

EMBRAPA

05301
1981
FL-PP-05301

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO

ANTONIO DE BRITO SILVA
Doutor em Entomologia
Pesquisador do CPATU



CONTROLE INTEGRADO DE PRAGAS AGRÍCOLAS

*Trabalho apresentado no
Seminário interno do
CPATU*

BELÉM - PARÁ
JUNHO - 1981

I - INTRODUÇÃO

Nos primórdios a população do homem era pequena e vivia do extrativismo. A medida que passava o tempo, o homem sentiu a necessidade de fixação para poder multiplicar os alimentos, o que permitiu um maior adensamento populacional. Este fato pode ser observado na fig. 1.

Nas áreas primitivas nota-se grande diversidade de espécies com populações pequenas, enquanto que, nos sistemas empregados pelo homem a diversidade diminui e as populações aumentam.

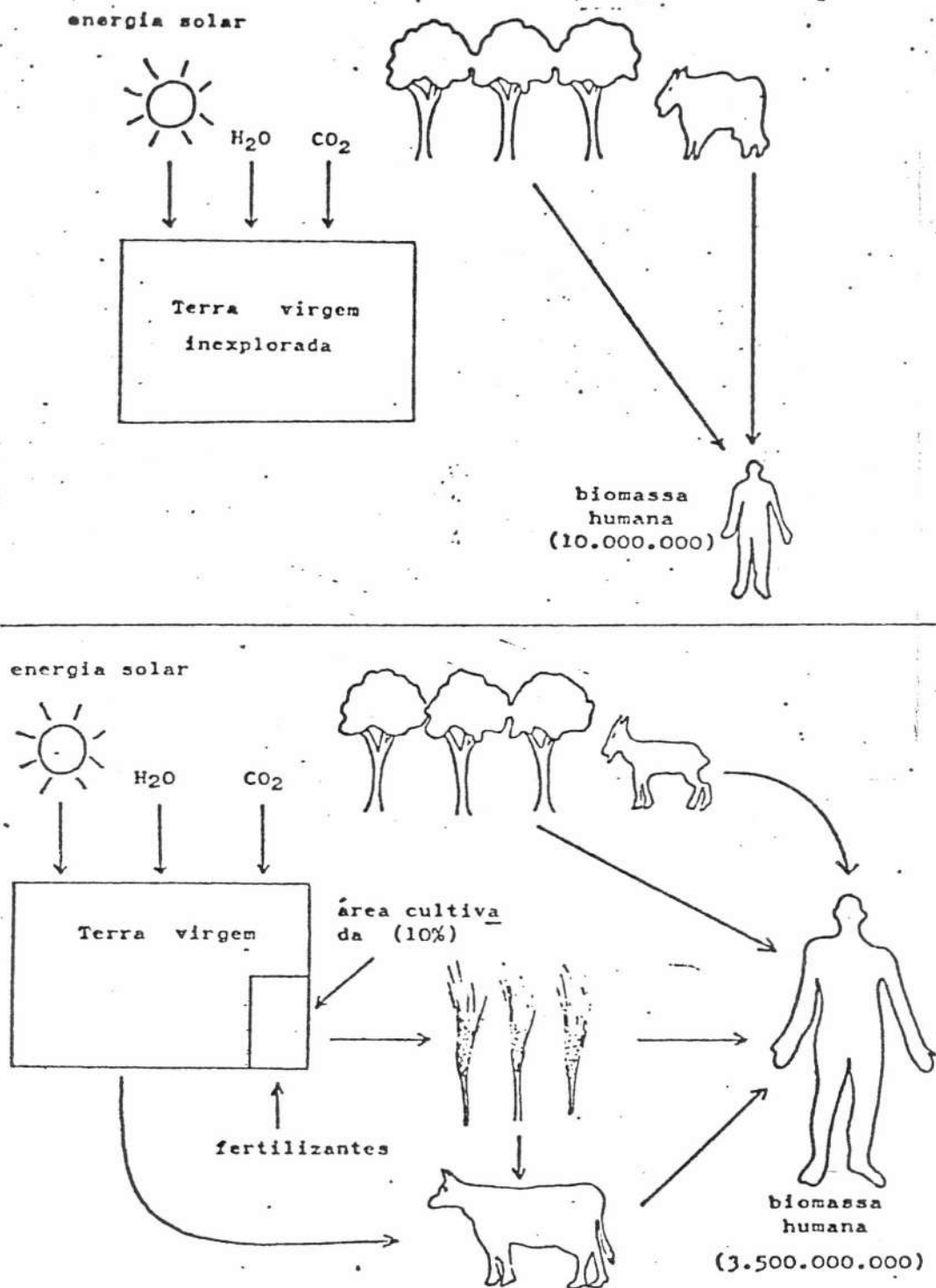
Isto deve-se ao fato de o homem cultivar um número reduzido de espécies de árvores, arbustos ou capins, em extensas áreas, proporcionando o incremento populacional de um número reduzido de espécies de insetos. É a quebra do equilíbrio ecológico, pois, a área cultivada tornou-se um ambiente ecológico completamente diferente da original, gerada pela pressão de revolução agrícola.

Com o passar do tempo, os insetos tornaram-se mais adaptados e conseqüentemente mais daninhos às culturas devido à maior pressão de seleção gerada nos novos sistemas de exploração agrícola.

O homem, sentindo que algumas pragas lhe reduziam muito a produtividade, procurou desenvolver métodos de controle. Inicialmente usava infusões de plantas venenosas como o fumo, timbó, *Derris* spp. *Tephrosia* spp. *Chrysanthemum* spp. bem como produtos inorgânicos arsenicais, fluorados e outros.

A partir da segunda guerra mundial surgiram os organo-sintéticos até hoje empregados, por serem mais eficientes e menos tóxicos ao homem. Gallô et al. (1970) citam que 99% de todas as pragas são controladas por estes produtos.

Entretanto, só com o uso de produtos químicos não se resolve o problema de pragas, pois com o passar do tempo, estas adqui-



*Fig. 1 - Impacto da revolução agrícola (L.R.BROWN, 1970)

rem resistência aos praguicidas e novos produtos têm de ser elaborados.

O controle químico é oneroso e destroi além das pragas, insetos benéficos. O homem aprendeu que outros métodos deveriam ser usados como o controle biológico usando fungos, bactérias, nematoides, insetos parasitas e predadores; os controles de repelência, cultural, hormonal, físico e resistência de plantas, ou então a integração vantajosa de algumas destes tipos de controles.

II - IMPORTÂNCIA PARA O MEIO AMBIENTE E PARA O HOMEM

O homem ao fazer seleção e multiplicação de culturas de formas intensiva e extensiva para seu proveito, está automaticamente quebrando o equilíbrio ecológico.

O controle integrado visa justamente tornar os novos sistemas de cultivo mais estáveis, aplicando não só o método de controle químico como também cultural físico e biológico.

O primeiro conceito de controle integrado surgiu em 1959 na Califórnia/USA, dado por Stern et al. (1959) como a combinação e integração do controle químico e biológico. Nesta conceituação os autores já se preocupavam com o uso racional dos inseticidas a fim de que os inimigos naturais das pragas não fossem afetados.

Com a evolução da ecologia, novos conceitos foram surgindo. Stary (1967) definiu o controle integrado como multilateral, onde as modalidades de controle devem ser dirigidas à espécie de praga no ecossistema e não apenas em uma determinada cultura para evitar dano local.

Rösseto (1969) deu à conceituação o fator econômico assim definindo: "é a aplicação vantajosa de mais de um tipo de controle". O grupo de especialistas da FAO em 1967 assim definiram: "é um sistema de manejo de pragas que no contexto do meio ambiente associado e da dinâmica da população da espécie, se serve de

todas as técnicas e métodos apropriados, da maneira mais compatível possível e mantêm a população da praga a níveis inferiores aos que causariam danos econômicos".

Pelas definições acima, observa-se que o controle integrado veio dar novas esperanças de controlar eficientemente os insetos, evitando perigos, a seguir mencionados, ao homem e ao meio ambiente.

1. Excesso de resíduos deixados pelas aplicações exageradas em muitos cultivos, como algodão, melão, melancia, soja e outros, trazendo conseqüências danosas ao homem, ao gado e animais silvestres. Falcon et al. (1974) citam que na Nicarágua, no período de 1962 a 1972 houve uma média de 3.000 envenenamentos e mais de 400 mortes por ano. A verificação de resíduos de DDT em animais silvestres nos EUA levou aquele país a proibir o uso desse defensivo. Muitas divisas deixam de ser ganhas pelo Brasil devido aos produtos exportados possuírem níveis de resíduos acima do permitido.

2. Resistência que a praga vai adquirindo aos produtos empregados prolongadamente em anos sucessivos. Falcon et al. (1974) citam que existem atualmente mais de 228 espécies que resistem a praguicidas químicos. Gallo et al. (1970), mostram alguns casos de resistência; a Cochonilha *Aonidiella aurantii* resiste ao gás cianídrico, a mosca *Musca domestica* resiste ao DDT, BHC, Dieldrin clordane, Canfeno clorado e Metoxicloro.

É muito comum em algodão, o ressurgimento de pragas primárias, cada vez com população maiores, exigindo aplicações de doses mais freqüentes e de concentrações mais elevadas.

3. Elevação de categoria de insetos secundários ao grau de pragas. Os inseticidas destroem os inimigos naturais permitindo que as populações de pragas secundárias se multipliquem sem controle. É muito comum após a aplicação de clorados em algodão, cana de açúcar e milho, haver aumento na população de pulgões. A aplicação de alguns fosforados como Metasistox, Ekatin, Disiston e

Timet, em algodão, ocasionam o incremento da população de ácaro branco. Sevin aplicado em batatais, também proporciona maior infestação de pulgões.

4. Afetamento da comunidade mesmo em áreas onde não houve aplicações dos inseticidas. Falcon et al. (1974) mostram que em 1949, a cigarrinha *Dalbus maidis* e o micoplasma da raiz do milho, sempre infestaram em baixo nível os milharais, dentro e fora das zonas algodoeirais. Seis anos após, tanto o vetor como o micoplasma passaram a afetar seriamente o milho, nas zonas algodoeirais onde eram aplicados inseticidas.

III - FATORES QUE INFLUENCIAM A POPULAÇÃO DAS PRAGAS

Os fatores que influenciam a população das pragas são agrupadas em dois grupos: abióticos e bióticos.

1. FATORES ABIÓTICOS

1.a. Radiação - É a fonte básica de energia que alimenta toda a atividade biótica da terra e é também a causadora primária de todos os fenômenos meteorológicos.

O sol é a fonte de irradiação e grande parte dessa energia é absorvida pelas plantas, pelas algas marinhas, pelo vapor d'água que vai formar cachoeiras, e movimentar os ventos que fazem girar os cataventos.

Parte da energia solar é perdida por ficar retida na camada de ozônio. Entretanto, esta retenção é benéfica, pois, a faixa de onda retida é prejudicial aos seres vivos.

1.b. Água - Tem ação direta e indireta sobre os insetos. As chuvas pesadas afetam diretamente as populações dos insetos devido ao choque entre eles e as gotas, por promoverem o recolhimento destes evitando as posturas e por causarem a morte por afogamento de muitas larvas e pupas em solos que encharcam.

Por outro lado, alguns insetos sociais como cupins e saúvas, após as chuvas, enxameam e fazem o vôo nupcial.

A umidade relativa influencia diretamente a população dos insetos. A cigarrinha das pastagens *Deois incompleta* tem sua população elevada nos meses mais úmidos do ano quando a U.R. do ar está acima de 75%. Ver fig. 2.

Os insetos de grãos armazenados, ao contrário, são se desenvolvem satisfatoriamente em locais mais secos, obtendo água através da decomposição dos produtos do grão.

1.c. Temperatura - É um dos fatores abióticos mais importantes que regulam a atividade biológica dos insetos.

A temperatura ótima gira em torno de 25°C, numa amplitude de que vai de 15 a 35°C.

A atuação direta sobre a atividade orgânica do inseto deve-se ao fato de serem poequotérmicos, isto é, a temperatura não é auto regulável como nos mamíferos, mas sim, variando com temperatura externa.

Afastando-se do grau ótimo, a medida que o ambiente esquentou ou esfria, o inseto tende à inércia, dando-se a esses fenômenos a denominação de estivação e hibernação respectivamente.

De um modo geral, na Amazônia, esses fenômenos são imperceptíveis pois há temperaturas e umidades favoráveis aos insetos no decorrer de todo o ano. Ver fig. 3.

1.d. Luz - Os insetos também reagem à luz de formas diferentes. Os insetos chamados diurnos como borboletas, vespas, dípteros etc. são sensíveis normalmente aos comprimentos de onda na faixa das cores azul e verde, enquanto os noturnos mariposas e besouros são sensíveis aos raios ultra-violeta. Há uma outra classe de insetos que são fototrópicos negativos, ou seja, têm

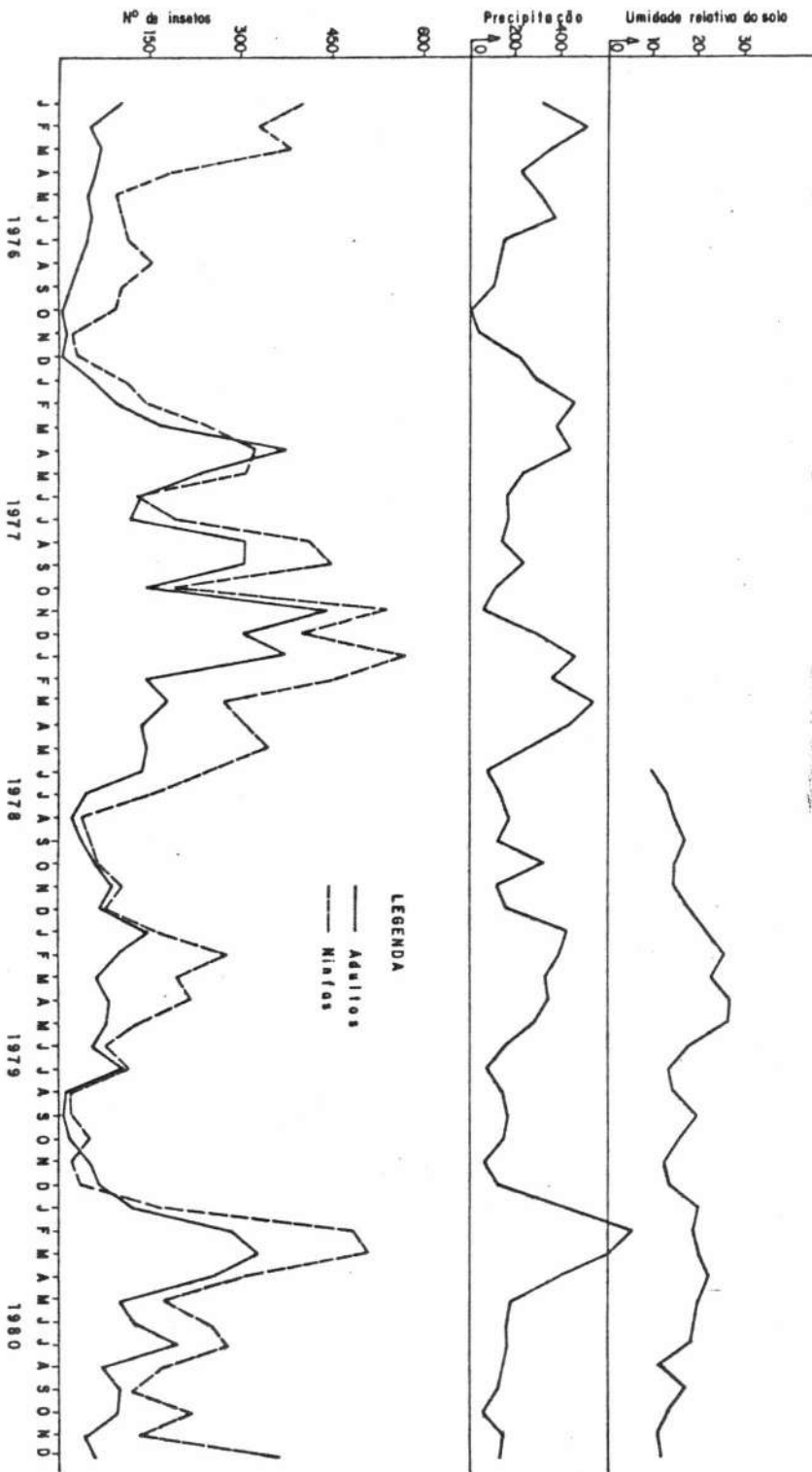


Figura 58 - Flutuação populacional da cigarrinha Deois incompleta (Wlk.) - Belém - PA.

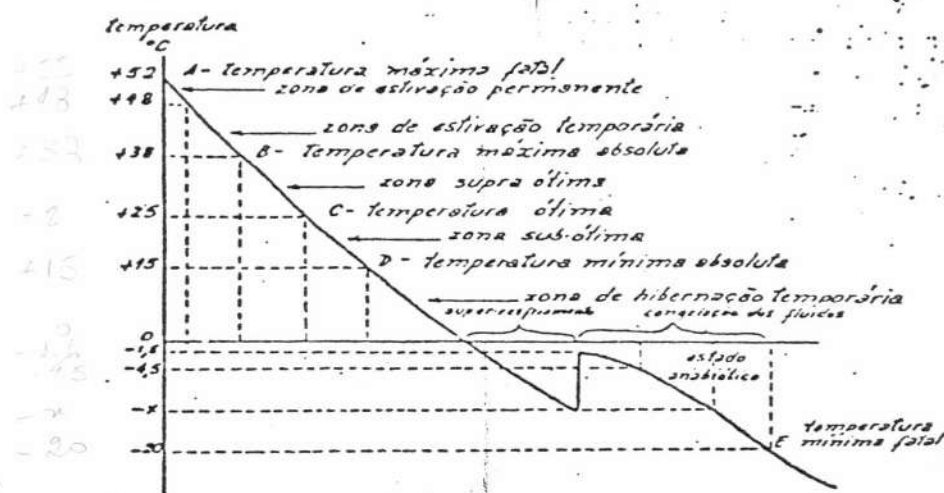


Fig. 3 - Relação entre temperatura e inseto (Gallo et al., 1970)

fobia pela luz, como é o caso de baratas.

1.e. Ventos - Este fator atua diretamente na disseminação das espécies. Muitos insetos ápteros como, bichos-cestos, cochonilhas, ácaros, e também pulgões alados, são levados para grandes altitudes e assim dispersados.

Os ventos também afetam a migração de gafanhotos e borboletas que atravessam continentes.

1.f. Pressão atmosférica - Atua de modo especial no voo dos insetos. De um modo geral a medida que a pressão atmosférica aumenta, diminui a atividade do inseto.

2. FATORES BIÓTICOS

2.1. Alimento - É um fator muito importante porque sua abundância proporciona o incremento populacional, interfere no comportamento e nos processos morfológicos e biológicos. É o fator regulador da abundância e distribuição das espécies.

O alimento atua sobre os insetos de acordo com a fartura e estágio de desenvolvimento da planta. Falcon et al. (1974) mostram, através da figura nº 4, a ocorrência dos insetos na cultura algodoeira, e nela, verifica-se que a partir do 7º mês do cultivo as pragas desaparecem, por falta de alimento adequado.

2.2. Inimigos naturais - Darwin em 1859 citado por Falcon et al. (1974), em seu livro a Origem das Espécies diz: "a quantidade de alimento para cada espécie determinada é o limite extremo para o seu incremento individual; porém freqüentemente não é o obter comida, mas sim servir como presa, o que determina o número de indivíduos das espécies".

Realmente os insetos são não são mais problemáticos para o homem porque eles têm muitos parasitas e predadores.

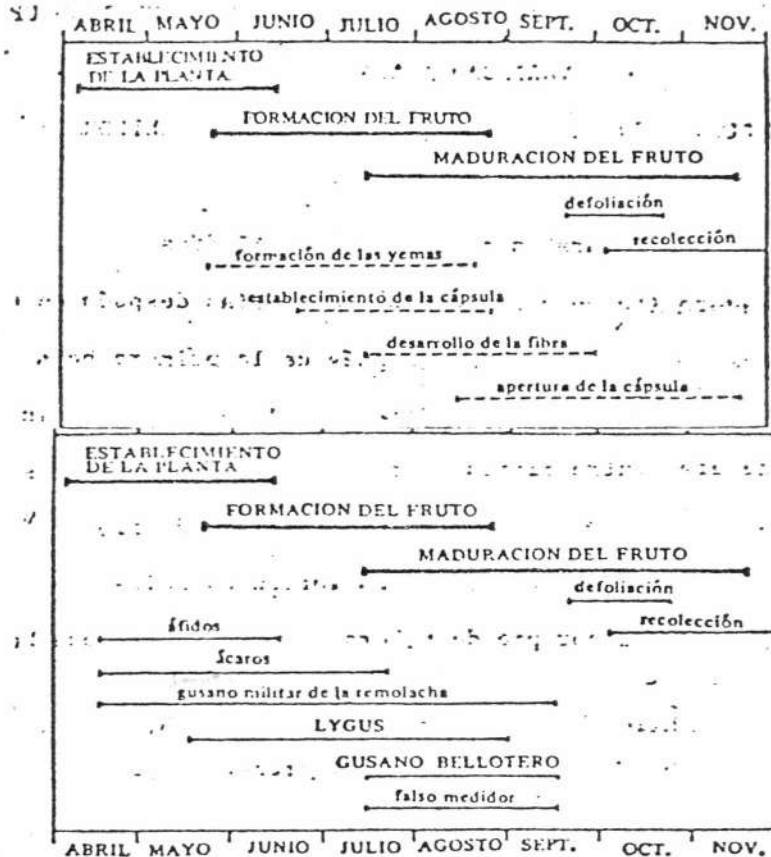


Fig. 4 - Limites gerais de crescimento e períodos de frutificação da variedade Acala SJ-1 e períodos gerais da atividade de pragas do algodão no Vale de São Joaquim. (Falcon et al., 1974)

Na Região Amazônica há grande quantidade de inimigos dos insetos nocivos. Moscas sirfídeas que se alimentam de pulgões e ácaros em milho, mandioca, citrus, algodão, etc., coccinelídeos que se alimentam de posturas e de lagartinhas em arroz, milho, feijão, malva e juta; há fungos que parasitam os insetos como *Metarrhizium anisopliae* em cigarrinha-das-pastagens (*Deois incompleta*).

Outros agentes podem ser citados como, bactérias, vírus anfíbios e pássaros que atuam no controle da população dos insetos.

IV - DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE DANO E DE CONTROLE

Para conseguir-se o máximo rendimento no controle de pragas, há necessidade de conhecer-se a flutuação populacional, bem como os níveis críticos que atingem no decorrer do ano.

A população do inseto, como vimos atrás, varia em função do alimento, dos inimigos naturais e dos fatores climáticos.

As medidas de controle devem ser empregadas no momento certo, onde a população do inseto, em função do meio ambiente, mostra que poderá chegar ou ultrapassar níveis que comprometerão a produção e/ou o produto.

Há insetos que não atingem o nível de dano como é representado na figura nº 5. É o caso de *Sphenorhina ruba* e *Gryllus assimilis* em arroz.

Outros raramente atingem o nível de dano econômico, como é o caso do *Gryllotalpa hexadactyla* em arroz e milho (Fig. 6).

Há insetos que freqüentemente atingem esse nível como por exemplo a *Spodoptera frugiperda* em arroz e milho, *S. latifascia* em feijão, *Oebalus pectus* em arroz, *Andrector arcuatus* em feijão (fig. 7).

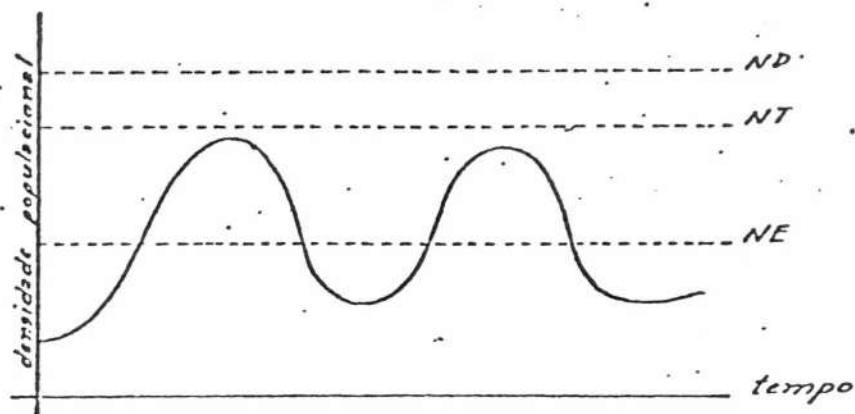


Fig. 5 - População de um inseto que não atinge o nível de dano (Rossetto, 1969).

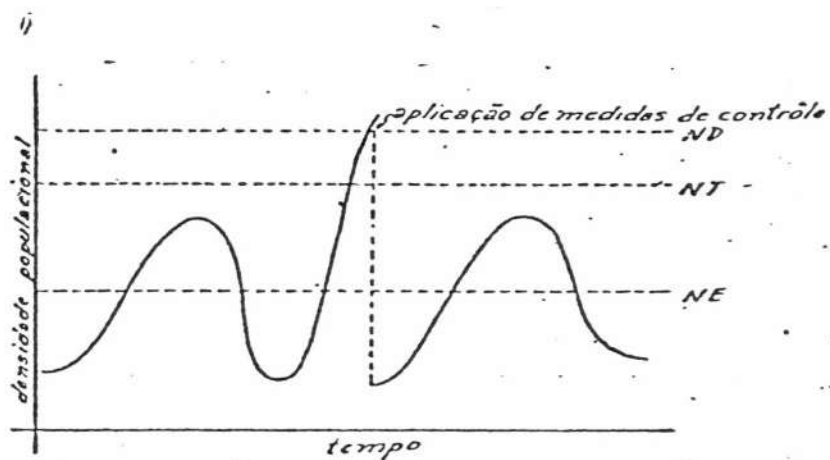


Fig. 6 - População de um inseto que raramente atinge o nível de dano (Rossetto, 1969).

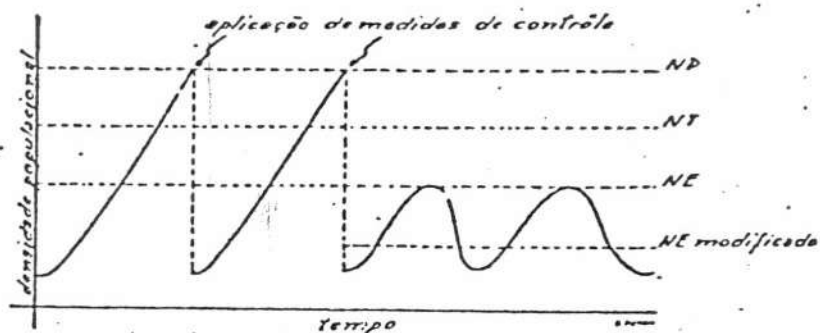


Fig. 7 - População de um inseto, cujos picos atingem o nível de dano (Rossetto, 1969)

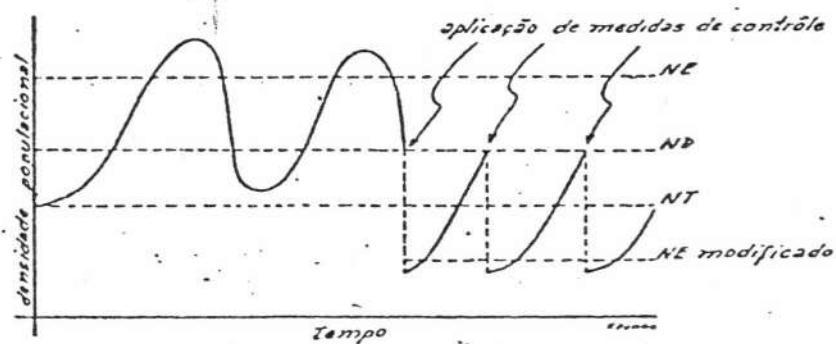


Fig. 8 - População de um inseto, cujo nível de equilíbrio é superior ao nível de dano (Rossetto, 1969)

E há ainda insetos que cuja população estão constantemente atingindo e ultrapassando os níveis de dano como é o caso dos que se alimentam de produtos armazenados tais como o *Sitophilus zeamais*, *S. orizae* e *Sitotroga cerealella* (Fig. nº 8).

Para determinar-se os níveis de dano e de controle é necessário definir-se o consumo de alimento por inseto, conhecer-se o custo do controle e estágio de desenvolvimento da cultura.

O nível de dano equivale ao custo de controle e o nível de controle, é aquele estabelecido pelo agricultor e que corresponde à metade ou a 1/3 do nível de dano.

Baseado em cálculos efetuados por NAKANO (1974), SILVA (1975) e SANTOS et al. (1977) serão dados abaixo níveis de dano (ND) e níveis de controle (NC) para algumas pragas de culturas tropicais.

- ARROZ: *Tibraca limbativentris*

ND = 1 percevejo/m²

NC = 0,25 percevejo/m²

Elasmopalpus lignosellus

ND = 2 a 2,5% de perfilhos cortados

NC = 0,8% de perfilhos cortados

Gorgulhos aquáticos

Lissorhynchus faveolatus

Neobagus sp.

Hydrotimetes sp.

Neobagus sp.

Oryzophagus orizae

ND = 30 gorgulhos/m²

NC = 10 gorgulhos/m²

Cupins

Syntermes spp.

Cornitermes spp.

Em regiões onde são frequentes é compensador o controle preventivo.

- MILHO: *Elasmopalpus lignosellus*

ND = 2,5 lagartas em 100 plantas

NC = 1 lagarta em 100 plantas

Spodoptera frugiperda

ND = 2% de plantas atacadas

NC = 1% de plantas atacadas.

Isto para plantas com 30 dias de idade. Plantas com o dobro da idade são danificadas ao dobro também.

Por ocasião da floração, para insetos desfolhadores os níveis ficam:

ND = 5 folhas/plantas

NC = 3 folhas/plantas

Agrotis ipsilon

ND = 3% de plantas cortadas

NC = 1% de plantas cortadas

Diatraea saccharalis

A população mesmo elevada não chega a causar danos significativos.

Helicoverpa zea

para milho: "in natura"

ND = 2% de espigas atacadas

NC = 1% de espigas atacadas

para grãos:

ND = 3% de espigas atacadas

NC = 1% de espigas atacadas.

- FEIJÃO:

Ácaro branco - *Polyphagotarsonemus latus*

Para amostras tiradas em torno de 40 dias após o plantio do feijão.

ND = 22 ácaros/folhas

NC = 10 ácaros/folhas

Diabrotica balteata

ND = 1,4 adultos/planta

NC = 0,7 adultos/planta

Empoasca kraemeri

ND = 0,16 ninfas/folha

NC = 0,1 ninfas/folha

Mandoravã - *Erinnys ello*

ND = 4 lagartas/planta

NC = 2 lagartas/planta

Mosca das ponteiras

Silba pendula

Anastrepha manihot

A. pickele

Os dados do CIAT têm mostrado que mesmo ataques severos não reduzem a produtividade.

V - MODALIDADES DE CONTROLE DE PRAGAS

Classicamente há seis modalidades de controle: legislativas, mecânicas, culturais, físicas, biológicas e químicas.

Destas modalidades, ainda hoje se emprega o controle químico para combater cerca de 99% das pragas em todo o mundo.

Químico - há de se convir que não é o método ideal de combate, mas é ele um dos elementos responsáveis pelo aumento de produtividade dos produtos que consumimos.

De uma maneira geral as desvantagens que este método apresenta são as seguintes:

- 1 - Conscientização do lavrador com relação ao melhor produto e época adequada de aplicação.
- 2 - Perigo de intoxicação do homem e animais no momento da aplicação.
- 3 - Deixa resíduos tóxicos nos alimentos.
- 4 - Exige mão-de-obra especializada.
- 5 - Com aplicações sucessivas de um mesmo produto os insetos tornam-se resistentes.
- 6 - Tem efeito limitado por curto período.
- 7 - Causa desequilíbrio biológico.

Devido à conscientização sobre estes problemas, novos métodos de controle têm sido intensamente estudados em todos os países.

Os inseticidas orgânicos estão divididos em quatro grupos distintos: clorados, fosforados, carbamatos e de origem vegetal.

Os clorados caracterizam-se por possuírem grande efeito residual e de um modo geral são menos tóxicos a animais de sangue quente em relação aos fosforados. Atualmente são menos empregados por promoverem maior resistência a insetos e deixarem grande quantidade de resíduos nos alimentos.

Os fosforados podem ser de ação sistêmica e não sistêmica. Caracterizam-se por possuírem efeito de choque, porém perdem rápido seu poder residual (3 a 8 dias) e são extremamente tóxicos aos animais de sangue quente.

Agem por contacto, ingestão, fumigação, profundidade e alguns de forma sistêmica devido a translocação do princípio ativo na seiva vegetal.

Os sistêmicos são empregados mais eficientemente em insetos sugadores e não provocam acentuado desequilíbrio biológico.

Os carbamatos são mais recentes e se caracterizam por serem menos tóxicos aos mamíferos, são mais seletivos e de curto espectro.

Devido às recentes pesquisas novos produtos químicos foram sintetizados e cuja a aplicação interfere na biologia, fisiologia e comportamento dos insetos, tais como: atraentes, repelentes, hormônios e esterilizantes químicos.

Atraentes - Um dos mais eficazes é o metil eugenol de origem vegetal. É utilizado para controlar a mosca das frutas *Dacus dorsalis*.

Normalmente os atraentes são associados a inseticidas. Na Flórida em 1956, erradicou-se a mosca das frutas *Ceratitis capitata* usando-se como atraente proteína hidrolisada e o inseticida Malathion.

Hormônios e Feromônios - São substâncias elaboradas pelas células glandulares dos insetos. As que atuam no interior do organismo são chamadas hormônios, as expelidas para o exterior e que atuam entre os insetos são chamadas feromônios.

O controle oferecido por estas substâncias é exemplificado pela captura de machos de *Diprion similis* através do feromônio sexual extraído de fêmeas virgens.

Outro exemplo é o Giplure, substância sintetizada e que é usada para atrair machos de *Pothetria dispar*.

Repelentes - Alguns pesquisadores verificaram que monoterpênicos ciclo pentâmicos podem ser usados como substâncias repelentes de insetos. Entre estas substâncias destacam-se a Nepetalactona, Iridomirmecin e Anisomorfol.

Esterilizantes químicos - São substâncias que promovem a esterilização sexual dos insetos. Agem na diminuição da fecundidade dos insetos. Entretanto nenhum dos produtos conhecidos é usado na prática por serem perigosos pois são carcinogênicos, mutagênicos, teratogênicos, agentes alquilantes e radiomiméticos.

Biológico - É um dos métodos de controle que mais tem sido estudado nos últimos 20 anos.

Tem-se procurado intensamente descobrir métodos de criação de inimigos naturais. Os agentes usados até o momento são insetos, nematóides, fungos, bactérias e virus.

O controle biológico apresenta três vantagens essenciais: é barato em relação ao químico, não deixa resíduos e é muito mais permanente.

Na região Amazônica é muito comum encontrar-se parasitismo natural, de forma que, o uso de inseticidas deve ser usado cuidadosamente. No Quadro nº 1 é mostrado algumas pragas e inimigos naturais já capturados.

As bactérias em uso comercial encontram-se nos produtos Thuricid e Dipel, são largamente empregadas para controlar lagartas.

Os virus, no Brasil, ainda não são usados por temer-se efeitos residuais.

Controle físico - Utilizam-se atualmente três recursos físicos no controle de insetos: Raio X, armadilhas luminosas, o som e ondas de rádio.

O raio X é empregado nos Estados Unidos para esterilizar machos e liberá-los para competir com os normais.



QUADRO 1 - Pragas de culturas e inimigos naturais encontrados no Pará.

PRAGAS	INIMIGOS NATURAIS
1. MILHO	
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	<i>Baccha</i> spp.
	<i>Coleomegila maculata</i>
	<i>Cucloneda sanguinea</i>
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Coleomegila maculata</i>
	<i>Polistes canadensis</i>
<i>Diatraea saccharalis</i>	<i>Metagonistilum minensi</i>
2. ARROZ	
<i>Calimormus</i> sp.	<i>Spilochalcis</i> sp.
<i>Enosis angularis</i>	<i>Microdus</i> sp.
<i>Vehilius almoneus</i>	<i>Brachymeria</i> sp.
<i>Pericharis philetis</i>	Ichneumonidae n. id.
<i>Panoquina sylvicola</i>	Tachinidae n. id.
<i>Apaustes menes</i>	
3. FEIJÃO	
Pulg�o n. id.	<i>Coleomegila maculata</i>
<i>Spodoptera latifascia</i>	Tachinidae n. id.
<i>S. eridania</i>	Tachinidae n. id.
	Diptero n� 502.
	Tachinidae n. id.
4. MANDIOCA	
<i>Phenacoccus manihot</i>	<i>Chrysopa</i> sp.
	<i>Hyperaspis notata</i>
	<i>Huperaspis</i> sp.
<i>Mononychelus tanajoa</i>	Syrphidae n. id.

(Cont.)

Continuação Quadro 1.

PRAGAS	INIMIGOS NATURAIS
5. BANANA	
<i>Tharacides phidon</i> <i>Saliana longirostris</i> <i>Caligo ilioneus</i> <i>Leucocastnia licus</i>	<i>Wintemia</i> sp. Hymenoptero n. id. Ichneumonidae n. id. Chalcididae n. id.
6. CANA DE AÇUCAR E CAPINS	
<i>Deois incompleta</i> <i>Mocis latipes</i> <i>Diatraea saccharalis</i> <i>Castnia licus</i>	<i>Metarrhizium anisopliae</i> <i>Plugis</i> sp. Acaro n. id. Aranha predadora <i>Promachus</i> sp. Tachinidae n. id. <i>Metagonistylum minense</i> Chalcididae n. id.
7. CUPUAÇU	
<i>Macrosoma tipulata</i>	Tachinidae n. id. Chalcididae n. id. Erytomidae n. id.
8. DENDÊ	
<i>Brassolis sophorae</i>	<i>Palpexorista longiuscula</i>
9. CAJU, MANGUEIRA E CASTANHOLA	
<i>Sybina</i> sp.	<i>Palpexorista longiuscula</i> Ichneumonidae n. id. Braconidae n. id.
10. GRAVIOLA	
<i>Cerconota anonela</i>	<i>Eubadizon</i> sp.
11. PIMENTA DO REINO	
<i>Aleurodicus coccois</i>	<i>Baccha</i> sp. <i>Chysopa</i> sp.

Esta técnica já permitiu o controle bem sucedido dos seguintes dípteros:

- 1 - *Cochliomya hominivorax* - na Ilha de Curaçao nas Antilhas e nos Estados Unidos, nos Estados da Flórida e Têxas.
- 2 - *Ceratitis capitata* e *Anastrepha ludens* - no Hawai.
- 3 - *Dacus curcutitae* - na Ilha de Rota no Pacífico.
- 4 - *D. dorsalis* - na Ilha de Guam no Pacífico.

Este método de controle é um dos mais caros por necessitar criar uma população de insetos bem maior que a população natural.

Estudos utilizando ondas de rádio na faixa de 39 megaciclos por segundo mostram que todos os estágios de várias espécies de insetos, de grãos armazenados, são mortos em alguns segundos apenas.

Estas ondas eletromagnéticas promovem o aquecimento do ambiente matando os insetos.

As armadilhas luminosas têm sido empregadas para controlar diversas pragas. Nos Estados Unidos controla-se a *Manduca sexta* e *M. quinquemaculata*. No Brasil resultados excelentes foram obtidos em São Paulo para controlar a *Diatraea saccharalis* em cana de açúcar.

O grau de eficiência deste método está na dependência da escolha adequada da lâmpada a ser usada, pois os insetos têm diferentes reações aos diversos comprimentos da escala luminosa. Veja a fig. nº 9, que mostra os picos de maior sensibilidade para insetos e para o homem.

O som pode ser usado de duas formas: aquecendo o ambiente como no caso das ondas de rádio ou afetando o comportamento dos insetos.

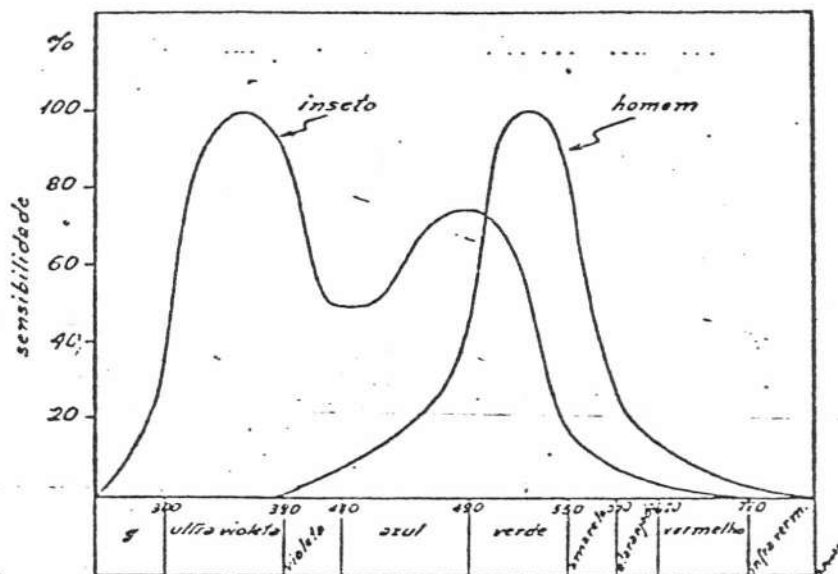


Fig. 9 - Sensibilidade dos insetos aos diferentes comprimentos de ondas luminosas (Common, 1964).

Como repelente têm-se usado ultrasons até 150.000 ciclos por segundo.

Como atraente tem sido usado com sucesso sons gravados por fêmeas de mosquitos em vôo.

A desvantagem deste método é que seu uso é restrito a pequenas áreas.

Cultural: é a modalidade que deve ser empregado pelo agricultor constantemente e consiste na queima dos restos de cultura, irrigação, aração e gradagem, rotação de culturas, plantio em época adequada que esteja sujeita a menor população de praga, destruição de hospedeiros da praga e uso de variedades resistentes.

O uso de variedades resistentes é um dos métodos mais práticos de controlar as pragas. A simples adoção por parte do agricultor do uso de cultivares resistentes, influirá na redução a níveis bem vantajosos a população da praga visada.

O alimento é um dos principais fatores, como já vimos atrás, responsáveis pela abundância dos insetos. Cabe a nós selecioná-lo e multiplicá-lo.

Este método de controle já é usado em vários países e um grande número de pragas já são controladas graças ao uso de resistência, principalmente em culturas de ciclo curto.

Entre as pragas controladas por este método temos:

- 1 - *Sitophilus zeamais* e *S. orizae* em arroz
- 2 - *Ostrinia nubilalis* em milho.
- 3 - *Acyrrthosiphom pisum* em feijão e alface.
- 4 - *Anthonomus grandis* em algodão.
- 5 - *Helicoverpa zea* em algodão.
- 6 - *Aphis maidis* em milho.
- 7 - *Deois incompleta* em capineiras.

VI - IMPLANTAÇÃO DO CONTROLE INTEGRADO

O controle integrado traz inúmeras vantagens ao homem, economicamente o custo com inseticidas é mais barato quando a população do inseto é muito alta, ao contrário do biológico e com o uso de esterilizantes como é visto na fig. nº 10.

Como há necessidade de nos métodos biológico, e macho estéril de criar-se grande quantidade de insetos, que encarece o controle, um abaixamento inicial na população da praga se faz necessário e o controle químico satisfaz essa condição.

Sempre há vantagem em trabalhar-se com dois ou mais métodos de controle quanto mais alta for a percentagem e a estabilidade do controle que se deseje. Um exemplo disso é dado no Quadro 2, onde se vê o crescimento de uma população de insetos que tem uma razão de crescimento de cinco vezes por geração, submetida a criação livre, sobre cultivar resistente, introduzindo-se machos estéreis, controlada biologicamente e a integração dessa modalidade.

QUADRO 2 - População de 1.000.000 de insetos com razão de crescimento de 5 vezes sem controle e submetida a 4 modalidades de controle.

GERAÇÃO	População s/ controle	Em cultivar re- sistente 2,5 x	Machos este- rilizados	Controle Biológico	Integrã do
P	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
F ₁	5.000.000	2.500.000	500.000	500.000	12.500
F ₂	25.000.000	6.250.000	131.578	25.000	5
F ₃	125.000.000	15.625.000	9.535	15.625	-
F ₄	625.000.000	39.062.500	50	976	-



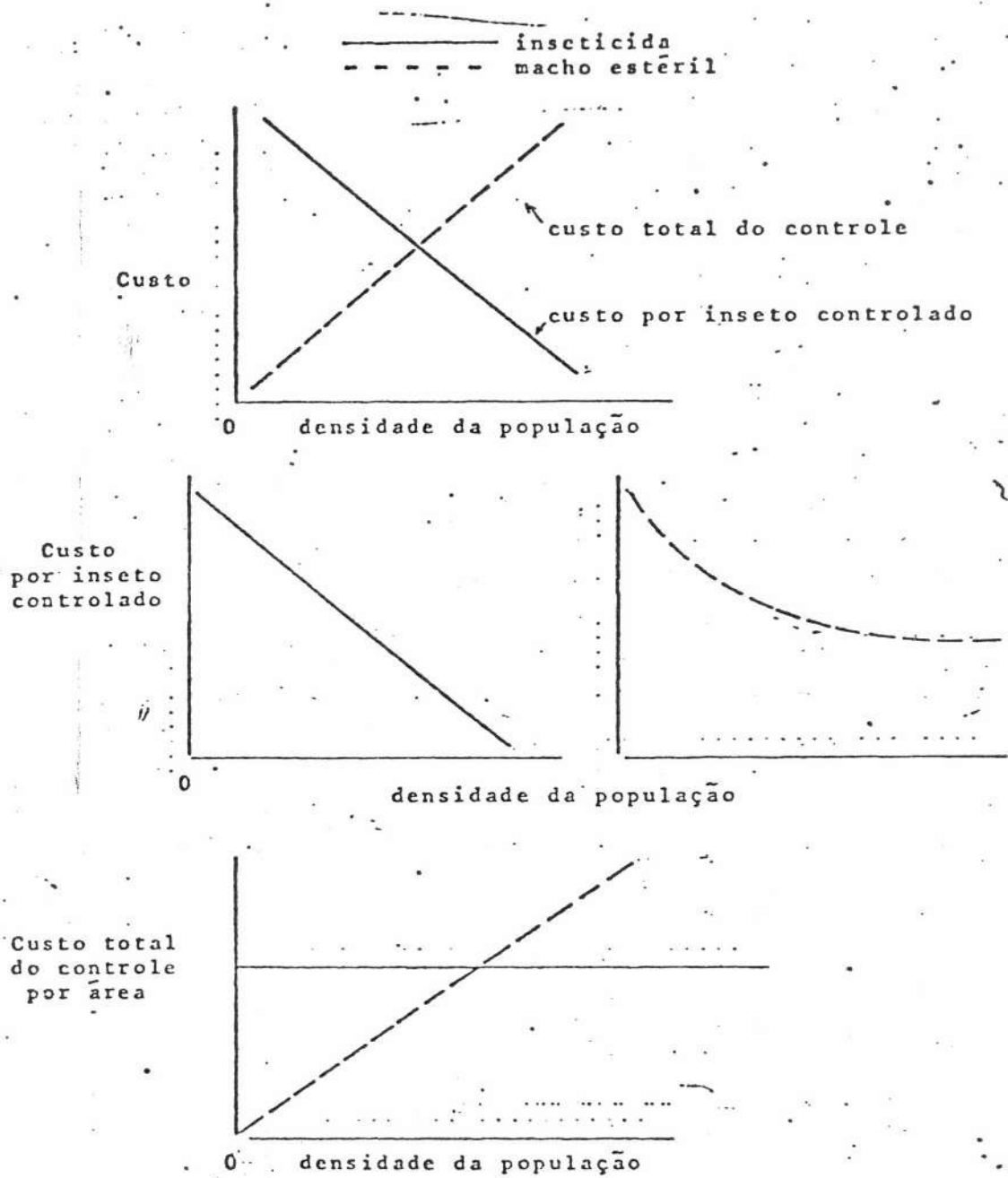


Fig.10 - Comparações gráficas esquemáticas entre o controle a través de inseticidas e machos estéreis. (Rossetto, 1973).

Observa-se que a integração das três modalidades de controle, na segunda geração, a praga praticamente foi reduzida a um valor mínimo.

Um exemplo prático foi efetuado por Van Emden em 1966, onde empregou uma cultivar resistente e o controle biológico em contraste com uma variedade suscetível. Os resultados deste teste são vistos na fig. 11.

Para aplicar-se o controle integrado ou qualquer outro tipo de controle é necessário que o técnico ou agricultor tenha pleno conhecimento acerca da bioclimatologia, fenologia da cultura, flutuação populacional e conhecimento dos níveis de dano e de controle das pragas, como já foi amplamente mostrado atrás.

Um programa de controle integrado de pragas de algodão foi publicado pela FAO em 1974 e a fig. 12 mostra, esquematicamente, os diversos fatores que são levados em conta no controle integrado na Nicarágua.

VII - BIBLIOGRAFIA

BROWN, L.R. Human food production as a process in the biosphere. Scientific American. New York, 223 (3): 160-170. 1970.

COMMON, I.F.B. Insects and artificial light. Australian Nat. Hist., Victoria, 3: 301-4. 1964.

FALCON, L.A. & SMITH, R.F. Manual de control integrado de plagas del algodonoero. Roma, FAO, 1974. 87p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; WENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S. & CARVALHO, R.P.L. Manual de Entomologia. Pragas das plantas e seu controle. São Paulo, Agronomica Ceres, 1970. 858p.

INFORME ANUAL DO CIAT. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1976. 406p.

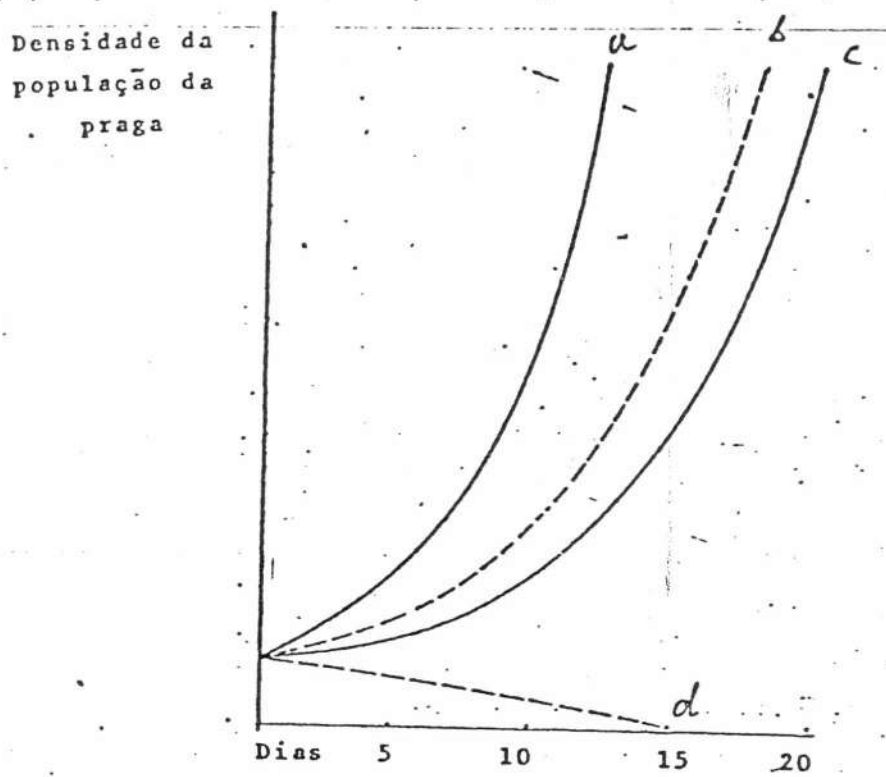


Fig. 11 - Influência de um nível moderado de resistência de planta a praga na eficiência de inimigos naturais, — planta suscetível - - - - planta resistente, a e b sem inimigos naturais, c e d com inimigos naturais (Van Emden, 1966).

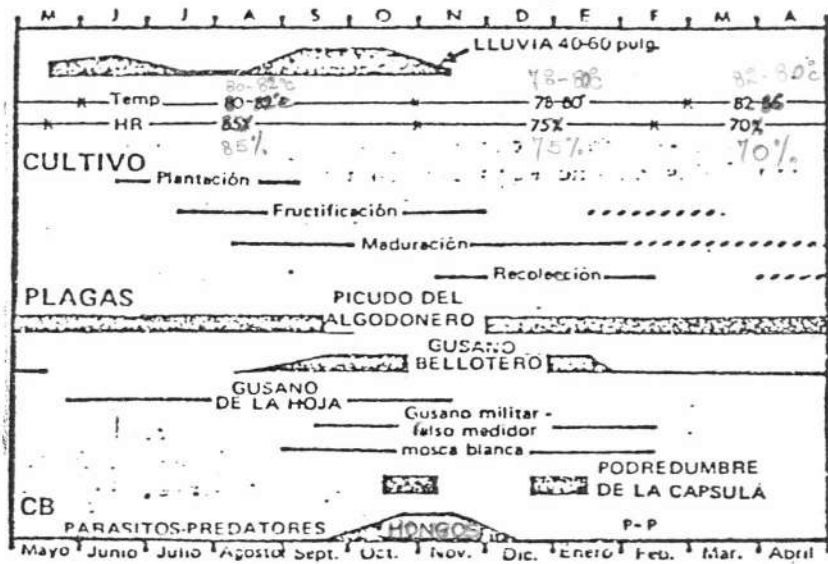


Fig. 12 - Diagrama esquemático de vários componentes do agroecosistema do algodão na Nicaragua, mostrando suas épocas de aparecimento e as relações entre si. (Falcon et al, 1974).

- NAKANO, O. Entomologia Econômica. Piracicaba, ESALQ-USP, 1974. 351p. (Apostila de curso de pós-graduação).
- ROSSETO, C.J. Resistência de plantas a insetos. Piracicaba, ESALQ-USP, 1969. 194p. (Apostila de curso de pós-graduação).
- SANTOS, J.H. dos; VIEIRA, F.W. & PEREIRA, L. Importância relativa dos insetos e ácaros hospedados nas plantas do feijão de corda nos perímetros irrigados do DNOCS, especialmente no Ceará; 1. Primeira lista. Fortaleza, Univ. Fed. do Ceará, 1977. 29p.
- SILVA, A. de B. Avaliação de danos e índice de intensidade de infestação ocasionados pela *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ-USP, 1975. 95p. (Tese de Doutorado).
- STARY, P. Multilateral aphid control concept. Annls. Soc. Ent. Fr., Paris, 3 (1): 221-5. 1967.
- STERN, V.M.; SMITH, R.F.; VAN DEN BOSCH, R. & HAGEN, K.S. The integrated control concept. Hilgardia, Berkley, 29 (2): 81-101. 1959.
- Van EMDEN, H.F. Plant insect relationships and pest control. Wld. Rev. of Pest Control. 5 (3): 115-123. 1966.