

**FATORES DETERMINANTES DA COR DAS LAGARTAS
DE *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856
(Lepidoptera-Attacidae) EM CAFEIEIRO**

**Wilson Badiali Crocomo (1)
José Roberto Postali Parra (2)**

INTRODUÇÃO

Durante o estudo da biologia de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (CROCOMO & PARRA, 1979), foi observada variação na coloração das lagartas. Em condições de campo a maioria era verde claro, porém, era freqüente a ocorrência de lagartas pretas, marrons escuras e levemente avermelhadas. Em condições de laboratório, só eram obtidas lagartas pretas ou marrons. Basicamente, poderiam ser definidos dois matizes principais: o verde e o marrom escuro.

Na natureza é bastante comum insetos que apresentam formas verdes e marrons, o que tem sido atribuído a vários mecanismos biológicos, como por exemplo, comportamento gregário e umidade relativa em acridídeos migratórios (ALBRECHT, 1964); luz, temperatura e umidade relativa em *Carausius morosus*

(1) Departamento de Defesa Fitossanitária, UNESP, Botucatu, SP.

(2) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. Bolsista de CNPq.

(BUCKMANN & DUSTMANN, 1962; DUSTMANN, 1964; WILLIG, 1969); diapausa em *Chrysopa carnea* (MACLEOD, 1967) e *Hestina japonica* (OSANAI, 1966); luz e umidade relativa durante o período de diapausa em *Papilio xuthus* (OHNISHI, 1959). Segundo FUSEAU-BRAESCH (1972), a troca de cor geralmente é resultado da substituição do insetoverdina (carotenóides amarelos e pigmentos biliares azuis) por diferentes omocromos, como mostram as análises de WILLIG (1969), RUDIGER & KLOSE (1970), OSANAI (1966) e OHTAKI & OHNISHI (1967). Exceções são encontradas em *Papilio xuthus* e em *Manthis*, cujas mudanças de cor são atribuídas a um sistema de óxido-redução, objeto de grande controvérsia (FUSEAU-BRAESCH, 1972).

Segundo FUSEAU-BRAESCH (1972), as mudanças de cor do verde para o marrom e vice-versa estão sempre associadas direta ou indiretamente, com o ciclo de vida dos animais que harmonizam suas cores com aquelas do seu meio ambiente.

A mudança de cor de um inseto pode ser conseqüência de alterações do seu meio ambiente, que podem estar modificando sua biologia. Dessa forma, o presente trabalho foi realizado considerando-se que o objetivo de uma pesquisa executada em laboratório é a aplicação dos seus resultados no campo. Portanto, é necessário fornecer todas as condições ideais de desenvolvimento ao inseto no laboratório, para evitar conclusões errôneas ao seu comportamento no campo. Por isso, sempre que se constate uma variação de comportamento num inseto criado no laboratório, justifica-se uma pesquisa para determinar quais os fatores que estão diferindo das suas condições normais de desenvolvimento. Como *E. imperialis magnifica* manifestou uma marcante diferença de cor em condições de laboratório, procurou-se determinar as causas dessa variação, levantando-se e pesquisando-se uma série de hipóteses que são aqui apresentadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, em Piracicaba, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa e um fotoperíodo de 14 horas. Nesse experimento as lagartas foram alimentadas com folhas de café do cultivar Mundo Novo. As hipóteses e as pesquisas executadas para verificá-las foram as seguintes:

1.º) **Genético** — adultos oriundos de lagartas verdes foram cruzados com adultos oriundos de lagartas pretas e as características de coloração da prole foram examinadas para verificar se esse era um fator hereditário.

2.º) **Efeito de grupo** — vinte lagartas foram individualizadas em gaiolas de 0,15m de diâmetro por 0,20m de altura, constituídas de uma armação de arame revestida por uma tela de «nylon». Durante todo o período larval, foram observadas com o objetivo de se constatar alguma diferenciação de cor em relação às lagartas da criação de manutenção, que permaneciam agrupadas.

3.º) **Efeito de alimentação** — vinte lagartas foram criadas sobre mudas de café em laboratório e outras vinte foram criadas no campo, sobre folhas de cafeeiro destacadas. Procurou-se observar se havia diferença de cor entre as lagartas alimentadas com folhas destacadas e as alimentadas com folhas na planta.

4.º) **Efeito da temperatura** — para verificar se a cor verde era conseqüência de temperaturas mais elevadas, foram criadas 50 lagartas em estufa com a temperatura mantida a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ esperando-se que se tornassem claras, como uma forma de defesa, para evitar o aquecimento excessivo.

5.º) **Efeito do fotoperíodo** — para verificar essa hipótese as lagartas foram criadas sob condições controladas de fotoperíodo. Nesse experimento, foram utilizadas quatro câmaras constituídas de caixas cilíndricas de 0,30m de diâmetro por 0,30m de altura, pintadas, internamente, de preto. Essas câmaras foram construídas de chapas metálicas e a abertura superior foi fechada por um disco de madeira no qual foi instalada uma lâmpada fluorescente de 8 watts do tipo luz do dia. Essas lâmpadas foram ligadas a seletores de programa («timer») da marca Sermar (PARRA et alii, 1977). Em cada uma dessas câmaras foram criadas 50 lagartas, sendo que cada câmara foi regulada para um dos seguintes períodos de fotofase e escotofase: 24/0, 12/12 e 0/24.

6.º) **Influência da cor do ambiente** — dez lagartas foram criadas sobre uma chapa de isopor, pintada de verde, simulando a cor mais comum nas condições de campo.

7.º) **Influência da luz solar** — sessenta lagartas foram individualizadas sobre mudas de cafeeiro do cultivar Mundo Novo, sendo que, destas, vinte foram colocadas no campo a pleno sol, vinte ficaram no campo à sombra permanente e as vinte

restantes permaneceram no laboratório iluminado com lâmpadas fluorescentes de 60 watts. Durante o desenvolvimento larval foi observada a diferenciação de cor apresentada pelas lagartas em cada uma dessas condições.

8.º) **Influência do comprimento de onda** — como as lâmpadas fluorescentes comuns, que eram utilizadas para iluminar o laboratório, emitiam radiação apenas numa faixa do espectro solar, tentou-se verificar a influência de outros comprimentos de onda. Desse modo, seis grupos de vinte lagartas foram criadas sobre ramos de cafeeiro submetidos a radiações de diferentes comprimentos de onda. Para isso, foi construída uma caixa de isopor com seis repartições, sendo que cada uma delas media 0,50m de comprimento por 0,40m de altura e 0,30m de largura e era iluminada por uma lâmpada fluorescente de 15 watts. As lâmpadas utilizadas emitiam radiações nas seguintes faixas do espectro: vermelho, amarelo, verde, azul, ultravioleta e preta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início dessa pesquisa, um fato que chamou a atenção foi a existência de lagartas de diferentes cores dentro de uma mesma população. No campo a cor predominante era verde, porém, existiam algumas lagartas pretas, marrons e avermelhadas. Essas lagartas, levadas ao laboratório, perdiam o brilho da cor, adquirindo uma tonalidade mais escura logo após a primeira ecdise. Durante o desenvolvimento desse trabalho, as lagartas nascidas ou levadas ao laboratório durante os 2 primeiros instares, permaneceram pretas ou marrons até o final do desenvolvimento, podendo ou não apresentar 2 faixas alaranjadas dorso-longitudinais no 5.º instar.

Observou-se que as lagartas de 1.º e 2.º instares tinham suas cores características sempre iguais, tanto no laboratório como no campo, enquanto que as lagartas do 3.º instar em diante podiam ter quaisquer das cores já mencionadas, quando criadas no campo e eram sempre pretas ou marrons quando criadas no laboratório. As lagartas do 3.º instar, coletadas no campo, que eram verdes, ficavam pretas ao passar para o 4.º instar no laboratório. Lagartas de 1.º e 2.º instares, obtidas em laboratório e levadas ao campo, tornavam-se verdes ao passar para o 3.º ou 4.º

instar, enquanto que as lagartas do 4.º instar nunca mudaram de cor ao passar para o 5.º. Portanto, as mudanças de cor só ocorriam nas ecdises do 2.º para o 3.º e do 3.º para o 4.º instares. Isso leva a supor a existência de uma fase sensível a algum fator, que poderia estar no 1.º, 2.º e, provavelmente, no 3.º instar. Porém, não foi feito nenhum estudo visando determinar a fase sensível e o grau de sensibilidade, apenas procurou-se identificar o fator determinante da cor. É importante observar que nos testes efetuados sempre foi obtido um resultado de 100% de lagartas pretas ou 100% de lagartas verdes. Somente em condições de campo essa porcentagem variava ocorrendo, simultaneamente, lagartas verdes e pretas.

Dessa forma, os resultados obtidos ao testar as hipóteses levantadas foram os seguintes:

1.º - Genético. O exame das lagartas resultantes dos cruzamentos realizados, não permitiu a constatação da hereditariedade desse fator, pois em laboratório, toda a prole permaneceu preta. Entretanto, observou-se que sua cor era função de determinadas condições ambientais, uma vez que a mesma lagarta que poderia ser verde no campo tornava-se preta ao mudar de instar no laboratório. Essa observação reforçou a rejeição da hipótese da existência de um fator genético na determinação da cor das lagartas de *E. imperialis magnifica*.

2.º - Efeito de grupo. Como as lagartas eram criadas agrupadas em laboratório e apresentavam coloração preta, a segunda hipótese foi um provável efeito de grupo. Esse fato já foi observado no curuquerê do algodoeiro, onde as lagartas que são verdes tornam-se pretas quando em altas populações (CALCAGNOLO & SAUER, 1955). Considerando-se que nesse experimento as lagartas permaneceram pretas até o final do desenvolvimento, a hipótese foi rejeitada. Outra observação que reforçou a rejeição dessa hipótese foi a ocorrência de grandes porcentagens de lagartas verdes em altas infestações de campo.

3.º - Alimentação. Como as lagartas criadas em laboratório eram alimentadas com folhas destacadas sujeitas à oxidações, a terceira hipótese sugeriu que o fator determinante da cor fosse a alimentação. Porém, o fato das lagartas permanecerem pretas no laboratório e tornarem-se verdes no campo, levou a eliminação da hipótese levantada.

4.º - Temperatura. Considerando-se que no campo as lagartas geralmente verdes recebem insolação direta, admitiu-se que elas seriam dessa cor para refletir a luz solar, evitando um super-aquecimento. Essa hipótese foi rejeitada uma vez que todas as lagartas criadas sob temperatura elevada apresentaram-se pretas ao final do experimento.

5.º - Fotoperíodo. Geralmente, esse inseto ocorre no verão, época de dias longos. Portanto, outro fator determinante da coloração poderia ser o fotoperíodo. Entretanto, lagartas criadas sob diferentes condições de fotofase e escotofase, contrariam essa hipótese, pois em todos os tratamentos permaneceram pretas.

6.º - Cor do ambiente. Desde que a cor predominante no campo é o verde, supôs-se que a cor do ambiente pudesse ter influência na coloração das lagartas. Entretanto, lagartas criadas em ambiente verde, em laboratório, permaneceram pretas, o que elimina a hipótese do efeito do ambiente como fator determinante da cor.

7.º - Luz solar. Nos experimentos realizados com lagartas individualizadas sobre mudas de café, em condições de laboratório, as lagartas permaneceram pretas, o mesmo acontecendo com aquelas criadas no campo à sombra, enquanto as mantidas a pleno sol tornaram-se verdes. Através dessa observação admitiu-se a possibilidade da intensidade da luz solar ser o fator determinante da cor. Devido a dificuldade em reproduzir esse fator em condições de laboratório, a hipótese não pôde ser comprovada, embora tenham sido feitas observações que atestaram a importância desse fator na coloração das lagartas. Assim, quando lagartas foram confinadas sob a saia do cafeeiro, em condições de campo, recebendo luz difusa, elas permaneceram pretas. Por outro lado, as confinadas na periferia da planta, recebendo insolação direta, tornaram-se verdes, reforçando essa hipótese.

8.º - Comprimento de onda. Na experiência feita para verificar a influência do comprimento de onda sobre a coloração das lagartas de *E. imperialis magnifica* não se obteve resultados positivos, pois todas permaneceram pretas até o final do desenvolvimento.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que em condições de campo seriam verdes as lagartas expostas à luz solar, que atacam a copa do cafeeiro nos primeiros ínstaes, provavelmente, para mimetizar-se com o ambiente claro e se confundir com a folhagem, enquanto seria pretas aquelas que se localizariam na saia do cafeeiro nos primeiros ínstaes, para mimetizar-se com o ambiente escuro confundindo-se com os ramos e folhas da planta. No laboratório, as lagartas seriam sempre pretas porque a iluminação artificial talvez não fosse suficiente para sensibilizá-las.

SUMMARY

FACTORS DETERMINING THE COLOR VARIATION IN LARVAE OF *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera, Attacidae) IN COFFEE TREES

During a study of the biology of *Eacles imperialis magnifica* Walker in field conditions, a variation in color of larvae, ranging from black, dark brown, slightly red to green was observed. Green was the dominant color in field conditions.

This work was carried out in order to determine causes for these variations. Some hypotheses to explain that phenomenon such as: genetic effect, group effect, food effect, temperature effect, photoperiod effect, environment color effect, sunlight effect, and lenght wave effect were suggested.

It was found that larvae exposed to direct sunlight till the 3rd instar were green, whereas those developing in shady parts of the plant, were black, brown or reddish, as a characteristic mimetism in the coffee trees.

LITERATURA CITADA

- ALBRECHT, F.O., 1964. Etat hygrométrique, coloration et résistance chez l'imago de *Locusta migratoria*. **Experientia** 20: 97.
- BUCKMANN, D. & J.H. DUSTMANN, 1962. Biochemische Untersuchungen über den morphologischen Farbwechsel von *Carausius morosus*. **Naturwissenschaften** 49: 379.

- CALCAGNOLO, G. & H.F.G. SAUER, 1955. O fenômeno de diversidade de coloração em lagartas do curuquerê (*Alabama argillacea* Hübner). **O Biológico** 21(5): 77-83.
- CROCOMO, W.B. & J.R.P. PARRA, 1979. Biologia e nutrição de *Eacles imperialis magnifica* Walker, 1856 (Lepidoptera-Attacidae) em cafeeiro. **Rev. bras. Ent.** 23(2): 51-76.
- DUSTMANN, J.H., 1964. Die redox Pigmente von *Carausius morosus* und ihre Bedeutung für den morphologischen Farbwechsel. **Z. Vergleich. Physiol.** 49: 28-57.
- FUZZEAU-BRAESCH, S., 1972. Pigments and color changes. **Ann. Rev. Entomol.** 17: 403-424.
- MACLEOD, E.G., 1967. Experimental induction and elimination of adult diapause and autumnal coloration in *Chrysopa carnea*. **J. Insect Physiol.** 13: 1343-49.
- OHNISHI, E., 1959. Pigment composition in the pupal cuticle of two colour types of the Swallowtails *Papilio xuthus* and *Protenor demetrius*. **J. Insect Physiol.** 3: 123-45.
- OHTAKI, T. & E. OHNISHI, 1967. Pigments in the pupal integuments of two color types of cabbage white butterfly *Pieris rapae crucivora*. **J. Insect Physiol.** 13: 1569-74.
- OSANAI, M., 1966. Ueber die Umfarbung der Raupen von *Hestina japonica* zu Beginn der Ueberwinterung. II. Hoppe-Seyler's. **Z. Physiol. Chem.** 347: 145-55.
- PARRA, J.R.P., S. SILVEIRA NETO, P. KASTEN JR. & W.B. CROCOMO, 1977. Equipamento para estudar a influência do fotoperíodo no desenvolvimento de insetos. **ANAIS da SEB.** 6(2): 318-320.
- RUDIGER, W. & W. KLOSE, 1970. The pigments of *Chrysopa carnea*. **Experientia** 26: 498.
- WILLIG, A., 1969. Die Carotenoide und der Gallenfarbstoffe der Stabheuschrecke, *Carausius morosus*, und ihre Beteiligung an der Entstehung der Farbmodifikation. **J. Insect Physiol.** 15: 1907-27.