

1. INTRODUÇÃO

Tanto a agricultura como a pecuária são atacadas por diferentes pragas, resultando em perdas elevadas. Estas perdas devido a insetos, doenças e plantas daninhas são estimadas a nível mundial em cerca de 35%. Este número pode ser maior pelo uso de tecnologias para produção intensiva de monoculturas. As cultivares atuais de alto potencial produtivo são geralmente mais suscetíveis às pragas do que as antigas, o que agrava o problema (Pimentel, 1981).

As perdas somente nos Estados Unidos devido as pragas, a nível de campo são estimadas em cerca de 37,7%, mesmo com o uso de tecnologias modernas de controle. Desse percentual, 13% são devidos aos insetos, 12% às doenças e 12% as plantas daninhas. As perdas pós-colheita neste país são estimadas em 9%. Assim sendo, a perda total é estimada em 40%.

Particularmente em relação a insetos e ácaros, é geralmente considerado que mais de 10.000 espécies causam perdas na agricultura. Cerca de 600 delas são consideradas severas o suficiente para demandar medidas de controle todos os anos.

Nas culturas de milho e sorgo a estimativa de perdas nos Estados Unidos, em relação aos insetos fica em torno de 8 a 12% da produção. As tabelas 1, 2 e 3 mostram as perdas ocasionadas por diferentes pragas em milho e sorgo, em condições de campo. De maneira geral, as pragas listadas nestas tabelas também são problemas no Brasil, embora infelizmente as perdas ainda não estão bem determinadas quantitativamente.

Nos Estados Unidos algumas particularidades já foram assinaladas em relação as pragas. Por exemplo, já se determinou que algumas causam danos acima de 5%, mesmo com o uso da melhor medida de controle: Diabrotica, cigarrinha, brocas e bicho bolo em milho grão; lagarta-rosca e lagarta-do-cartucho em milho doce e lagartas-rosca e bicho bolo em trigo, entre outras. Se não controladas, as cigarrinhas em milho grão, lagarta-do-cartucho em milho doce e lagarta-rosca em trigo, causariam danos acima de 50%. A lagarta-do-cartucho em milho doce, cigarrinhas em milho destinado a silagem e bicho bolo em sorgo são consideradas pragas que aumentam de intensidade e causariam perdas elevadas se não controladas. (Tabelas 4, 5 e 6). (Schwartz & Klassen, 1981).

No Brasil poucos são os trabalhos realizados para determinar perdas nas culturas de milho e sorgo, ocasionadas pelos insetos. O que normalmente se tem feito são comparações entre parcelas experimentais tratadas ou não com produtos químicos.

2. BIOLOGIA E DESCRIÇÃO DAS PRAGAS DE MILHO E SORGO

Dados descritivos sobre biologia e identificação das diferentes pragas que atacam tanto a cultura do sorgo quanto a do milho em condições de campo, são disponíveis na literatura brasileira. Entre estes, recomenda-se entre outros os trabalhos de Carvalho (1980), Carvalho (1982), Cruz et al (1982, 1985, 1986, 1990), Avila & Degrande (1991), Bianco (1991) e Gassen (1989), que tratam das pragas de milho e Waquil et al (1986, 1988), que abordam as pragas de sorgo.

3. DANOS OCASIONADOS A CULTURA DO MILHO E SORGO NO BRASIL

Pragas subterrâneas

- . Percevejos - *Scaptocoris castanea*
- . Vaquinha - *Diabrotica speciosa*
- . Bicho bolo - Várias espécies
- . Larva angorá - *Astylus variegatus*
- . Larva-aramé - *Conoderus scalaris* e *C. stigmosus*
- . Cupins - *Cornitermes* spp e *Syntermes* spp

São insetos que vivem no solo, danificando as sementes ou raízes, diminuindo diretamente a produtividade por ocasionar morte ou indiretamente por tornar a planta menos competitiva. Não são pragas exclusivas de uma cultura pois de maneira geral são polífagas. Entre a cultura de milho e sorgo, no Brasil, os dados sobre perdas, embora escassos, são provenientes na maioria da cultura de milho.

Trabalhos realizados em milho na EMBRAPA/CNPMS (Cruz et al, 1983), onde foram comparados vários inseticidas aplicados por ocasião do plantio, no sulco ou misturados às sementes, mostraram um efeito significativo no número de plantas emergidas por unidade de área, quando comparados com as testemunhas sem inseticidas, A densidade de plantas das parcelas que não receberam nenhum produto químico foi em média 7% inferior aquela obtida nas parcelas tratadas, chegando a 10%, para os produtos químicos mais eficientes. Mais recentemente (EMBRAPA/CNPMS, 1992, não publicado), obteve-se diferenças médias de 12% (5 a 19%) no número médio de plantas emergidas por unidade de área, entre parcelas tratadas e não tratadas com inseticidas, evidenciando assim, a importância que pragas subterrâneas, que se alimentam da semente e raízes, podem assumir na cultura do milho no Brasil. Evidentemente, estes resultados são estritos à localidade em que

foram obtidos, sendo portanto, necessário repetir o trabalho em outros locais, fazendo inclusive um levantamento mais preciso de qual ou quais pragas são predominantes (Cruz, 1983).

Lagarta elasmó, *Elasmopalpus lignosellus*

Esta é uma praga que ocorre logo após a emergência da planta e permanece até os primeiros 30 dias do plantio. Em termos quantitativos, podem-se perder até 20% da produção de milho, segundo os dados obtidos por Sauer (1939). Cruz et al (1983) encontraram diferenças acima de 1500 kg/ha, entre parcelas de milho tratadas com inseticidas por ocasião do plantio, e não tratadas. Diferenças variando de 633 a 1513 kg/ha também foram observadas recentemente entre milho tratado e não tratado com inseticida em mistura as sementes (Cruz, 1992, não publicado). Estes resultados podem ser atribuídos principalmente ao controle da lagarta-elasmó e pragas subterrâneas, pois a ocorrência de outras pragas foi a nível insignificante.

Lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*

Esta praga pode atacar tanto o milho quanto o sorgo, desde a emergência da planta. É um inseto que ocorre anualmente e de maneira geral requerendo medidas de controle. Segundo Carvalho (1970), as perdas ocasionadas ao milho podem atingir 34%. Segundo Bianco (1991), em situação de seca, durante a fase vegetativa do milho, como na safra de 1978/79, no Paraná, o prejuízo observado em área com 100% de infestação, foi de 60%. Já na safra de 1983/84, quando a distribuição de chuvas foi relativamente normal, o prejuízo chegou a 38%. A perda média na produção obtida por Cruz e Turpin (1982, 1983) nos Estados Unidos foi ao redor de 20%, sendo determinado que o estágio mais sensível da planta ao ataque da praga, o de 8-10 folhas. Perdas também de 20% foram obtidas em experimentos durante os anos de 1986/87 e

1987/88. A produtividade média de parcelas não infestadas foi de 4994 kg/ha e das infestadas, de 4158 kg/ha. Estas médias foram provenientes de solos com níveis diferentes de disponibilidade de nutrientes, obtidos através de calagem prévia a um solo com alumínio em nível tóxico para a planta (Cruz & Oliveira, 1989). Esta praga é de maior importância para a cultura de milho.

Lagarta-da-espiga, *Heliothis zea*

Os dados da pesquisa têm demonstrado que esta praga não é problemática para a cultura de milho, quando este se destina à produção de grãos. A sua importância é maior no caso de exploração de milho verde, e especialmente em milho doce. Neste caso, a importância do ataque do inseto está relacionada mais ao aspecto quantitativo da espiga do que propriamente ao aspecto visual de perda em peso (Cruz et al, 1990). Dados referentes às perdas na produtividade são poucos. Segundo Carvalho (1980) em trabalho de tese, os prejuízos causados por esta praga em milho é em torno de 8%. Sua importância é menor ainda em sorgo.

Outras Pragas:

Pragas como cigarrinha das pastagens, *Deois flavopicta*, pulgão-do-milho, *Rhopalosiphum maidis*, lagarta-rosca, *Agrotis* spp, broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea* sp e curuquerê-dos-capinzais, *Mocis latipes*, de maneira geral não têm sido severas o suficiente para demandar medidas de controle. Entretanto, em determinadas regiões e em alguns anos, principalmente em relação ao curuquerê e a lagarta-rosca, pode-se ter altas infestações na lavoura, a ponto de perder pelo menos 50% da produção se não controladas.

Pulgão-verde, Schizaphis graminum

É uma praga específica da cultura de sorgo.

As perdas ocasionadas por ela está na dependência do desenvolvimento populacional que é muito rápido quando não influenciado por inimigos naturais. Altas populações do pulgão-verde pode limitar a exploração econômica do sorgo no Brasil. Além de sua grande capacidade de multiplicação, alimentação e transmissão de doenças, tem também a capacidade de desenvolver raças capazes de se alimentar de cultivares previamente resistentes (Cruz, 1986).

Mosca-do-sorgo, Contarinia sorghicola

A semelhança do pulgão-verde é também praga específica do sorgo.

Quando o sorgo granífero começou a ser explorado economicamente no Brasil, esta praga era limitante à produção, ocasionado até 100% de perdas. Com o passar dos anos, a sua importância diminuiu, muito provavelmente devido a ação de inimigos naturais. Atualmente seus danos estão na dependência de desequilíbrio biológico, e portanto não tem sido uma praga severa. A população da praga e conseqüentemente o dano, variam em função do local e da época de cultivo.

4. CUSTO/BENEFÍCIO

4.1. Pragas subterrâneas, lagarta-elasma, lagarta-rosca e cigarrinhas das pastagens

O custo de controle para estas pragas atualmente gira em torno de 8 dólares, ou um equivalente a 100 kg de grãos de milho.

Esta quantidade de grãos equivale a uma perda de 5.0%, tomando-se por base a média nacional de 2000 kg/ha. Obviamente este valor é variável em função da região e dos estados produtores de milho (Tabelas 7 e 8). Será um valor bem menor, se considerarmos as regiões mais apropriadas para o cultivo (Tabela 9) e praticamente menor que 1%, se considerarmos o valor médio dos melhores rendimentos obtidos nos concursos de produtividade (Tabela 10). Como o controle mais eficiente e em alguns casos como para pragas subterrânea, único, é o preventivo, o retorno para o produtor estaria em função da sua expectativa e/ou conhecimento dos problemas com estas pragas na sua região. Assim sendo, expectativa de danos variando de 1 a 15% (média de 5%) já traria retornos econômicos. Em regiões de maior risco, já se obteve retornos de mais de 1500 kg/ha, (Cruz et al, 1983) com a utilização de medidas de controle. Deve ser salientado que a expectativa de danos de 1 a 15% engloba além das pragas subterrâneas, a lagarta-elasmô, lagarta-rosca, cigarrinha das pastagens e infestações iniciais da lagarta-do-cartucho. Além disto, a expectativa de dano, de 15% está confirmada apenas na região nordeste onde os rendimentos são muito baixos.

4.2. Lagarta-do-cartucho

A utilização de medidas corretas de controle para as pragas anteriormente mencionadas, também seria eficiente no controle da lagarta-do-cartucho, quando seu ataque acontece logo após a emergência da planta. Mais provavelmente o agricultor teria de preocupar com medidas específicas, quando a planta está com mais de 30 dias de idade. De maneira geral uma aplicação será suficiente para o seu controle. Entretanto, dependendo da infestação, podem ser necessárias duas pulverizações. Atualmente o custo de controle, para uma aplicação está em torno de 200 kg

de milho, ou seja, 16 dólares. Portanto, o ponto de decisão para o controle, para a média de produtividade nacional, seria o equivalente a uma perda de 10%. Considerando um potencial de perdas variando de 20 a 38%, se não controlada, o retorno que o agricultor teria, caso sua produtividade fosse igual a média nacional, seria de 10 a 28% na sua produção. Estes valores seriam maiores ou menores em função do teto de produtividade considerado (Tabelas 7 a 10).

4.3. Lagarta-da-espiga

A eficiência no controle dessa praga é muito baixa, considerando as técnicas atualmente disponíveis. Isto devido a um intervalo pequeno de tempo em que a lagarta fica exposta, no exterior da espiga; além disto como ocorre uma variação relativamente grande na emissão da espiga, ou em outras palavras, ocorre variações na época de disponibilidade do alimento, há necessidade de mais de duas aplicações para o controle. Assim considerando, o custo de controle em média estaria ao redor de 48 dólares, ou equivalente a 592 kg de milho. Isto significa 30% de perdas, considerando a média nacional de produtividade. Os dados de pesquisa conforme já salientado mostram perdas de somente 8%, o que torna as medidas de controle químico inviável economicamente. Haveria retorno econômico para o produtor a partir de produtividades acima de 7400 kg/ha. Este valor poderia ser diferente quando se considera o milho para produção de sementes ou para consumo "in natura" ou industrializado.

4.4. Pulgão-verde e mosca-do-sorgo

Estas duas pragas da cultura do sorgo, apresentam o potencial de destruir totalmente a lavoura. Portanto, em regiões

onde ocorre, o controle é necessário e o retorno para o produtor será tanto maior o quanto foi a sua produtividade esperada.

5. MÉTODOS DE CONTROLE

5.1. Pragas iniciais (Pragas subterrâneas, lagarta-elasma, lagarta-rosca, cigarrinha das pastagens)

As opções para o controle de insetos subterrâneos, antes do final da década de 1950, eram limitadas à técnicas culturais. A rotação de cultura era eficiente para o controle de larvas de *Diabrotica* spp. Aumento na densidade de plantio e dose de fertilizantes reduziam os danos de larva arame. Posteriormente, aplicações de inseticidas clorados propiciaram aumentos substanciais nos rendimentos principalmente de milho, em diferentes regiões dos EUA. Todos estes aumentos rapidamente fizeram com que os agricultores aceitassem esta tecnologia. No final da década de 50 a aplicação de inseticidas de solo, em cultura de milho era uma prática aceita pela maioria dos produtores de milho nos EUA.

O controle biológico de maneira geral, devido ao próprio hábito das pragas, incluindo as subterrâneas, lagarta-elasma e lagarta-rosca, não tem sido muito explorado pela pesquisa e provavelmente não seja eficiente isoladamente. Algumas tentativas têm sido feitas com a descoberta de fontes de resistência; entretanto as pesquisas são recentes e em termos práticos, o uso de cultivares resistentes ainda vai demorar.

O controle químico é o método atualmente mais apropriado para o controle das pragas iniciais do milho. Atualmente existem princípios ativos para aplicação por ocasião do plantio para pulverização no início do ataque, particularmente para aquelas pragas que atacam as plantas recém-emergidas. Portanto, qualquer

medida química para o controle de pragas exclusivamente subterrâneas, teria que ser preventiva, principalmente porque sistemas de amostragens para todas as pragas ainda não são bem desenvolvidos no Brasil.

A aplicação de inseticidas químicos de maneira curativa, mesmo efetuada logo após o aparecimento da praga não tem sido eficiente, (Cruz et al, 1983). Os melhores resultados são obtidos através de sistêmicos, granulados (carbofuran) ou líquidos, misturados à semente (carbofuran ou thiodicarb). Comparando produtividades entre parcelas tratadas e não tratadas obteve-se diferenças acima de 50% em média, utilizando aqueles dois princípios ativos, na base de 2,0 litros do produto comercial para 100 kg de sementes ou 20 kg/ha do produto granulado (carbofuran 5%).

A utilização de medidas químicas de controle por ocasião do plantio, principalmente no caso de inseticidas sistêmicos apresenta algumas vantagens em relação ao sistema convencional. Quando se usa o produto em formulação granulada por exemplo normalmente a taxa de liberação do ingrediente ativo, é controlada pelo próprio inerte, propiciando uma ação mais prolongada ao produto. De maneira geral como aplicação é na ocasião do plantio, e portanto o inseticida fica no solo, o risco de contaminação ambiental é menor, inclusive diminui muito o perigo de ser consumido inadvertidamente por animais silvestres, domésticos ou mesmo pelo ser humano. Além do mais, como são formulações para pronto uso, dispensa a água, que em muitos casos é principalmente em grandes áreas limita o controle químico. Embora com todas essas vantagens, deve-se ter cuidados especiais em manusear estes produtos químicos, pois são tóxicos. Além disso, trabalhos de pesquisa na EMBRAPA, mostraram que em alguns híbridos, dependendo das condições, a germinação das sementes

pode ser afetada, principalmente no caso dos produtos misturados à semente (Oliveira e Cruz, 1986; Cruz & Feldman, 1988).

5.2. Lagarta-do-cartucho

a) Controle cultural

Medidas culturais de controle através da aração após a colheita é aconselhável, pois além de matar os insetos no solo por esmagamento, pode também provocar mortalidade indiretamente pela exposição dos raios solares. Estes provocam uma elevação da temperatura na superfície do solo, que podem atingir até 55 C. Manter a cultura no limpo eliminando-se prováveis hospedeiros da praga, também ajuda a diminuir a infestação na cultura principal.

b) Controle biológico

Diversos parasitas e predadores são citados como fatores reguladores importantes da população natural da lagarta-do-cartucho. Dois desses agentes de controle biológico tem sido pesquisados com maior ênfase pela EMBRAPA/CNPMS.

b.1. Tesourinha: *Doru luteipes*

Este inseto é um predador que se alimenta de ovos e lagartas pequenas da lagarta-do-cartucho, e da lagarta da espiga, além de pulgões. É facilmente reconhecido na planta, sendo localizado no cartucho ou espiga e panícula de milho e sorgo, respectivamente. A forma adulta é de coloração geral marron, com os elitros (asas) amarelos; apresenta na ponta do abdômen uma estrutura denominada "pinça", que é curva nos machos e reta nas fêmeas. A fêmea coloca seus ovos na base interior do cartucho ou na espiga. Tanto a forma jovem como os adultos apresentam o hábito de se alimentar da praga. Trabalhos realizados na EMBRAPA mostram que numa densidade populacional de dois indivíduos adultos por planta, é

suficiente para manter a praga sob controle. Como às vezes nem sempre esta densidade é alcançada, o agricultor deve então lançar mão de medidas complementares, visando maior eficiência sem portanto afetar negativamente este predador. Segundo pesquisa realizadas pela EMBRAPA, produtos a base de methomil ou piretroides têm sido seletivos, além de apresentarem boa eficiência (acima de 80%) no controle da praga.

b.2. Baculovirus

O baculovirus é uma doença específica da lagarta-do-cartucho. Atualmente a EMBRAPA/CNPMS utiliza este agente de controle biológico, em formulação pó-molhável (Valicente & Cruz, 1991). A sua eficiência a nível de campo é superior a 77%, o que coloca em igualdade de condições com os produtos químicos. Além disto, como é um produto não poluente, não afeta inimigos naturais e portanto estes também começam a ter participação ativa no processo de regulagem da população da praga.

c) Controle químico

Existem registrados no MARA um número grande de formulações de produtos químicos para uso nas culturas de milho e sorgo. Entretanto, para determinadas regiões brasileiras alguns desses produtos não tem mostrado eficiência. Atualmente os produtos mais utilizados para o controle da lagarta-do-cartucho são aqueles á base de chlorpirifos, methomil, carbaryl, trichlorphon e piretroides. Produtos de baixa toxicidade para o ser humano e/ou produtos seletivos visando a preservação de um ou mais inimigos naturais ou insetos benéficos, devem ser os preferidos.

d) Equipamentos de aplicação

Os equipamentos para aplicação tanto dos produtos químicos quanto do baculovirus são os mesmos. Podem ser utilizados o pulverizador costal, ou o pulverizador tratorizado. Atualmente, tem-se pesquisado na EMBRAPA/CNPMS a viabilidade de se conjugar a aplicação desses produtos através da água de irrigação. Alguns produtos tais como chlopirifos e methonyl e o baculovirus já foram avaliados e podem ser utilizados com eficiência (Viana & Costa, 1989; Valicente & Cruz, 1992). Nas aplicações convencionais deve-se utilizar bicos do tipo leque que, além de manterem a eficiência dos produtos, são também econômicos do ponto de vista do consumo de água (Cruz & Santos, 1984).

O controle da lagarta-do-cartucho deve ser iniciado quando aproximadamente 20% das plantas apresentarem o sintoma de folhas raspadas, que é provocado por lagartas pequenas

5.3. Lagarta-Rosca

Esta praga não tem sido problemática para as culturas de milho e sorgo no Brasil, a não ser em áreas de baixadas e/ou áreas com umidade de solo favorável. Portanto, em regiões cujo plantio é efetuado em solos mais secos, como o cerrado, por exemplo, o inseto não tem causado problemas. Se o produtor utilizou o controle através do tratamento de sementes, este inseto também é controlado, se o ataque ocorrer logo após a emergência da planta. Entretanto, a partir de 25 dias os produtos químicos apresentam eficiência baixa, obrigando o produtor às vezes, a utilizar novo controle.

O controle biológico desta praga, à semelhança do que ocorre com a lagarta-elasma, não tem sido eficiente, principalmente pelo fato de a praga ficar escondida sob a terra, protegida contra os inimigos naturais. O controle químico, através de pulverizações

deve ser dirigido para a base da planta, utilizando produtos a base de carbaryl, diazinon, chlorpirifos ou trichlorfon. Maiores volume de água propiciam maior eficiência no controle.

5.4. Curuquerê-dos-capinzais

Como normalmente é uma praga que vem de pastagens ou hospedeiros nativos próximos as lavouras, recomenda-se observar o ataque primeiro nos arredores. É comum serem encontradas mais de 10 lagartas por planta de milho ou sorgo, o que ocasionam severos danos em poucos dias de ataque, ou em outras palavras esta praga quando ocorre, é em alta densidade populacional. Assim sendo, o controle deve ser químico e logo que se detecte a presença das lagartas. Apesar da ocorrência de surto esta praga é muito sensível aos inseticidas, propiciando assim ao produtor a escolha de um produto de baixa toxicidade e de custo mais baixo.

5.5. Cigarrinhas das pastagens

A semelhança do curuquerê-dos-capinzais, a cigarrinha migra das pastagens e ataca as lavouras próximas. Felizmente as plantas são mais sensíveis até cerca de 15 dias após a emergência. O tratamento de semente é eficiente também para esta praga. O controle através de pulverização pode ser efetuado, porém será necessário utilizar um produto de efeito residual mais prolongado pois, como o inseto fica em constante movimentação, pode-se ter populações diferentes em cada momento.

5.6. Pulgão-verde

Esta praga que é específica do sorgo, conforme já salientado é atualmente a mais importante nesta cultura. Embora sua

população dependendo das condições ambientais possa ser mantida em nível não econômico pela atuação de inimigos naturais (predadores, parasitas e doenças), de uma maneira geral demanda medidas de controle através de produtos químicos. Embora seja praga limitante na cultura do sorgo, poucos são os inseticidas registrados para uso no sorgo. Experimentalmente na EMBRAPA (Waquil et al, 1992) mostra-se que os melhores resultados são obtidas com chlorpirifos e pirimicarb.

4.7. Mosca-do-sorgo

Também é uma praga específica do sorgo, que causa o chochamento nas espiguetas infestadas. O controle químico para ser eficiente depende da época correta de aplicação. Esta deve ser realizada durante o florescimento, quando a infestação for, em média, de uma fêmea por panícula. Quanto mais uniforme for o florescimento, maior eficiência é obtida. Os produtos atualmente utilizados para o controle dessa praga são baseados em chlorpirifos deltametrina, diazinon e carbaryl (Waquil et al 1986).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AVILA, C.J. & DEGRANOE, P.E. Pragas e seu controle. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Dourados, Dourados, MS. Milho: informações técnicas. Dourados, 1991. 198p. (EMBRAPA-UEPAE Dourados. Circular Técnica, 20).
02. BIANCO, R. Pragas e seu controle. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. A cultura do milho no Paraná. Londrina, 1991 271p. (IAPAR. Circular, 68).
03. CARVALHO, A.O.R. Pragas e seu controle In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Londrina. O Milho no Paraná. Londrina, 1982. p.141-8. (IAPAR Circular, 29).
04. CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1977) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 170p. Tese Doutorado.
05. CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação populacional de *Heliothis zea* (Bod., 1850) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho. Jaboticabal, UNESP, 1977, 107p. Tese de Livre Docência.
06. COSTA, E.F. & BRITO, R.A.C. Aplicador portátil de produtos químicos via água de irrigação. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS. 1988. 19p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica. 13).
07. CRUZ, I. Impact of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith and Abbot, 1797) on grain yield in field corn. Purdue University, 1980. 129p. Tese Mestrado.
08. CRUZ, I. Principais pragas e seu controle. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Mecanização na cultura do milho utilizando a tração animal. Sete Lagoas, 1983 1983. p63-86. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 9).
09. CRUZ, I. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum*. Piracicaba, SP, ESALQ/USP. 1986. 222p. Tese Doutorado.
10. CRUZ, I. & FELDMANN, R.O. Sensibilidade de diferentes genótipos de milho ao tratamento com inseticidas. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 17, Piracicaba. SP, 1988. Resumos. Piracicaba, ESALQ, 1988. p.65.
11. CRUZ, I.; MANTOVANI, E.C.; RAMALHO, M.A.P. & FINCH, E.O. Implemento (manual ou a tração animal) para aplicação de inseticida granulado no cartucho de milho e de sorgo para o controle de *Spodoptera frugiperda*. Pesq. Agropec. Bras. 19(12):1497-1505, 1984.
12. CRUZ, I.; OLIVEIRA, L.J. & SANTOS, J.P. Efeito de diversos inseticidas no controle da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, em milho. Pesq. Agropec. Bras.. 18(12):1293-1301, 1983.

13. CRUZ, I. & SANTOS, J.P. Estudo comparativo da biologia de *Mocis latipes* em dieta artificial e folhas de milho e sorgo. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília 18(2):85-90, Fev. 1983.
14. CRUZ, I. & SANTOS, J.P. Diferentes bicos do tipo leque no controle da lagarta-do-cartucho em milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, 19(1):1-7, 1984.
- 15.. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & OLIVIERA, A.C.. Competição de inseticidas visando o controle químico de *Spodoptera frugiperda* em milho. *Anais da Soc. Entomol. Bras.*, 12(2):235-242, 1983
16. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & WAQUIL, J.M. Principais pragas da cultura do milho. pp. 31-37. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para o cultivo de milho. Sete Lagoas, 1982. 31-7 (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 4).
17. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & WAQUIL, J.M. Principais pragas da cultura do milho. pp.31-37. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Recomendações técnicas para o cultivo de milho. Sete Lagoas, 1987 p.31-37, EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica, 4).
18. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. & WAQUIL, J.M. Controle químico da lagarta do cartucho em milho. *Pesq. Agrop. Bras.*, Brasília, 17(5):677-81, 1982.
19. CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. Pragas da cultura do milho. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. *Cultura do Milho*. Brasília, EMBRATER, 1983. p.133-56 (EMBRATER. Articulação pesquisa-extensão, 3).
20. CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. & BAHIA, F.G.F.T.C. Controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas granulados aplicados mecanicamente na cultura do milho. Sete Lagoas, 1982. 4p. (EMBRAPA/CNPMS. Pesquisa em Andamento 1).
21. CRUZ, I.; SANTOS, J.P.; WAQUIL, J.M. & BAHIA, F.G.F.T.C. Controle da lagarta-do-cartucho com inseticidas granulados, aplicados mecanicamente nas culturas de milho e sorgo. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(3):355-59. 1982.
22. CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Efeito da *Spodoptera frugiperda* em diferentes estádios de crescimento da cultura de milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(3):355-59. 1982.
23. CRUZ, I. & TURPIN, F.T. Yield impact of larval infestation of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) to mid-whorl growth stage of corn. *J. Econ. Entomol.* 76:1052-54. 1983.
24. CRUZ, I. & VENDRAMIM, J.O. Efeito de diferentes níveis de infestação pelo pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) em sorgo susceptível e sorgo resistente *Pesq. Agropec. Bras.*, 23(2):111-118, 1988.

25. CRUZ, I. & VENDRAMIM, J.D. Biologia do pulgão-verde em diferentes hospedeiros. *Pesq. Agropec. Bras.*, 24(3):277-82, 1989.
26. CRUZ, I. & VENDRAMINI, J.D. Biologia do pulgão-verde em sorgo. *Pesq. Agropec. Bras.*, 24(3):283-89, Maio, 1989.
27. CRUZ, I.; WAQUIL, J.M. & VIANA, P.A. Manejo de pragas de milho. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, MG. 14(164):21-26, 1990.
28. CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A. & SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo; métodos de controle e manuseio de defensivos. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1983. 75p. (EMBRAPA/CNPMS Circular Técnica, 10).
29. CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P.; VIANA, P.A. & SALGADO, L.O. Pragas da cultura do milho em condições de campo; métodos de controle e manuseio de defensivos. 2ed. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS. 1987. 70p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 10).
30. GASSEN, D.N. Insetos subterrâneos prejudiciais as culturas no sul do Brasil. Passo Fundo, EMBRAPA/CNPCT, 1989. 72p (EMBRAPA/CNPCT. Documentos, 13).
31. OLIVEIRA, L.J. & CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 21(6):579-85, 1986.
32. PIMENTEL, D. Introduction. In: PIMENTEL, D. ed. *Handbook of pest management in Agriculture*. Boca Ratan, CRC Press, 1981. 597p. V.1. 33. REIS, L.L.; OLIVEIRA, L.J. & CRUZ, I. Biologia e potencial de *Doru luteipes* no controle de *Spodoptera frugiperda*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília. 23(4):333-42, 1988.
34. SANTOS, J.P. & CRUZ, I. & BOTELHO, W. Avaliação de danos e controle da cigarrinha-das-pastagens em plantas de milho com diferentes idades. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1982. 9p. (EMBRAPA-CNPMS, Pesquisa em Andamento 2).
35. SAUER, H.F.G. Notas sobre *Elasmopalpus lignosellus* séria praga dos cereais no Estado de São Paulo. *Arg. Inst. Biol.*, São Paulo, 10: 199-206, 1939.
36. SCHWARTZ P.H. & KLASSEN, W. Estimate of losses caused by insects and mites to agricultural crops. In: PIMENTEL, D. ed. *Handbook of pest management in Agriculture*. Boca Ratan, CRC Press, 1981, 597p. v.1.
37. VALICENTE, F.H. & CRUZ, I. Controle Biológico da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda*, com o baculovirus Sete Lagoas, 1991. 23p. (EMBRAPA/CNPMS, Circular Técnica, 15).
38. VIANA, P.A. & COSTA, E.F. Controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* em milho, com inseticidas aplicados via água de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, Belo Horizonte, MG, 1989. *Resumo*. Sete Lagoas, EMBRAPA/CNPMS, 1989. p.295.

39. WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P. & CRUZ, I. Principais pragas na cultura do sorgo. pp.47-53. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGAROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 1982. 62p. (EMBRAPA/CNPMS. Circular Técnica 1).
40. WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P. & CRUZ, I. Principais pragas na cultura do sorgo. In: EMBRAPA/CNPMS. Recomendações para o cultivo do sorgo. Circ. Téc. 01. 62p. 1988.
41. WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 17(2):163-166, 1982.
42. WAQUIL, J.M.; CRUZ, I. & VIANA, P.A. Pragas do sorgo. *Inf. Agropec.*, Belo Horizonte, 12(144):46-51, 1986.
43. WAQUIL, J.M.; CRUZ, I. & VIANA, P.A. Principais pragas da cultura do sorgo. In: EMBRAPA/CNPMS. Manejo cultural do sorgo para forragem. Circ. Tec. 17, 66p. 1992.

TABELA 1. Perdas calculadas em milho nos Estados Unidos ocasionadas por diferentes insetos (Schuwartz & Klassen, 1981).

Praga	Perdas em Rendimento (%)			
	Milho Grão		Milho Doce	
	Sem Controle	Com Controle	Sem Controle	Com Controle
Formigas	20	3	-	-
Diabrotica	15,7	5	45,5	0
Cigarrinhas	74,7	38,5	-	-
Brocas	34,4	9,9	-	-
Bicho bolo	43,0	11,0	-	-
Larva arame	48,3	18,4	29,0	4,0
Lagarta-rosca	-	-	22,0	7,0
Lagarta-do-cartucho	-	-	67,5	27,0

TABELA 2. Perdas estimadas em milho, causadas por insetos, nos Estados Unidos segundo diferentes autores (Schwartz & Klassen, 1981).

Praga	Estimativa de Perdas (%)						
	Autores						
	1	2	3	4	5	6	7
Lagarta da espiga	2	1-6	4	1-2	4	-	2,5
Pulgão	-	-	-	-	0,4	-	0,2
Diabrotica	2	-	-	-	2,1	-	2,0
Lagarta rosca	-	-	-	-	-	-	0,2
Lagarta-do-cartucho	-	-	-	-	0,5	-	2,0
brocas	-	20	-	-	-	-	-
Lagarta-da-espiga (milho doce)	-	10-50	-	-	-	-	-
Geral (Milho Grão)					12,0	9,0	

TABELA 3 Perdas ocasionadas em sorgo por insetos, nos Estados Unidos (Schwartz & Klassen, 1981).

Praga	Perdas em Rendimento (%) (Calculadas)	
	Sem Controle	Com Controle
Pulgão verde	19,4	-
Mosca	5,0	0,2
Bicho bolo	39,0	9,3
Geral (Estimativa)	8,3	

TABELA 4. Pragas: perdas acima de 5% mesmo com o melhor controle nos Estados Unidos.

Cultura	Pragas
Milho Grão	Diabrotica, cigarrinhas, brocas, bicho bolo
Milho Doce	Lagarta rosca, lagarta-do-cartucho
Trigo	Lagarta rosca, bicho bolo

TABELA 5. Pragas e danos acima de 50% se não controladas

Cultura	Pragas
Milho Grão	Cigarrinhas
Milho Doce	Lagarta-do-cartucho
Trigo	Lagarta-rosca

TABELA 6. Pragas que aumentam de intensidade e causariam perdas elevadas se não controladas.

Cultura	Pragas
Milho Doce	Lagarta-do-cartucho
Milho Grão (Silagem)	Cigarrinhas
Sorgo	Bicho Bolo

TABELA 7. Rendimento médio de milho produzido por diferentes regiões do país e sua relação ao custo de controle de pragas iniciais. Safra 1990/91.

Região	Produção t	Rendimento kg/ha	Custo de Controle (%)	
			Pragas Iniciais	Lagarta-do-cartucho
Norte	586.152	1395	7,2	14,4
Nordeste	1.863.874	692	14,4	28,8
Sudeste	7.943.083	2605	3,8	7,6
Sul	8.116.206	1624	6,1	12,2
Centro-Oeste	4.577.952	3025	3,3	6,6

Fonte IBGE - Levantamento sistemático da Produção Agrícola. Estudo elaborado pelo CNPMS/EMBRAPA

TABELA 8. Rendimento médio de milho nos principais estados produtores e sua seleção ao custo de controle de pragas iniciais e Lagarta do cartucho. Safra 1990/91.

Estados	Produção t	Rendimento kg/ha	Custo de Controle (%)	
			Pragas Iniciais	Lagarta-do-cartucho
Minas Gerais	3.816.730	2431	4,1	8,2
São Paulo	3.761.600	2840	3,5	7,0
Paraná	4.515.000	2100	4,8	9,6
Santa Catarina	1.574.384	1488	6,7	13,4
R.Grande Sul	2.053.822	1136	8,0	17,6
Média		1999	5,0	10,0

Fonte IBGE - Levantamento sistemático da Produção Agrícola. Estudo elaborado pelo CNPMS/EMBRAPA

TABELA 9. Rendimento médio de milho obtido nos municípios maiores produtores do Brasil e sua relação ao custo de controle das pragas principais.

Município	Produtividade kg/ha	Custo de Controle (%)	
		Pragas Iniciais	Lagarta-do-Cartucho
Castro-PR	4831	2,1	4,1
Edeia-GO	4308	2,3	4,6
Viradouro-SP	4095	2,4	4,9
Ponta Grossa - PR	4094	2,4	4,9
Jaboticabal - SP	4050	2,5	4,9
Guara - SP	3999	2,5	5,0
Mineiros - GO	3952	2,5	5,1
Nova Sta Rosa-PR	3913	2,6	5,1
Portelandia - GO	3903	2,6	5,1
Frras - SP	3900	2,6	5,1
Irai de Minas - MG	3900	2,6	5,1
Monte Carmelo - MG	3900	2,6	5,1
Tupassi - PR	3896	2,6	5,1
Palotina - PR	3854	2,6	5,2
Rio Verde - GO	3850	2,6	5,2
Conchal - SP	3850	2,6	5,2
São Joaquim da Barra - SP	3846	2,6	5,2
Romaria - MG	3825	2,6	5,2
Bom Jesus de Goiás - GO	3825	2,6	5,2
Vicentópolis - SP	3802	2,6	5,3

Fonte IBGE - Levantamento sistemático da produção agrícola. Estudo elaborado pelo CNPMS.

TABELA 10. Rendimento de milho obtido por produtores participantes do concurso nacional de produtividade e sua relação ao custo de controle de pragas iniciais.

Safrá	Produtividade (kg/ha)		Custo de Controle (%) para pragas iniciais	
	Média Geral	Média 10 Primeiros	Média Geral	Média 10 Primeiros
77/78	5879	6448	1,7	1,6
78/79	6299	8060	1,6	1,2
79/80	7040	8254	1,4	1,2
80/81	6961	9371	1,4	1,1
81/82	7489	11041	1,3	0,9
82/83	6823	11371	1,5	0,9
83/84	7362	11736	1,4	0,9
84/85	7123	11280	1,4	0,9
85/86	8415	10894	1,2	0,9
86/87	7502	11697	1,3	0,9
87/88	7657	11460	1,3	0,9
88/80	8292	11483	1,2	0,9
90/91	7930	11275	1,3	0,9

Valores para a lagarta-do-cartucho é aproximadamente o dobro dos valores obtidos para as pragas iniciais