTURA, M. U.; MARTINS, M. C.; PASINI, A. Responses of *Diabrotica speciosa* and *Cerotoma arcuata tingomariana* (Coleoptera: Chrysomelidae) to volatile attractants. **Florida Entomologist**, v. 83, p. 403-410, 2000.

VIEIRA, A.; RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar sunrise solo improved line 72/12. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 175-178, 2003.