

Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos

William Costa Rodrigues¹

Introdução

Os insetos como todos os seres vivos estão sujeitos as forças da natureza, desse modo, tem uma influência relevante de tal forma que pode inibir ou favorecer o desenvolvimento de uma determinada espécie. São muitos os fatores determinantes que favorecem ou desfavorecem uma ou várias espécies. Alguns destes fatores são complexo, o que dificultam seus estudos, pois são difíceis de serem avaliados pelos métodos matemáticos e técnicas atuais, assim não a como mensurar a influências destes fatores sobre a população de insetos. Os insetos estão sujeitos a uma série de fatores ecológicos e genéticos (LARA, 1995).

Estudos destinados a esclarecer o papel que as forças da resistência ambiental desempenham sobre a população de insetos são de grande interesse, pois a nocividade dos insetos depende de sua abundância. Esta ação consiste na maneira como os fatores ambientais condicionam a multiplicação dos insetos e impedem que suas populações atinjam a expressão numérica que o seu potencial biótico pode permitir (CARVALHO, 1996).

Um dos fatores que pode ser citado para exemplificar a distribuição e abundância é a **monocultura**, que favorece o aumento da nocividade dos insetos, elevando-o a classe de praga, assim sua distribuição e abundância serão maiores, pois havendo uma "fartura de alimento", criando condições favoráveis para seu desenvolvimento e até mesmo a diminuição dos seus inimigos naturais.

Temperatura

A temperatura é importante para os seres vivos, tanto para seu metabolismo quanto para suas atividades gerais. Os animais pecilotérmicos são aqueles, que variam sua temperatura em função da temperatura ambiente. Entretanto alguns pecilotérmicos são capazes de realizar um relativo controle da

temperatura, através da própria atividade metabólica, como é o caso de certas espécies de lepidópteros da família Sphingidae (mariposas) que durante o vôo são capazes de manter a temperatura corpórea constante e acima da ambiental (LAROCA, 1995).

A Temperatura é um dos fatores ambientais que interferem diretamente no desenvolvimento da população dos insetos, pois é um fator regulador da temperatura do inseto, já que este não possui um sistema de termo regulação (pecilotérmicos).

A temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto está próxima de 25 °C e em geral corresponde ao desenvolvimento mais rápido e maior número de descendentes. A temperatura de 38 °C é considerada o limiar máximo e a temperatura 15° °C o limiar mínimo. Desta forma, a faixa entre 15 e 38 °C, considera-se a faixa ótima de desenvolvimento da maioria das espécies de insetos.

Na faixa entre 38 e 48° os insetos entram em estivação temporária ("torpor"), podendo readquirir as suas atividade normalmente quando a temperatura voltar a "faixa ótima". De 48 a 52 °C os insetos entram em estivação permanente, não voltando as suas atividades normais quando a temperatura volta ao normal. Acima de 52 °C o inseto é levado a morte.

Quando a temperatura é reduzida abaixo dos 15 °C, temos a hibernação temporária dos insetos (na maioria das espécies) e a temperatura próxima de 0 °C ou ligeiramente abaixo ocorre o super resfriamento e congelamento dos fluídos, respectivamente. Em temperatura próxima de -4,5 °C os fluídos estão completamente congelados num estado de anabiose irreversível e atingindo a morte em temperatura abaixo de -20°C.

¹ Eng. Agrônomo, Doutor em Fitotecnia - Bolsista Pós-Doutorado-CNPq e wcrodrigues@hotmail.com

A ação direta da temperatura nos insetos consiste na redução da taxa metabólica, interferindo no seu desenvolvimento e comportamento. Assim, quando a temperatura ambiental é favorável, os insetos menores são diretamente beneficiados pela fácil troca de calor com o ambiente. Subseqüentemente, tem o benefício, também, de uma atividade respiratória e circulatória mais eficiente, de uma atividade metabólica mais intensa e, normalmente, de uma maior capacidade de aproveitamento dos recursos alimentares. Nestas circunstâncias, os insetos formam populações que pela sua grandeza ficam em condições de compensar as perdas que se verificam quando a temperatura e outros fatores ambientais se tornam desfavoráveis (CARVALHO, 1996).

O ciclo evolutivo dos insetos sofre influência da temperatura. *Coccus hesperidum* (Hom., Coccidae) têm seu ciclo evolutivo aumentado, quanto menor for a temperatura (Tabela 1) (FONSECA, 1955).

Tabela 1. Duração do ciclo evolutivo de *Coccus hesperidum* (Hom., Coccidae). Adaptado de FONSECA (1955).

Temperatura °C	Duração do Ciclo (dias)
30	24,7
25	35,0
20	60,0
15	210

Além da ação sobre o metabolismo a temperatura influencia em diversos fatores biológicos dos insetos, tais como: fase de ovo, larva, pupa. Desta forma os insetos apresentam estágios de desenvolvimento com exigências de temperaturas diferentes de acordo com uma série de fatores, sendo inerente a própria espécie e mesmo a dieta, entre outros.

A velocidade de desenvolvimento e a temperatura são explicadas por várias equações matemáticas, dentre elas temos a constante térmica (K), dada pela equação (01)

$$K = y(t - a) \quad (01)$$

onde: **K** é a constante térmica expressa em graus dias (GD); **y**, o tempo ambiente (°C); **a**, a temperatura do limiar do desenvolvimento (°C); e **t - a**, a temperatura efetiva.

Pro exemplo se um inseto é criado a temperatura de 20 °C em 28 dias e 25 °C em 15 dias,

com temperatura do limiar de desenvolvimento igual a 12 °C, teremos as constantes térmicas para cada temperatura da seguinte forma:

$$20^\circ\text{C} \rightarrow K = 28(20 - 12) = 224 \text{ GD}$$

$$25^\circ\text{C} \rightarrow K = 15(25 - 12) = 195 \text{ GD}$$

Os insetos apresentam duas formas de repouso: a interrupção do desenvolvimento através da **diapausa** e a interrupção da atividade **qui-netopausa**. Podem ocorrer simultaneamente ou isoladamente. Por exemplo, os insetos podem cessar suas atividades e durante o período mais frio, cessar também o seu desenvolvimento, permitindo assim uma menor perda de suas reservas.

Um aspecto que deve ser levado em consideração nos estudos da influência da temperatura sobre a população de insetos e a avaliação das temperaturas mínimas e máximas isoladamente, pois poderá levar a uma interpretação errônea dos dados. A avaliação conjunta das temperaturas através da amplitude térmica permite uma melhor interpretação dos dados, pois uma amplitude térmica maior irá causar maior desconforto metabólico ao inseto do que uma amplitude mínima, mesmo que as temperaturas máxima e mínima estejam mais próximas da faixa considerada desfavorável.

Assim, a amplitude tem fundamental importância nas populações de insetos, como pode ser constatado por GOUVEA *et al.*, (1996), onde *Chrysoperla* sp. tem sua população sensivelmente abalada pela amplitude térmica, ou seja, o aumento da amplitude leva a redução da população.

Umidade

A porção de água nos animais varia entre 70 a 90%. Nos insetos, a água contida em seu corpo pode está ligado ao tipo de alimento e o ambiente onde vive. Por exemplo, larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera, Tenebrionidae) tem cerca de 52,6% de água no seu corpo. Entretanto náíades de libélula possuem mais de 80% de água no seu corpo.

A faixa favorável de umidade para os insetos fica ente 40 a 80%. Considera-se faixa favorável àquela que proporciona uma maior velocidade de desenvolvimento, maior longevidade, maior fecundidade.

A variação umidade está diretamente ligada a variação da temperatura. Desta forma, os dois fatores não podem ser avaliados separadamente, exceto se um dos fatores for constante, que em geral em estudos mantém-se sempre a umidade constante (70 ou 75%).

Em seus estudos COTTON (1963) citado por SILVEIRA NETO (1976), estudou *Sitophilus*

oryzae (Coleoptera, Curculionidae) em grão de trigo em várias temperaturas e umidades (Tabela 2). O autor conclui que a umidade relativa do ar ótima para espécie é de 14%, por tem proporcionado a espécies maior número de descendentes independente da temperatura.

Tabela 2. Populações de *Sitophilus oryzae*, originárias da infestação de 100 indivíduos em grãos de trigo em diferentes umidades e temperaturas. Adaptado de COTTON (1963) citado por SILVEIRA NETO (1976).

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)						
	8	9	10	11	12	13	14
15,5	0	0	0	40	58	514	951
21,1	0	0	0	87	4.827	8.692	10.745
23,8	0	0	0	0	4.262	10.244	12.444
26,6	0	0	326	885	9.681	10.267	13.551
29,4	0	0	0	0	5.090	6.436	5.983
32,2	0	12	413	984	2.233	3.230	3.934

Alguns insetos conseguem resistir dentro da faixa desfavorável de umidade, como por exemplo, ovos de *Mahanarva posticata* (Homoptera, Cercopidae). Entretanto solos com umidade abaixo ou acima da considerada ideal têm interferência importante em pupas de moscas-das-frutas, causando a morte da pupa por falta de umidade ou favorecendo o desenvolvimento de fungos entomopatogênicos por excesso de umidade.

Fotoperíodo

A importância do fotoperíodo está na interferência direta no ciclo biológico dos insetos. Assim, alguns insetos necessitam, tal como as plantas, de um determinado número de horas de sol e de escuro para completar seu desenvolvimento. O fotoperíodo pode também interferir na eclosão de ovos e mesmo determinar a diapausa nos insetos.

Um caso interessante é o aparecimento de gerações sexuadas de pulgões, que possui influência do fotoperíodo, este fato somente ocorre nas Américas, onde geralmente as gerações dos pulgões só existem fêmeas, reproduzindo-se por partenogênese. Desta forma o aparecimento de gerações sexuadas está ligada ao encurtamento dos dias.

O foto período também possui interferência na biologia afetando a longevidade e fertilidade.

Alimento

É um dos fatores cruciais para o desenvolvimento de qualquer organismo. Fatores ambientais irão também interferir direta ou indiretamente na fonte alimentar dos insetos. Assim, existe um complexo infundável de fatores que regulam não só o desenvolvimento dos insetos, mas a disponibilidade e abundância do alimento a ser utilizado pelo inseto e mesmo por outro organismos.

A disponibilidade da fonte alimentar pode esta ligada por exemplo ao número de plantas de uma área, se esta área possui uma floresta ou um fragmento a disponibilidade desta planta será menor para um determinado inseto, porém se a planta está sendo cultivada em monocultura, a disponibilidade do alimento aumenta consideravelmente, favorecendo o desenvolvimento do inseto devido a abundância da fonte alimentar.

Existem alguns insetos que necessitam de alimentos especiais em determinada fase de sua alimentação, como acontece com crisopídeos que são carnívoros quando na fase de larva e nectívoros e polinívoros na fase adulta. Esta troca de dieta permite que o ciclo destes insetos possa ser completado. O mesmo ocorre com alguns himenópteros parasitóides.

A dieta diferenciada nas diversas fases do inseto permite uma maior fecundidade, lon-

