

ESTUDOS DA INFLUÊNCIA DA UMIDADE SOBRE A DINÂMICA DE POPULAÇÕES DE LEPIDÓPTEROS, PRAGAS DO MILHO¹

ANDREJ BERTELS²

Sinopse

O presente trabalho, realizado em Pelotas, Rio Grande do Sul, visa encontrar a aplicação prática da influência da umidade sobre a dinâmica de população dos lepidópteros, pragas do milho para indicar as épocas de plantio desta cultura menos expostas à invasão das lagartas.

INTRODUÇÃO

O problema da dependência da população dos insetos em relação aos fatores ecológicos climáticos tem importância prática, especialmente no caso das pragas das plantas cultivadas. Desde que se conheçam as influências positivas e negativas da temperatura e da umidade sobre os processos vitais dos insetos-pragas, pode-se, com bastante certeza, não só prever o aumento da população da praga (invasão) sobre a cultura em questão, como também tomar as medidas preventivas de combate.

É verdade que no estudo dos efeitos do meio ambiente nos insetos se verifica que os fatores ecológicos agem só em conjunto, criando condições para o desenvolvimento do ciclo biológico normal; entretanto, o desequilíbrio no conjunto dos fatores, na forma de predominância do efeito de um deles, pode agir não só de modo prejudicial, mas até catastrófico, para a população de insetos.

Deste modo, se é muito difícil o julgamento da ação de conjunto dos fatores ambientais, a avaliação do efeito de um deles, mormente se de maneira extrema, é alcançável, dependendo, naturalmente, da exatidão do método aplicado.

Para a nossa região geográfica, o nosso clima de Pelotas, e fator umidade se mostrou como mais variável e mais dinâmico dentre os restantes do conjunto, influenciando de modo evidente sobre a biologia de certos lepidópteros, pragas do milho.

Nas análises preliminares deste assunto, revelou-se a visível diferença do efeito da umidade sobre a biologia de quatro espécies de lepidópteros. Este fato deve ser atribuído à diferença de "habitat" no decorrer do ciclo biológico das espécies dentro da biocenose das pragas do milho em estudo. A observação, mesmo a mais superficial, evidencia que a influência prejudicial da umidade, para o inseto, é tanto maior quanto mais tempo este, em certas fases de sua evolução ou mesmo em apenas uma delas, fica exposto diretamente à sua ação. Conclui-se, daí, que, da maior importância para observações de dependência entre a umidade e a população do inseto, é o conhecimento da duração média das fases de metamorfose.

Os lepidópteros pragas do milho, que prejudicam a cultura com mais evidência, são os seguintes:

1. *Elasmopalpus lignosellus* Zeller 1918 (Lep. Phy.)
2. *Spodoptera frugiperda* Smith & Abbot 1797 (Lep. Noc.) Sin.: *Laphygma frugiperda* Smith & Abbot 1797
3. *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lep. Noc.) Sin.: *Heliothis obsoleta* (Fabr., 1793)
4. *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep. Gramb.)

Os nossos estudos sobre o ciclo biológico e "habitat" destas pragas são realizados com a finalidade de aplicação de todos os métodos de defesa do milho.

No início de nosso trabalho, nos estudos da indubitável influência das precipitações sobre o ataque de lagartas de *Elasmopalpus lignosellus* no milho, não tínhamos encontrado nenhuma publicação a respeito. Foi por isso que publicamos os resultados preliminares de nossas observações (Bertels & Rocha 1950) onde são expostas estas considerações.

Em outro trabalho (Bertels & Martins 1952) tratou-se da correlação negativa das precipitações ocorri-

¹ Recebido 1.º nov. 1968, aceito 28 abr. 1969.

Boletim Técnico n.º 63 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS). Realizado com o auxílio do Conselho Nacional de Pesquisas.

² Eng.º Agrônomo, M.Sc., Chefe do Setor de Entomologia e Parasitologia do IPEAS, Caixa Postal E, Pelotas, Rio Grande do Sul.

das 30 dias e 10 dias após a semeadura do milho, com o ataque de lagartas de *E. lignosellus*. Foi encontrado um coeficiente de correlação entre os totais de precipitações e a percentagem de covas atacadas em diversas épocas de semeadura no período de 1949/1950.

Sauer (1939) publicou observações sobre a inegável correlação entre a população de lagartas de *E. lignosellus* e a umidade, conforme a época de semeadura do arroz.

No comunicado n.º 1 do IAS (1956), à base de dados da Seção de Climatologia, encontram-se indicadas as épocas favoráveis para a semeadura do milho o que contribuiu para confirmar a importância dos estudos da correlação entre os fatores climáticos e as populações de insetos-pragas.

As propostas de Mota (1956) sobre os valores representativos da umidade do solo foram tomadas em consideração e estudadas.

No trabalho de Fehn e Mota (1959), em colaboração com Bertels, foram aproveitados os cálculos da correlação da umidade do solo com a população de *E. lignosellus*.

Em outro trabalho (Bertels 1954), menciona-se a correlação observada entre a biologia da *Spodoptera frugiperda* e a umidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Nos estudos do problema da correlação negativa da umidade com a dinâmica de população das pragas, assinalamos dois momentos de maior importância: a técnica de observações biológicas sobre o volume do dano causado, o que indiretamente serve para avaliação da dinâmica da população, e a forma da umidade: precipitações (efeito mecânico) e umidade do solo.

Para resolver a primeira questão são necessários estudos, tanto quanto possível detalhados, da biologia e do modo de causar o dano. Os estudos climatológicos se realizaram através de cálculos de dados de precipitações e da umidade do solo.

Elasmopalpus lignosellus Zeller, 1918

A distribuição geográfica da espécie parece estar ligada à predominância de certas culturas, principalmente de cereais e leguminosas de zonas quentes. Assim, para os USA assinala-se desde o Estado de Maine até o Sul da Califórnia e demais Estados do Sul como zona de vida apropriada. Daí, seguindo para o sul, todos os países como o México e os demais da América Central e América do Sul, até a Patagônia, limite geográfico para a cultura do milho, representam a área de distribuição da espécie.

Na Venezuela, esta praga ocorre nas gramíneas de regiões quentes, isto é, milho, arroz, cana-de-açúcar. No Peru, é praga importante não só do milho como das leguminosas.

A distribuição geográfica da espécie no Brasil está estudada e talvez o único trabalho publicado a respeito seja o de Sauer (1939) ao tratar de observações no Estado de São Paulo, mas também mencionando o de Minas Gerais. Atualmente, os dados sobre a espécie constam do 4.º Catálogo de Insetos do Brasil. Os nossos estudos realizados no sul confirmam uma zona de vida muito povoada pelas numerosas populações, principalmente nas regiões de culturas de milho, feijão, soja e de certas gramíneas forrageiras.

A mariposa é pequena. Atinge até 25 mm de envergadura de asas. Olhos grandes, palpos compridos, antenas filiformes e corpo fino. As asas anteriores são delgadas e as posteriores triangulares. A cor das asas anteriores é castanho-escuro, com uma mancha sobre a borda externa, com pontos pálidos e pardos. As asas posteriores são amareladas.

A lagarta apresenta coloração variável; em geral é de cor verde-castanho, passando às vezes a rósea. Na parte flanco-dorsal passam linhas escuras, interrompidas pelas linhas transversais, dando a impressão de segmentos limitados.

Os movimentos da lagarta são excepcionalmente vivos; em caso de perigo, ao ser retirada a planta, a lagarta se enrosca como cobra, saltando rapidamente. Alcança o tamanho de 20 mm antes de encrisalidar-se.

A crisálida mede até 12 mm; é de cor castanho-escuro e possui um tubérculo de forma típica na parte terminal do abdômen.

O ciclo biológico da praga, segundo os dados norte-americanos, é semelhante em toda a área de distribuição geográfica da espécie, dependendo naturalmente, as oscilações, de influências das diferenças climáticas e microclimáticas. Generalizando as observações, o ciclo biológico da espécie é bastante curto, de 6 até 7 semanas. O período de incubação, desde o dia da postura dos ovos, é de 5 — 10 dias, aproximadamente. Nos primeiros 8 ou 10 dias após a eclosão, as pequenas lagartinhas não possuem mandíbulas bastante fortes para perfuração dos tecidos da planta na região do colo e por isso não podem começar os estragos no centro da plântula, ficando pouco móveis. Este fato é de importância para avaliação do efeito da umidade sobre a lagartinha.

As lagartas, do segundo estágio até a encrisalidação, atacam as plantas novas do milho durante o período que vai desde a brotação até o estado de um certo endurecimento do colmo. O ataque não

se dá nas plantas mais desenvolvidas e que atingiram uma altura de mais de 30 cm aproximadamente. O modo de ataque é muito típico: a lagarta penetra no interior da planta, furando as folhas enroladas. Nesta primeira fase forma uma galeria horizontal que atravessa conseqüentemente tôdas as folhas que formam o "tubinho" da plântula nova. Após entrar do modo descrito na planta, a lagartinha alimenta-se aí da base da folha central ou então sobe na direção vertical, acarretando maiores estragos nas folhas do centro.

Atingindo seu completo desenvolvimento, a lagartinha abandona geralmente a planta passando ao solo. No solo ela tece o casulo com teia fina e resistente, aproveitando partículas de terra e detritos vegetais. No caso, porém, de o solo estar úmido em demasia, não raras vezes, sobe pelo interior da planta aumentando a galeria vertical para aí encreisalar-se.

Desta maneira, as plantas apresentam os seguintes sinais que servem para avaliação da população:

a) as folhas centrais das plantas ficam amarelas e secas, devido aos estragos da base das folhas (Fig. 1); sendo puxadas com a mão, as folhas secas do centro saem com facilidade da "bainha" formada pelas folhas da periferia;

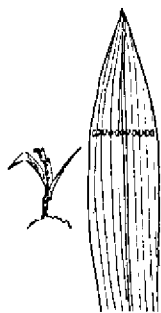


FIG. 1. Aspecto da plântula do milho atacada na folha central pela lagarta de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, 1918.

FIG. 2. Orifícios de forma redonda nas folhas de planta de milho que foi atacada pela lagarta de *Elasmopalpus lignosellus* Zeller, 1918.

b) as folhas da periferia apresentam orifícios de igual tamanho, de forma redonda, dispostos em linha reta, devido à galeria horizontal (Fig. 2); caso a planta se restabeleça e as folhas centrais se formem novamente, os orifícios nas folhas periféricas ficam como um sinal típico até o aparecimento dos adultos de *Diabrotica speciosa* e das lagartas de *Spodoptera frugiperda*, quando os estragos causados por estas pragas dificultam o reconhecimento do ataque específico.

Spodoptera frugiperda Smith & Abbot, 1797

A espécie parece ser tipicamente americana, inclusive já está constatada nas Antilhas.

Todo o gênero *Spodoptera* pode ser incluído como polígrafo nas zonas geográficas temperadas e de cul-

tura tropicais e subtropicais. Assim, nos USA as populações mais ricas estão assinaladas para os Estados do Sul, mas o limite de propagação para o norte alcança os Estados da fronteira: Montana, Michigan e Novo Hampshire.

O México, América Central e América do Sul pertencem à área de distribuição da espécie.

No Brasil, e especialmente nas regiões de plantações de milho e arroz, e com o aumento de lavouras de soja, a espécie representa uma praga de grande importância não só para as culturas mencionadas como também para muitas outras. A dinâmica de população parece no Brasil coincidir com as observações norte-americanas (Metcalf & Flint 1939) que constatarem pouca atividade no inverno e movimentos de migração do sul para o norte na primavera, acompanhando a elevação da temperatura nas regiões do norte.

Nossas observações, expostas no Relatório n.º 5 (Bertels 1958) dizem respeito ao movimento de migração de adultos da espécie na primavera de 1957, na direção do norte do litoral do Rio Grande do Sul para o sul, semelhante à descrita para os USA. Tentamos dar a este fenômeno a seguinte explicação: as massas tropicais atlânticas se encontravam freqüentemente com as massas polares atlânticas, verificando-se assim os ventos predominantes do nordeste. Estes ventos contribuíram muito para a propagação dos adultos de *Spodoptera* da geração primaveril das regiões secas e com altitude relativamente elevada, na ocasião nos arredores de Porto Alegre, e que seguiram o rumo do vento e da temperatura em ascensão da zona sul.

A mariposa mede 3,5 até 4 cm de envergadura de asas; o corpo é coberto de pêlos longos e cinzentos, especialmente no abdômen. A cabeça é menos larga do que o tórax, os olhos são pretos e as antenas filiformes. O colorido das asas anteriores é variável. Conforme os vários autores distinguem-se machos e fêmeas pelos seguintes caracteres:

a) o macho possui escamas pretas e brancas e manchas: no ápice, branca, no meio da costal, ferrugínea, passando no disco a linha subterminal sobre a borda externa, e com manchas esbranquiçadas;

b) a fêmea é cinzento-escuro, sem qualquer desenho, tendo escamas uniformes cinzento-escuro; as asas posteriores são brancas, sombreadas de violeta-claro, com borda externa escura e borda interna sem barra, mas franjada de pêlos brancos.

As lagartinhas atingem o desenvolvimento completo tendo o comprimento do corpo até 5 cm; são de cor pardo-escuro, às vezes translúcidas, de cor rósea. Sobre os lados passam linhas longitudinais pardo-escuro.

ras e, mais abaixo, verdes. As lagartas apresentam coloração muito variável.

A crisálida é castanho-escura, mede até 2 cm e possui duas espinhas na extremidade posterior.

A biologia da espécie depende naturalmente de fatores climáticos, especialmente quanto ao número de gerações anuais e a fase em que passa a hibernação.

Segundo nossas observações (Bertels 1956), as fêmeas fecundadas põem os ovos em grupos de 150 até 350, cobertos com os pelinhos do lado inferior do abdômen sobre folhas de plantas invasoras dos milharais e que são geralmente a "Milhã" *Digitaria sanguinalis*, a *D. equigulumis*, a *Setaria geniculata* e a *Setaria viridis*. Sobre esta planta, hospedeira de 2.^a ordem, em 10 dias, aproximadamente, eclodem as lagartinhas que ficam na planta espalhando-se por toda a superfície, alimentando-se com o parênquima das folhas. É notável que até o segundo estágio larval as lagartinhas não manifestam canibalismo. Este aparece acompanhado do instinto de migração, quando as lagartas se espalham pelas plantas de milho, onde só raríssimas vezes, numa mesma planta, podem ser encontradas duas lagartas. Então passam a comer o parênquima das folhas, geralmente em direção das nervuras, esqueletizando compridas faixas. Provavelmente por causa do endurecimento das folhas periféricas, procuram alimento mais macio no centro da planta (coração, conforme o termo usado no Rio Grande do Sul), onde devoram as folhas novas, interrompendo os processos fisiológicos normais e retardando o desenvolvimento da planta. A duração da fase de lagarta é de 21 até 28 dias, em dependência de fatores ecológicos.

Os sinais da presença da "lagarta militar" sobre as plantas de milho e que servem para avaliação do prejuízo e da população são os seguintes:

a) em muitos casos, o ataque da "lagarta militar" se encontra especialmente nas folhas novas, causando manchas esqueletizadas de forma típica prolongada na direção das nervuras (Fig. 3);

b) nos casos de invasão da "lagarta militar", todas as folhas mais novas ficam devoradas juntamente com a nervura central (Fig. 4);

c) nas plantas ainda relativamente novas, por ocasião de ataque precoce, encontram-se furos nas folhas; no caso de a lagarta penetrar até o centro da planta, furando as folhas enroladas, são possíveis confusões na determinação do causador dos furos, por serem eles semelhantes aos feitos por *Elasmopalpus lignosellus*; entretanto, para distinção, podem ser feitas as observações seguintes: os orifícios feitos pela lagarta *Spodoptera frugiperda* são de forma mais oval na direção das nervuras (Fig. 5); e a lagarta de *S. frugiperda* geralmente fura as folhas da planta do milho quando esta atinge

a altura de mais ou menos 30 cm, o que quer dizer que algumas folhas básicas não podem ficar furadas, pois não estão mais enroladas em volta da planta;

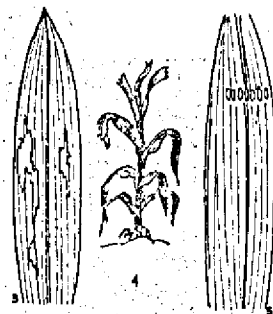


FIG. 3. Manchas esqueletizadas nas folhas novas como consequência do ataque da "lagarta militar".

FIG. 4. Folhas novas devoradas pela "lagarta militar".

FIG. 5. Orifício de forma oval nas folhas centrais como consequência do ataque da "lagarta militar" na planta nova.

d) a planta atacada pela lagarta, quando esta já se encontra no centro, tem aspecto de cortada na metade do tronco. Nessa planta, a lagarta fica enroscada em suas próprias dejeções, que são úmidas quando a lagarta ainda permanece na planta e secas quando ela abandona a planta para se encrisalidar na terra; para isto, enterra-se na profundidade de 5 a 10 cm, preferindo solos arenosos; no estado de crisálida permanece durante o verão, aproximadamente 10 dias; nas gerações hibernais, o estado de crisálida dura até dois meses.

Helicoverpa zea (Boddie., 1850) sin.: *Heliothis obsoleta* (Fabr., 1793)

A espécie é cosmopolita, sendo encontrada nas zonas temperadas.

No Sul do Brasil, a "lagarta da espiga" pertence às pragas de maior importância para a cultura do milho, ervilha, feijão, tomate, cucurbitáceas e várias outras. Também foi encontrada em várias plantas silvestres.

A mariposa mede até 4,5 cm de envergadura de asa. Possui o corpo grosso e peludo e antenas filiformes. As asas anteriores são de cor amarelo-parda, com a faixa subtransversal mais escura. Na região da linha pós-mediana, no terço médio, acha-se um ponto escuro, e sobre toda a asa estão espalhados, pouco visivelmente, desenhos e manchas escuras. As asas posteriores são mais claras, com larga barra, perto da borda externa, clara e franjada. As nervuras das asas posteriores são escuras.

A lagarta tem em geral cor amarelada, sombreada de róseo; entretanto, sua coloração é variável. São típicas as três linhas longitudinais pretas; uma dorsal e duas dorso-laterais de cor amarelo-pálida. As linhas pretas apresentam-se em zigue-zague, quando observadas com lente. O escudo do protórax é preto, assim

como as verrugas providas de pêlos, espalhadas por todo o corpo. As crisálidas são relativamente grandes, medindo até 25 mm; são castanhas, com dois espinhos na ponta do abdômen. Os ovos são redondos, sulcados.

O ciclo biológico da espécie é relativamente longo, contando no sul da América do Sul (Rio Grande do Sul, Uruguai, Argentina) somente duas gerações, de acordo com Trujillo (1942). O número de gerações depende da temperatura e pode se elevar até 5, segundo Stegolev (1949). As fêmeas começam o ciclo biológico pondo os ovos na superfície das plantas e, no caso do milho, nas brácteas das espigas em formação. A respeito do lugar da postura foi verificada a preferência para os órgãos generativos. Assim, no milho, as fêmeas preferem os estigmas das flôres femininas. As lagartinhas saem dos ovos em 5 a 10 dias, dependendo da temperatura.

As lagartinhas recém-nascidas passam os primeiros períodos do estado larval alimentando-se do parênquima das folhas. Neste período a presença de lagartas não causa estragos graves. Os sinais típicos do prejuízo de *Helicoverpa zea* se podem observar desde a formação da espiga até a colheita. A lagarta penetra na espiga indo atacar os grãos desde verdes até maduros. A penetração se realiza pela ponta da espiga, através do orifício por onde saem os estigmas, porém, este modo de entrada na espiga não é obrigatório, sendo que em muitos casos as lagartas furam o revestimento da espiga, geralmente perto da ponta (Fig. 6). Para saírem da espiga a fim de se encrisalidarem, as lagartas aproveitam o furo da entrada, ou então, furam nessa ocasião, se entraram através do orifício de saída dos estigmas.

Caindo sobre o solo, a lagarta aí penetra na profundidade de 6 a 8 cm para encrisalidar-se. A fase de crisálida dura mais ou menos 25 dias (até três meses nas gerações hibernais). Os adultos da segunda geração anual renovam o ciclo que não finda no mesmo ano. As crisálidas da segunda geração permanecem no solo até a primavera. Deste modo, no sul do país, contam-se duas gerações anuais, número, porém, que depende da temperatura. De um modo geral, encontra-se numa espiga de milho uma só lagarta, o que confirma os hábitos canibais.

Diatraea saccharalis Fabr., 1794

A espécie representa um típico inseto de regiões subtropicais e tropicais, por isso na América do Norte as maiores populações são observadas nos Estados de Maryland e Kansas. No sul ataca a cana-de-açúcar, para o norte a área de distribuição se limita com a margem da cultura do milho. Para o sul se estende

pelo México, América Central e América do Sul, até onde alcançam os limites geográficos da cultura do milho.

Para o milho, representa uma das pragas de maior importância para os estados do Sul do Brasil. O mesmo pode ser dito para culturas de cana-de-açúcar e de arroz. No Rio Grande do Sul, todos os exemplares de adultos criados no insetário da Seção de Entomologia do IPEAS e apanhados nos campos, foram determinados pela maior autoridade para este gênero na América, Dr. Harold E. Box, em 1958, como *Diatraea saccharalis* Fabr.

O aspecto do inseto adulto é o seguinte: a mariposa mede de 15 até 25 mm de envergadura de asas, dependendo do alimento e das condições ecológicas (*D. saccharalis* encontrada no colmo do milho e do arroz possui 15 mm em média de envergadura). A mariposa em questão é cor de palha ou amarelo-castanha; as asas anteriores possuem desenhos pardacentos: o primeiro em forma de uma linha curva, que passa mais ou menos paralelamente à linha subterminal, e o segundo em forma de pontos, que se acham próximos ao início da linha pós-mediana. As gerações hibernais, que suportam as temperaturas baixas de inverno os pontos escuros e tornam-se pálidas. Os machos são de coloração um pouco mais escura do que as fêmeas. As asas posteriores, de cor um pouco mais pálida. As antenas, filiformes. Chamam atenção os típicos e bem desenvolvidos palpos labiais. As pernas são compridas, mais pilosas nos machos do que nas fêmeas.

A lagarta é branca, com sombreado róseo. A cabeça, o escudo do protórax e os pontos no corpo são pardos (característicos para cada espécie de *Diatraea*). Em seu completo desenvolvimento atinge até 30 mm. A crisálida é de cor castanho-escura, possuindo, cada espécie, típica forma de segmentos abdominais terminais.

O ciclo biológico da espécie depende muito da época do ano, como também da temperatura e da umidade. Foi observado que a duração do estado larval, no inverno, pode atingir até três meses, devido às baixas temperaturas e à umidade. Deste modo, o número de gerações anuais é de quatro a cinco no Rio Grande do Sul e, provavelmente, também no Uruguai; nas regiões tropicais este número aumenta significativamente.

A fêmea põe os ovos em número de 30 - 40 em cada postura, colocando-os sobre as folhas em pequenos grupos ou imbricados (de modo semelhante à disposição das telhas num telhado). Durante sua vida a fêmea põe até 600 ovos. Estes tem a cor amarelo-pálida a princípio, destacando-se um ponto

castanho-escuro no lugar que corresponde à cabeça da futura lagarta quando esta ainda está em processo de desenvolvimento dentro do ovo. As lagartas recém-nascidas alimentam-se do parênquima das folhas; e atingindo o comprimento de um centímetro ou menos, com peças bucais mais fortes, brocam o colmo e nele penetram. Uma vez no colmo, a lagarta abre um túnel comendo os tecidos da planta. Alcançando o desenvolvimento completo, transforma-se em crisálida e, após 15 dias ou mais, em dependência da temperatura e da época do ano, sai a maripôsa. Têm-se observado que a grande umidade é muito desfavorável para as gerações da primavera, o que diminui muito o ataque durante o verão.

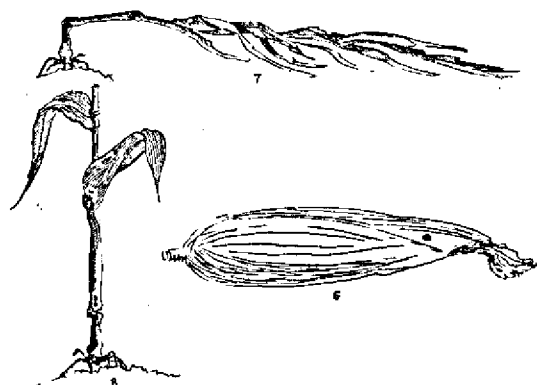


FIG. 6. Orifício de entrada da "lagarta da espiga".
FIG. 7. Planta do milho quebrada pelo vento como consequência do ataque de *Diatraea saccharalis* Fabr., 1794.
FIG. 8. Orifícios de entrada de lagarta de *Diatraea saccharalis* Fabr., 1794. Na maioria das vezes encontram-se nos internódios do colmo.

Os sinais de prejuízo que possibilitam a avaliação dos estragos são os seguintes:

a) desde o início do endurecimento dos colmos, as plantas broqueadas pelas lagartas de *Diatraea saccharalis* se quebram pelo vento, mesmo não sendo muito fortes (Fig. 7);

b) nas plantas infestadas pelas lagartas encontram-se orifícios de entrada, na maioria das vezes nos internódios do colmo, porém, na região do colo e dentro da espiga também é possível (Fig. 8); nas entradas encontram-se dejeções de lagartas. Os estragos típicos causados pela lagarta de *Mocis repanda*, apresentados na Fig. 9, diferem dos causados pelas lagartas das quatro espécies em aprêço.



FIG. 9. Estragos típicos causados pela lagarta de *Mocis repanda* (Fabr., 1794).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Saindo da suposição da influência direta da umidade sobre a biologia de uma espécie de lepidóptero, praga-do-milho, deve-se procurar nas fases do ciclo de sua evolução o período em que o organismo do inseto fica mais exposto ao efeito prejudicial de várias formas de umidade (precipitação e umidade do solo). O Quadro 1 apresenta particularidades do ciclo biológico e do "habitat" de quatro espécies de lepidópteros e o tempo generalizado de várias fases em que os fatores ecológicos mencionados podem influir prejudicialmente na sua vida.

Como se vê, os limites de tempo para cada fase de transformação são marcados aproximadamente devido à influência de fatores climáticos que representam fator dominante.

Como exemplo de irregularidade do tempo do ciclo biológico podemos indicar o período larval de

QUADRO 1. Fase: do ciclo biológico de lepidópteros, pragas-do-milho em relação ao seu "habitat"

Espécie	Óvo	Fase de transformação			
		Lagarta		Crisálida	Adulto
		Nova	Desenvolvida		
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Partes baixas da planta 5-10 dias	Colo 0-8 dias	Subsolo 14-25 dias	Subsolo 7-21 dias	Vão baixo
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Folhas 10 dias	Folhas 10 dias	Centro da planta aberta 21-28 dias	Subsolo 10-30 dias	Vão baixo
<i>Helicoverpa zea</i>	Brácteas 10 dias	Brácteas 0-8 dias	Espiga coberta de brácteas 14-60 dias	Subsolo 12-60 dias	Vão alto
<i>Diatraea saccharalis</i>	Folhas 10 dias	Folhas 0-8 dias	Broca do colmo 14-60 dias	Dentro do colmo 15-21 dias	Vão baixo

Diatraea saccharalis de 60 dias que pode ser ainda ultrapassado no inverno frio e 60 e mais dias do período de crisálida de geração hiberna de *Helicoverpa zea*.

Os prolongamentos de tempo dos períodos mencionados dependem principalmente da estação do ano "inverno" que, na nossa região, com suas temperaturas baixas, dificultam a acumulação do calor (temperaturas efetivas) para a realização de processos normais de transformação. É natural que a assim chamada "diapausa" represente no organismo de seres vivos o efeito conservado e hereditário do ritmo de evolução que o organismo adquiriu nos séculos como produto de adaptação ao meio.

Quanto ao fator umidade, ele pode ser tratado sob vários pontos de vista. Como já foi mencionado, a umidade pode ser caracterizada como precipitação e umidade do solo. A umidade do ar não foi estudada em relação à biologia no nosso trabalho, sendo que ela está em ligação direta com a umidade geral. O efeito prejudicial das precipitações pode ser julgado na forma físico-mecânica:

- a) o peso e o impacto das gotas de chuva podem arrastar para o chão as lagartinhas, especialmente as menores, que se encontram na superfície das plantas;
- b) a água da chuva pode se juntar no centro da planta atacada pela lagarta de *Spodoptera frugiperda*, o que em muitos casos representa um receptáculo onde a lagarta se afoga;
- c) as fortes chuvas, formando correntes no solo, levam as lagartas para longe, matando-as na maioria das vezes;
- d) as precipitações aumentam a umidade do solo, com efeitos positivos, negativos ou neutros.

A umidade do solo exerce efeito positivo ou neutro quando os valores do balanço hídrico (Mota 1957) nas camadas do solo, onde ocorrem os processos biológicos dos insetos em questão, está no ponto normal para o grupo do solo em estudo. Passando este ponto e ficando o solo saturado com água, o efeito negativo é diretamente proporcional ao tempo necessário para a evaporação do excesso e conseqüente normalização do ambiente, isto é, a volta para o balanço hídrico.

Voltando ao ciclo biológico das espécies mencionadas e analisando as fases de evolução em que os insetos ficam expostos à ação da umidade durante a época vegetativa do milho, chegamos aos dados generalizados que constituem o Quadro 2.

Sabendo deste modo, embora aproximadamente, de períodos de possível influência negativa de certos fatores ecológicos sobre a biologia dos insetos-pragas, tentou-se encontrar a técnica para com maior certeza julgar o grau de correlação entre eles. Como mais

QUADRO 2. Número de dias e fase de transformação em que o inseto fica exposto à umidade

Espécies	Exposição do inseto à umidade			
	Chuvvas		Umidade do solo	
	Dias	Fase	Dias	Fase
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>				todo ciclo biológico
<i>Spodoptera frugiperda</i>	28	lagartas	30	crisálidas
<i>Helicoverpa zea</i>	8	lagartas pequenas	30	crisálidas
<i>Diatraea saccharalis</i>	8	lagartas pequenas		Período hiberna de lagartas

prático, optamos pela avaliação do dano causado pelas pragas acima mencionadas às plantas do milho.

Nos primeiros anos de trabalho (1949-1951), os valores obtidos nas observações feitas nos experimentos ecológicos correlacionavam-se com as precipitações do período de duração dos experimentos. Nos últimos anos (1951-1958), foram obtidos os dados de umidade do solo que ainda mais contribuíram para a solução do problema.

Para avaliação do dano causado pelas lagartas-pragas sobre cada parcela do ensaio ecológico, anota-se o número de plantas na parcela e o número de plantas atacadas, julgando-as pelos sinais de ataque descritos anteriormente (anota-se o número de "covas" visto que o número de covas atacadas constata a invasão das pragas).

Dos dados obtidos como resultados de contagem no campo ("blocos ao acaso") se tiram médias aritméticas para cada época de plantio e os números colocam-se sobre o eixo de y, sendo que as diversas épocas de plantio são notadas no eixo x. Deste modo, obtêm-se duas curvas de aumento e de diminuição dos sinais de dinâmica de população das espécies em questão na época vegetativa do milho, expresso em número de lagartas. No mesmo gráfico colocam-se os dados de precipitações de acordo com o calendário no eixo x. Estes não se juntam pela linha curva para não dar falsa idéia de chuvas contínuas.

Assim, o primeiro gráfico, feito à base de dados obtidos na época vegetativa de 1949/50, se apresenta como se vê na Fig. 10.

Na Fig. 10 a curva do dano causado pela lagarta de *Elasmopalpus lignosellus* mostra uma visível correlação com as linhas verticais que acusam as precipitações em mm. O período de seca de 15/XI até 15/XII fez subir a curva ao ponto máximo, mas já os 16 mm de precipitações de 15/XII influíram negativamente baixando a curva. Desde aí as chuvas de

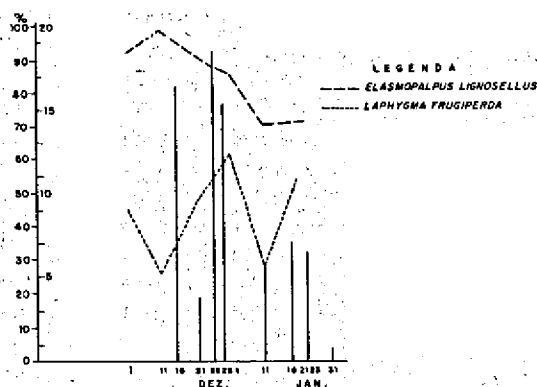


FIG. 10. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus* e *Laphygma frugiperda*.

21, 25 e 28/XII sempre baixaram a continuidade da curva até o dia 11/I quando, apesar de fracas chuvas de 18/I, ela fica quase na mesma altura.

A curva das oscilações do dano causado pelas lagartas de *Spodoptera frugiperda* parece não mostrar o efeito imediato das precipitações. Assim desde 1/XII até 11/XII de 1949, apesar de não cair um milímetro de chuva, a curva caiu. Desde 11/XII ela eleva-se apesar dos 16 mm de chuvas de 15/XII, continuando a subir ininterruptamente mesmo por ocasião das precipitações de 21, 25 e 28/XII, não sendo, portanto, influenciadas pelas mesmas. A queda da curva desde 1/I poderia ser explicada pela quantidade de grandes precipitações, o que não conseguiram ser as chuvas fracas a partir do dia 11/I e no dia 18/I.

Tentou-se pôr a questão em termos matemáticos, isto é, verificar se haveria correlação estatística entre a intensidade do ataque e as precipitações tomando o total de 30 dias antes de 10 dias após cada época de plantio para quanto mais possível se aproximar, embora arbitrariamente, da possível umidade geral. A fórmula aplicada foi a seguinte:

$$r = \frac{nS_{xy} - (S_x)(S_y)}{nS_x^2 - (S_x)^2 \quad nS_y^2 - (S_y)^2}$$

onde

- x = mm de precipitação de 30 dias antes a 10 dias após cada época de plantio
- y = % de infestação em cada época de plantio
- n = número de épocas de plantio

A curva representativa do dano causado pelas lagartas de *Spodoptera frugiperda*, no caso em questão, não mostrou correlação com as precipitações e por isso não verificamos sua significância estatística.

Continuando as tentativas de encontrar os coeficientes para julgamento preciso da correlação em

questão, no ano agrícola 1950/1951, procuramos apresentar os resultados dos cálculos de precipitações retificadas (soma de precipitações de 30 dias antes e 10 dias após a semeadura) numa curva (tomando 0 de valor 1 para melhor comparação) na Fig. 11 organizada de acordo com as normas usadas para a Fig. 10.

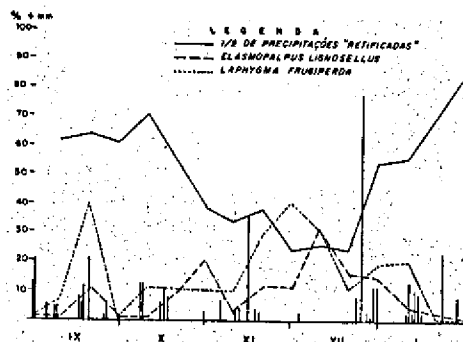


FIG. 11. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus* e *Laphygma frugiperda* e da metade das precipitações "retificadas".

Analisando o andamento das curvas do gráfico, constatou-se a interdependência entre a curva de infestação e a curva das precipitações retificadas. A diminuição de precipitações aumenta a infestação até a segunda metade de dezembro e o aumento das precipitações diminui a população.

O mesmo, em linhas gerais, acontece entre as precipitações diárias representadas nas linhas verticais e o andamento das curvas, e como é de esperar, mais sugestivo na curva de população do *Elasmopalpus lignosellus*.

Entretanto, queremos aperfeiçoar mais a técnica de trabalho e notando que a umidade do solo tem importância mais acentuada na biologia de fases subterrâneas, tentou-se organizar os gráficos de correlação entre as curvas formadas pelos dados do grau de ataque de lagartas e de umidade do solo.

Nos anos desde 1951, até 1958, todos os gráficos foram feitos expressando a intensidade do ataque pela relação percentual entre o número de plantas atacadas e o de plantas existentes, sucessivamente transformada de percentagem a graus (análise de teta - Θ):

$$\Theta = \text{arc. sen. } \sqrt{P}; P = \frac{\text{número de covas atacadas}}{\text{número de covas com plantas}}$$

Tomando em consideração a possível influência da umidade do solo nas várias fases de transformação

dos lepidópteros e que são: ovo, lagarta e crisálida, calculou-se a umidade em relação às três fases:

- fase de ovo: período de 28 dias a 8 dias antes da germinação do milho; este período considera-se como prazo necessário para eclosão de lagartinhas que, com 8 dias ainda não estão capazes de atacar a planta;
- fase de lagarta: considerou-se o período de 10 dias antes e 10 dias depois da germinação do milho, sendo este o período de ataque da lagarta (*Elasmopalpus*);
- fase de crisálida: tomando em consideração aproximadamente 15 dias, o período de duração do estado de pupa; este prazo tem importância somente para julgamento da possível influência da umidade sobre a população das futuras gerações estavais; desta maneira o prazo de duas semanas cabe na curva de umidade do solo.

Para verificação da influência do excesso ou da deficiência da umidade na fase de ovo, expressou-se esta por um número que é a média do número de dias em que a umidade do solo está abaixo do ponto do murchamento e o número de dias em que o seu teor de umidade está acima da "umidade equivalente".

Assim, no trabalho de Fehn & Mota (1959) é encontrado exemplo de interpretação do gráfico relativo ao ano vegetativo de 1956/1957.

Analisando, por exemplo, o gráfico relativo ao ano agrícola 1956/57, (Fig. 17) vê-se:

- há dois máximos de ataque, um no começo e outro no fim do período considerado;
- o segundo máximo foi devido à baixa umidade do solo na ocasião do ataque, aliada às condições favoráveis à eclosão antes de que esta se verificasse (índice da umidade na fase de ovo um pouco inferior a dez);
- o primeiro máximo, bastante inferior ao segundo, não se explicaria em virtude da alta umidade na ocasião do ataque, mas é explicável pelas condições favoráveis de umidade do solo na fase de ovo num período bastante longo anterior ao ataque (índice de umidade na fase de ovo bastante inferior a dez dias);
- quanto aos gráficos relativos aos outros anos, pode-se concluir que para haver um forte ataque torna-se necessário: a) baixa umidade do solo na ocasião em que o milho está propício ao ataque; e b) condições de umidade favoráveis à eclosão dos ovos, os quais vão fornecer as lagartas que irão constituir a população na ocasião do ataque.

As Fig. 12 a 15 foram construídas do modo descrito anteriormente, tomando os valores médios do número de covas atacadas transformados em teta. Nas Fig. 16 e 17 foram aplicados valores totais. Vinhamos variando a técnica dos cálculos e de apresentação para estudar os melhores modos de interpretação, tornando-os mais evidentes e sugestivos.

Na Fig. 12 são apresentadas curvas do grau de ataque de três espécies de lepidópteros. Como se pode concluir da corrente das curvas, a de *Elasmo-*

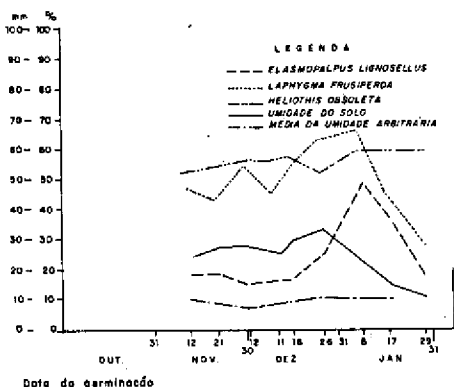


FIG. 12. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*, *Laphygma frugiperda* e *Heliothis obsoleta*, da umidade do solo e da média da umidade arbitrária.

palpus lignosellus tem indubitável correlação com a umidade do solo; a curva da *Spodoptera frugiperda*, em linhas gerais, tem a mesma tendência e só a curva de *Heliothis obsoleta* não fica convincente, porém, sempre mostra curso paralelamente negativo.

No ano vegetativo de 1952/53 não foi possível colher os dados sobre o grau de ataque de lagartas de *Spodoptera frugiperda*. O traçado das curvas de *Elasmopalpus lignosellus* e *Helicoverpa zea* percorrem, na Fig. 13, quase idêntico caminho, marcando evidente correlação negativa com a umidade do solo.

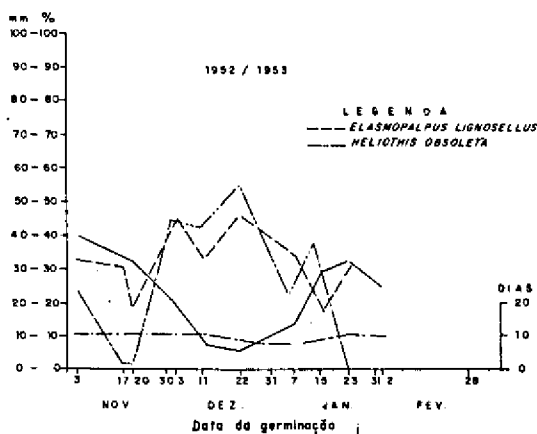


FIG. 13. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus* e *Heliothis obsoleta*, da umidade do solo e da média da umidade arbitrária.

Desde este ano foram registrados os dados de rendimento, o que servia para avaliação e confirmação dos dados sobre o grau de prejuízo nas várias épocas de plantio.

As curvas do grau de ataque dos três lepidópteros e a curva de umidade do solo nos três meses do

ano de 1953 mostraram indubitável correlação negativa (Fig. 14). Desde o começo do ano de 1954, apesar de mais de uma vez mostrar uma certa tendência de efeito negativo sobre as populações de *Elasmopalpus lignosellus* e de *Helicoverpa zea*, o quadro geral modifica a subida da curva de *Spodoptera frugiperda* que, aliás, já em fevereiro de novo cruza com a curva de umidade do solo.

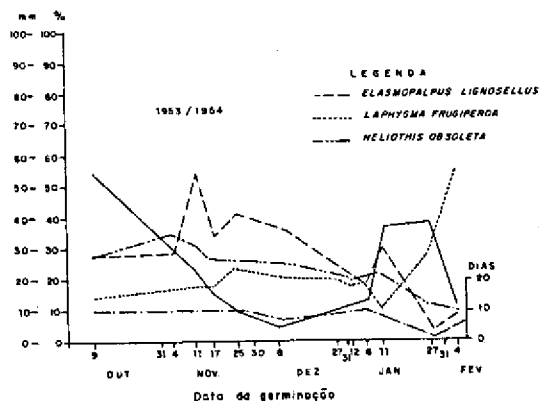


FIG. 14. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*, *Laphygma frugiperda* e *Heliothis obsoleta*, da umidade do solo e da média arbitrária.

Achamos oportuno mencionar que, considerando a biologia das espécies em estudo, começando com o mês de fevereiro, se pode constatar a diminuição na-

tural do grau de ataque das espécies *Spodoptera frugiperda*, e em menor grau, de *Helicoverpa zea*.

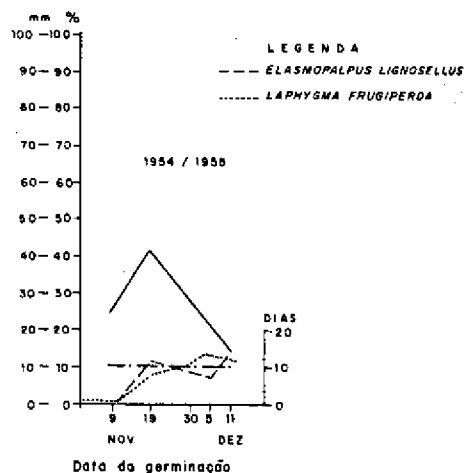


FIG. 15. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus* e *Laphygma frugiperda*, da umidade do solo e da média da umidade arbitrária.

Os dados da Fig. 15 são muito escassos devido aos desfavoráveis fatores climáticos. Entretanto, quanto ao percurso das curvas de umidade do solo e do ataque de *Elasmopalpus lignosellus*, a correlação negativa fica confirmada. A curva do grau de ataque de *Spodoptera frugiperda* também, de certo modo, acompanha a de *Elasmopalpus lignosellus*.

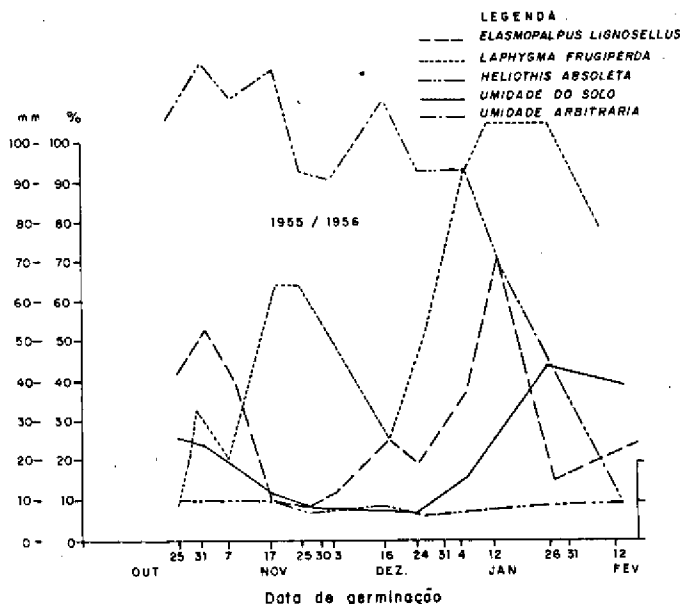


FIG. 16. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*, *Laphygma frugiperda* e *Heliothis obsoleta*, da umidade do solo e da média da umidade arbitrária.

A umidade do solo, segundo a Fig. 16, influíu negativamente no grau de ataque de tôdas as três espécies só em janeiro. É preciso notar que o ataque de duas espécies noctuidas foi bastante forte. Também na Fig. 16 são apresentados os valores totais.

As curvas do grau de ataque na Fig. 17 não representam quadro claro da correlação, devido ao au-

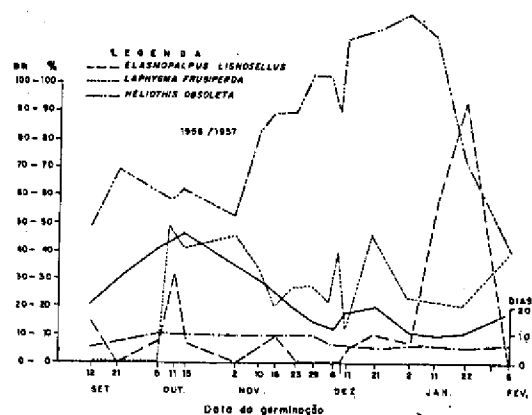


FIG. 17. Curvas de oscilações do dano causado pelas lagartas de *Elasmopalpus lignosellus*, *Laphygma frugiperda* e *Heliothis obsoleta*, da umidade do solo e da média da umidade arbitrária.

mento repentino dos valores do prejuízo, em janeiro, do *Elasmopalpus lignosellus* e a curva de *Spodoptera frugiperda* que quase acompanha a da umidade do solo. Somente a tendência de percurso da curva de *Helicoverpa zea* mostra correlação negativa com a umidade do solo.

Também neste caso os valores totais de dados de observações afastam muito as curvas, especialmente a do grau de ataque de *Helicoverpa zea* da de umidade do solo.

Quanto às tentativas de estabelecer a correlação entre os fatores climáticos, especialmente da umi-

dade, e a biologia da *Diatraea saccharalis*, os estudos preliminares mostraram certa interdependência, a cuja avaliação, porém, não se pode aplicar a nossa técnica em questão. Isto é natural devido aos hábitos da espécie, que são bastante diferentes dos das três espécies já tratadas, principalmente se tomarmos em consideração que, em nenhuma fase de transformação, durante todo o ciclo biológico da espécie, ela permanece influenciada pela umidade do solo.

Sobre o aumento da população da *Diatraea saccharalis*, exercem efeito a temperatura e a umidade geral, o que, com bastante certeza, é confirmado pelo Quadro 3.

Pelo Quadro 3 pode-se verificar a existência da influência da temperatura e da umidade nos períodos de maior importância para a biologia da espécie. De um modo geral, tempo úmido e quente é favorável ao aumento da população da espécie. Esta regra parece ter importância especial para a geração hiberna da qual depende a intensidade do ataque no verão seguinte.

É evidente que se em um ano o ataque foi forte, no seguinte ele provavelmente será um pouco mais intenso do que o previsto através das condições climáticas. O inverso também é verdadeiro. Assim sendo, interpretariamos o Quadro 3 da seguinte maneira:

Em 1948, em que o tempo foi "quente e muito úmido", a intensidade do ataque deve ter sido "forte".

Em 1949, com tempo "quente e úmido", o ataque poderia ter sido médio ou forte; foi "forte", provavelmente devido ao ataque intenso do ano anterior.

Em 1950, com tempo "quente e pouco úmido", teríamos um ataque no máximo, "médio", porém com tendência a "fraco"; verificou-se o máximo (ataque "médio"), ainda em virtude do forte ataque ocorrido em 1949.

Em 1951, com tempo "quente e seco", o ataque deveria ter sido, e realmente foi, "fraco".

Em 1952, com tempo "quente e úmido" teríamos previsto um ataque "médio a forte"; desta vez ficou no mínimo

QUADRO 3. Relação entre os fatores climáticos e a invasão de *Diatraea saccharalis*

Anos	Abril a Temperatura mé dia (°C)	setembro Chuvas (mm)	Junho a Temperatura mé dia (°C)	setembro Chuvas (mm)	Abril a setembro Temperatura mínima (°C)	Abril a setembro Características	Intensidade do ataque
1948	11,5	714	13	319	11,7 (agosto)	Quente e muito úmido	—
1949	15,5	508	13	188	12,9 (agosto)	Quente e úmido	Forte (I)
1950	15,7	521	13	259	12,8 (julho)	Quente e úmido	Média a forte (II)
1951	15,3	380	14	185	9,6 (julho)	Quente e seco	Fraca (III)
1952	15,0	686	13	333	11,1 (junho)	Quente e úmido	Média (II)
1953	15,6	785	13	311	9,3 (junho)	Quente e muito úmido	Forte (I)
1954	15,1	789	13	591	10,9 (julho)	Quente e muito úmido	Média a forte (II)
1955	13,6	532	12	162	8,2 (julho)	Frio e seco	Média a fraca (II)
1956	13,7	309	12	126	9,6 (julho)	Frio e seco	Fraca (III)
1957	13,6	649,4	11,6	466,6	0,3 (setembro)	Frio e úmido	Fraca (III)
1958	15,8	537,4	15	354,8	14,2 (setembro)	Quente e úmido	Média a forte (II)

(ou seja no "médio") em virtude de vir de um ataque anterior "fraco". Observe-se que condições idênticas possibilitaram um ataque "forte" em 1949.

Em 1953, com tempo "quente e muito úmido" o ataque "forte" era previsto.

Em 1954, com igual tempo (quente e muito úmido), o ataque deveria ter continuado "forte", mormente se considerarmos o ano anterior; isto não se deu, pois o ataque foi "médio", devendo a explicação, talvez, ser encontrada não em dados globais de calor e umidade, mas, quem sabe, em golpes, embora curtos, de frio ou seca em épocas precisas.

Em 1955, o tempo "frio e seco" faria prever o ataque "fraco"; foi "médio", talvez porque no ano anterior já o tenha sido.

Em 1956, com igual tempo "frio e seco" a previsão do ataque "fraco" se confirma, e neste ano o ataque "médio" verificado no ano anterior não teve influência, como teve de 1954 para 1955, porque as condições de desenvolvimento da praga em 1955, com tempo "frio e seco" foram artificiais, ocorrendo com tempo adverso e talvez fatal para a praga após o ataque, de sorte que apesar do ataque "médio" pode a população, ao final, ter sido dizimada por condições contrárias.

Em 1957, o tempo "frio e úmido", com previsão de ataque "médio a fraco" possibilitou um ataque "fraco" (o mínimo) com explicação no ataque reduzido do ano anterior.

Em 1958, o tempo "quente e úmido" ajudou o aumento da população.

Os fenômenos acima talvez tenham em parte a sua explicação nos golpes de calor e frio, seca e umidade, com quebras bruscas da continuidade do fenômeno, talvez não muito apreciados pela praga.

CONCLUSÕES

Os estudos da relação entre os fatores ecológicos climáticos e a população de lepidópteros, pragas do milho, possibilitam para a região em estudo assinalar épocas de plantio mais desfavoráveis para pragas e melhores quanto ao maior rendimento.

Assim, para as populações de lepidópteros *Elasmopalpus lignosellus*, cujo ciclo biológico, em grande parte de sua duração, está ligado ao solo, a umidade tem papel decisivo. Os períodos de chuvas, que antecedem o plantio do milho na zona litorânea do Rio Grande do Sul, eliminam quase por completo o perigo das futuras invasões da geração primavera desta espécie. Ao contrário, as estiagens favorecem o aumento das populações da espécie de tal maneira que os estragos causados pelas lagartas atingem 90 até 100% de perda das plântulas de milho. Em linhas gerais, o efeito negativo da alta umidade é semelhante sobre a população da espécie *Spodoptera frugiperda*, mas nas populações de *Helicoverpa zea* nem sempre pôde ser constatada claramente. No

caso de *Diatraea saccharalis*, às invasões fortes no verão antecedem tempo úmido e quente. A base de resultados de observações realizadas durante dez anos, podem ser marcados aproximadamente períodos de 2 a 3 anos de ataque de intensidade média e fraca seguidos de períodos de um a dois anos de ataques fortes.

É preciso notar que as definições tiradas à base de nossos estudos se confirmam pelos estudos climatológico-ecológicos realizados por Mota (1957); as melhores épocas de plantio quanto ao rendimento, estabelecidas por ele, são piores para a vida subterrânea de certas pragas, o que, naturalmente, favorece o aumento do próprio rendimento. Desta maneira e seguindo os dados tirados de muitos anos de observações meteorológicas, pode-se prever e com isto evitar por completo ou parcialmente as invasões de pragas da cultura.

No caso deste tipo de estudos, parece-nos lógico o papel preponderante do tempo, isto é, quanto maior número de anos tenham as observações climatológico-entomológicas, tanto mais exatos resultados podem ser esperados, já não falando no aperfeiçoamento da técnica de trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bertels, A. & Rocha, M. 1950. Observações preliminares sobre pragas do milho. Agros. 3:(3)160-183.
- Bertels, A. & Martins, L. 1952. Sobre a técnica das observações entomológicas nos ensaios ecológicos. Agros. 5(2): 99-109.
- Bertels, A. 1954. Considerações sobre a ecologia entomológica. Inst. agron. Sul, Pelotas, Rio Grande do Sul, Bolm. téc. n.º 10, p. 26-35.
- Bertels, A. 1956. Entomologia agrícola sul-brasileira. Série Didática n.º 16, Serv. Inf. Agrícola, Min. Agricultura, Rio de Janeiro. 458 p.
- Bertels, A. 1958. Defesa do milho contra pragas. Relatório n.º 5 ao Conselho Nacional de Pesquisas, Rio de Janeiro. (Não publicado)
- Instituto Agronômico do Sul 1958. Melhor época para plantar milho em Pelotas. Comunicado n.º 1, Pelotas, RS. 7 p.
- Fehn, M. & Mota, F.S.da 1959. Influência da umidade do solo sobre o ataque da lagarta de *Elasmopalpus lignosellus* no milho, em condições de campo. Bolm. téc. n.º 22, Inst. agron. Sul, Pelotas, RS. 15 p.
- Metcalf, C.L. & Flint, W.P. 1939. Destructive and useful insects. McGraw-Hill Book Comp., New York. 981 p.
- Mota, F.S.da 1956. Novo método para calcular o balanço hídrico do solo. Relatório apresentado ao Serv. nac. Pesq. agron., Rio de Janeiro. (Não publicado)
- Mota, F.S.da 1957. Influência da seca sobre o rendimento do milho em Pelotas. Bolm. téc. n.º 19, Inst. agron. Sul, Pelotas, RS. 8 p.
- Sauer, H. 1939. Notas sobre *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (Lep. Pyr.) séria praga dos cereais no Estado de São Paulo. Arqs. Inst. biol. S. Paulo. 10:199-206.
- Stegolev, W. 1949. Entomologia agrícola. OGIS, Moscou. 764 p.
- Trujillo, P.A. 1942. Insectos y otros parasitos de la agricultura y sus productos en el Uruguay. Fac. Agron., Univ. Rep., Montevideo. 323 p.

STUDIES ON THE INFLUENCE OF HUMIDITY ON THE POPULATION DYNAMICS
OF LEPIDOPTERA*Abstract*

The author conducted experiments in Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil on the influence of humidity on the population dynamics of Lepidoptera plagues in corn. The practical objective was to indicate the planting season of least susceptibility to larval invasion.