



COMO A BORBOLETA *TEGOSA CLAUDINA* (NYMPHALIDAE: MELITAEINAE) FORRAGEIA?

Hurtado, J.P. 1

Francini, R.B.1.

1 - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Católica de Santos, Av. Conselheiro Nébias, 300 Vila Mathias, Santos, São Paulo, Brasil. juliana.hurtado@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Borboletas são insetos terrestres holometábolos de hábito diurno que pertencem à ordem Lepidoptera e em geral são mastigadores de material vegetal nos estágios larvais e sugadores de líquidos no estágio adulto (Borror & DeLong, 1969; Freitas & Brown, 1999). Os Lepidópteros habitam todos os ecossistemas terrestres, com adaptações para viverem no deserto, regiões árticas e florestas tropicais podendo migrar para regiões com condições mais favoráveis para a sobrevivência dos juvenis (Freitas & Brown, 1999). A ordem Lepidoptera pode ser dividida, com relação à sistemática, em diferentes famílias e, do ponto de vista ecológico, em diferentes grupos de categoria alimentar (Brown, 1992; Freitas & Brown, 1999). Dentre estas está Nymphalidae, que é uma das famílias mais diversificadas em hábitos e morfologia.

Devido à variação do padrão de desenho das asas, a espécie *Tegosa claudina*, encontrada geralmente no sul e sudeste brasileiro, já foi separada de outras espécies cujos nomes hoje são considerados sinônimos (Freitas, 1991). Segundo esse autor, as fêmeas depositam seus ovos, geralmente na face inferior das folhas. Eles são amarelos, de forma subcilíndrica, afilados dorsalmente e estriados longitudinalmente. No início de sua vida as larvas, se alimentam do parênquima da mesma folha e, após o estágio de larva, que tem duração de seis estádios, esses animais entram em estágio de pupa, que tem coloração variável. Os adultos emergem no inverno e antes de emergir é possível observar as marcas das asas sob a casca da pupa. A característica das asas, citada anteriormente, é muito variável entre os adultos irmãos, tanto na cor quanto na distribuição das marcas das asas (Freitas, 1991).

As condições adequadas para a presença das borboletas em determinados habitats, estão relacionadas com a presença de recursos como fontes de néctar, água ou lama (Dessuy & Morais, 2007) e de fatores como temperatura, umidade relativa e incidência de luz. A diversidade de borboletas está significativamente relacionada tanto com a área de mata como com seu grau de isolamento (Baz & Boyero 1995 citado em Dessuy & Morais, 2007). As borboletas podem

ser usadas como indicadores em monitoramentos ambientais, por serem animais de tamanho grande, coloridos e de fácil visualização e responderem a alterações ambientais por serem especialistas de recursos específicos (Dessuy & Morais, 2007).

Forrageamento é o comportamento dos indivíduos de acordo com o custo e benefício em relação aos recursos alimentares disponíveis. Esse comportamento pode variar, se o ambiente onde o indivíduo está presente for instável, levando o indivíduo a escolher o comportamento que lhe produza maior benefício (Ricklefs, 2003). Os insetos visitam uma gama de flores de diferentes espécies de plantas de acordo com a disponibilidade de recursos florais mas nem sempre os insetos que visitam as plantas são especialistas em polinização (Goulson, 1999).

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi quantificar o comportamento de forrageamento da borboleta *Tegosa claudina* em pontos da estrada da adutora da COSIPA no Rio Quilombo, Santos, SP detectando possíveis padrões relacionados com fatores ambientais abióticos ou bióticos.

MATERIAL E MÉTODOS

As observações de forrageamento foram feitas em dois pontos, denominados pontos L1 e L2 distantes 500m entre si, nas bordas da estrada de acesso a adutora da COSIPA no Vale do Rio Quilombo, Santos, SP. Em cada amostragem, uma das bordas do ponto escolhido foi marcada por balizas que delimitaram uma linha de 5m na borda da estrada. As observações foram feitas apenas em dias com tempo bom e pouco nublados durante o período de observações.

De cada ponto foram anotados: o horário inicial e final e a quantidade de inflorescências de *B. alba* presentes. Na amostragem pontual, a cada 10 minutos foram contadas todas as borboletas, machos e fêmeas, da espécie estudada

dentro do segmento de 5m. Foram também ser anotados: o horário, a temperatura do ar à sombra, a umidade relativa do ar à sombra e se estava batendo sol direto na área observada, além de outras observações julgadas pertinentes. Após o término de cada amostragem pontual, também foi feita uma amostragem contínua escolhendo uma borboleta que estivesse se alimentando dentro do segmento de 5m. Ela era acompanhada até ser perdida de vista, anotando o tempo que ela passava em cada inflorescência. Tudo que ela fazia foi sendo anotado em um gravador digital sendo anotados no início a hora exata e o sexo assim como marcas naturais que permitiriam uma individualização da mesma sendo esse dados tabulados posteriormente. Cada vez que uma borboleta era perdida de vista outra era escolhida repetido o mesmo procedimento até completar o próximo décimo minuto da observação pontual. Essas observações de comportamento abrangeram o período de pico da atividade de forrageamento dessas borboletas que vai das 08:00h até às 15:00h.

Os dados do comportamento de forrageamento foram degravados, tabulados e transformados em gráficos para a visualização dos padrões relacionados à abundância de flores, aos sexos ou a outros fatores ambientais mensurados.

As comparações entre o número de borboletas em cada amostragem e as diferenças de alocação de tempo voando e pousado entre os sexos foram testadas usando a estatística do χ^2 .

Os indivíduos foram marcados com jatos de spray (tinta preta de caneta de retroprojeto diluída em álcool 70%) de uma recipiente de pressão que permitia aspergir essa mistura sobre o indivíduo a ser marcado. Cada indivíduo ficou com uma marcação diferente, sendo possível sua observação posteriormente, já que a coleta para marcação - los poderia matá - los, pois são animais muito frágeis.

RESULTADOS

Foram feitas 4 amostragens com um total de 390 minutos de observação nos dias 14 de julho de 2008 (90min), 4 de março de 2009 (100min), 27 de março de 2009 (100min) e 7 de maio de 2009 (100min) abrangendo o inverno, verão e outono.

Nas observações pontuais o número de borboletas variou entre um mínimo de 1 no dia 5 de março de 2009 e um máximo de 27 em 7 de maio de 2009. Nas contínuas esses números foram mais constantes de 10, 11, 18 e 10 borboletas, respectivamente. O valor de $\chi^2=3,65$ para 3 graus de liberdade mostra que não houve diferença significativa e, por essa razão, foram usados como um índice de atividade. Contudo pudemos registrar a presença desta borboleta ao longo do ano de 2008 e 2009 na área de estudo em mais de 60 idas que abrangeram todos os meses do ano.

Na área de estudo, essas borboletas usam flores das inflorescências das espécies de asteráceas mais abundantes e foram observadas alimentando - se em *Wedelia paludosa*, *Bidens pilosa*, *Bidens alba* (floridas o ano inteiro) e em *Veronica beyrichii* e *Mikania micrantha* (floridas apenas no outono). Mas a única espécie mais utilizada é *B. alba* que é comum ao longo de toda a estrada e usada por muitas outras espécies de borboletas nectarívoras. Em dias mais quentes

e com vento noroeste alguns machos vão sugar líquidos no chão molhado das bordas de poças de água da chuva na estrada como o observado no dia 5 de março de 2009.

As inflorescências de *B. alba* são “margaridas” cujas “pétalas” brancas são formadas por flores liguladas, que são flores modificadas e seu número varia porque elas podem ir caindo devido sua conexão com a inflorescência ser relativamente fraca e dependente da passagem de animais ou pessoas ou mesmo de chuva mais forte. A área central é formada por flores actinomorfas de coloração alaranjada que são aquelas produtoras de néctar que atrai as borboletas e outros insetos.

Quando as fêmeas estão se alimentando é comum elas atraírem machos que tentam copular ou iniciam um ritual de acasalamento voando em torno da fêmea. Geralmente a fêmea voa para outra inflorescência e o processo pode recomeçar até o macho desistir. Uma seqüência de forrageamento com interferência de um macho foi observada no dia 27 de março de 2009 e durou apenas 3 segundos das 09:55:26h às 09:55:29h. Nessa seqüência pode ser observado que a borboleta fêmea fica pousada sobre as flores da inflorescência e vai girando o corpo em um movimento no sentido horário fechando e abrindo suas asas uma vez nesse intervalo de tempo até a chegada do macho.

O microclima, temperatura e umidade relativa, variaram entre as amostragens sendo que as temperaturas da primeira amostragem (inverno de 2008) foram mais baixas do que nas duas posteriores (verão e outono de 2009) voltando a cair na amostragem do dia 7 de maio de 2009. De maneira geral, a umidade relativa tendeu a cair conforme a temperatura foi aumentando, mas não houve nenhuma relação forte entre o número de borboletas e o microclima.

O número de inflorescências de *B. alba* foi de 182, 118, 40 e 125 nas quatro amostragens, respectivamente sendo significativamente diferente ($\chi^2=87,89$ para 3 g.l.; $p < 0,05$). Com isso, aparentemente, a quantidade de inflorescências dentro da mancha também não influenciou a atividade das borboletas, porque a porcentagem de borboletas presentes em relação ao número de inflorescências não teve uma relação clara, variando entre 0,85 e 47,50.

Na amostragem pontual o número de machos foi quase sempre maior do que o de fêmeas exceto na última amostragem onde esse número igualou o de machos. Na observação contínua o número de machos permaneceu superior, pois as fêmeas só foram observadas na última amostragem (10, 11, 18 e 8 machos e 2 fêmeas nas quatro amostragens, respectivamente).

Os adultos da borboleta *Tegosa claudina* alocaram maior tempo para o comportamento pousado com exceção do dia 5 de março de 2009. No dia 14 de julho de 2008, passaram a maior parte do tempo pousado, 2256s (75%) contra 769s voando (25%) ($\chi^2=730,97$ para 1 g.l.; $p < 0,05$), no dia 5 de março de 2009 passaram 481s (68%) do tempo voando contra 225s (32%) pousados, ($\chi^2=1,34$ para 1 g.l.; $p > 0,05$), no dia 27 de março de 2009 passaram 912s (32%) do tempo voando contra 1959s(68%) pousados, ($\chi^2=6,35$ para 1 g.l.; $p < 0,05$) e finalmente no dia 7 de maio de 2009 passaram 139s (3%) do tempo voando contra 4233s (97%) pousados, ($\chi^2= 63,9$ para 1 g.l.; $p < 0,05$). Neste mesmo dia, a partir das 10:46h, a atividade das borboletas diminuiu considerav-

emente, passando maior tempo pousadas, devido o fato de uma nuvem ter tapado o sol impedindo a incidência solar de ser maior, a temperatura caiu 2,2°C de 25,8°C para 23,6°C, porém já estava oscilando entre 25°C e 24°C.

DISCUSSÃO

De acordo com DOUWES (1976) temperatura combinada com a incidência solar são parâmetros importantes na atividade da borboleta *Heodes virgaurea* que foi estudada entre 13 - 27 de julho de 1996 no sul da Suécia. Apesar das enormes diferenças climáticas já que esse trabalho foi feito próximo ao círculo polar ártico, podemos comparar com a atividade das borboletas aqui estudadas. A atividade de *T. claudina*, baseada no número de borboletas observadas na amostragem contínua, e entre as quatro amostragens, não foi muito diferente mesmo sendo inverno na primeira coleta de dados quando as temperaturas foram mais baixas. A possibilidade das populações de *T. claudina* poderem ter adultos o ano todo certamente está relacionada as condições climáticas mais amenas da área de estudo.

Embora só tenha sido feita uma amostragem no inverno e um número relativamente baixo no verão e outono (a primavera de 2008 foi muito nublada e chuvosa) ainda sim foi possível observar ao menos machos nas mesmas condições meteorológicas do trabalho de DOUWES (1976). Houve uma forte relação entre a temperatura e a umidade relativa, pois quando houve um aumento na temperatura, a umidade relativa tendeu a cair e estes parâmetros relacionados tenderam a aumentar ou diminuir a atividade de *T. claudina*. Em DOUWES, (1976) as borboletas frequentemente direcionavam - se para o sol para termorregular, por isso, na nossa observação do dia 7 de maio, observou - se a importância da incidência solar direta. Ela foi diminuída devido a presença de uma nuvem no local e, por isso, a atividade das borboletas foi menor. A partir da presença desta nuvem, a temperatura caiu ligeiramente e as borboletas permaneceram quase imóveis pousadas nas inflorescências.

Segundo GOULSON (2000), não há uma relação entre o tamanho da mancha e o número de inflorescências visitadas por polinizadores. Isso porque em manchas com mais de cinco inflorescências o tempo de procura por elas não é significativo até que mais da metade delas tenha sido visitada. Talvez por isso houve uma fraca relação entre o número de borboletas e o número de inflorescências nas nossas amostragens.

Os machos de *T. claudina* voaram muito mais do que as fêmeas. Estas visitaram cada flor por um longo período de tempo e voaram pequenas distâncias enquanto os machos voam distâncias maiores. Em *H. virgaurea* quando a fêmea está pronta para a postura dos ovos, ela voa com mais frequência, apesar disto não gasta muito tempo na postura dos ovos, se comparado com a alimentação que é o comportamento predominante em ambos os sexos (DOUWES 1976). Nessa espécie normalmente, durante o forrageamento das fêmeas os machos se aproximam tentando copular (DOUWES 1976) o que também foi observado em *T. claudina*.

Os dois pontos escolhidos no presente trabalho são áreas com vegetação ruderal de borda, onde a espécie *B. alba* adapta - se muito bem ao ambiente e onde, potencialmente, poderíamos encontrar grandes populações de *T.*

claudina. As espécies de borboletas são favorecidas por lugares antropizados, que podem prover condições adequadas à permanência e abundância de algumas espécies, principalmente as boas colonizadoras (DESSUY 2007).

Nas observações quantificadas na área de estudo, a borboleta *T. claudina* só foi vista se alimentando de *Bidens alba*. As inflorescências dessa planta são aparentemente simples, mas cada uma possui muitas flores com diferentes funções e estruturas. Considerando que os insetos permanecem nas inflorescências de acordo com a disponibilidade de recursos (GOULSON, 1999), podemos constatar que o maior tempo alocado pela *T. claudina* nas flores de *Bidens alba* foi pousado, devido provavelmente a grande quantidade de néctar disponível nessas plantas. Baseando - se em CLENCH (1967), GILBERT & SINGER (1975) indicam que há uma correspondência entre os períodos de vôo de borboletas e a disponibilidade de néctar. Segundo esses autores, de maneira geral, os recursos alimentares usados pelos adultos de borboletas são muito menos específicos do que aqueles usados pelos respectivos imaturos.

Das amostragens feitas, a contínua foi provavelmente a mais bem sucedida. Pois essa amostragem seguia a borboleta até perdê - la de vista ou por 10min., isto propiciou uma observação mais detalhada dos comportamentos realizados pelos indivíduos. Na amostragem pontual, observavam - se todos os indivíduos, porém não era observado seu comportamento, somente sua presença. Além de ser uma observação momentânea, quando a presença das borboletas foi baixa, ficava mais difícil detectar a presença de borboletas na mancha. Para obtenção de resultados mais convincentes sobre o comportamento de *T. claudina*, o trabalho deveria ter continuidade para que fosse verificada a relação dessas borboletas com a quantidade de inflorescências dentro de uma mancha além de ser feita uma avaliação mais completa da atividade dessas borboletas em relação às horas do dia.

CONCLUSÃO

O comportamento mais frequente no forrageamento da *T. claudina* nas 3 primeiras amostragens foi “estar pousado”. Apenas no dia 5 de março de 2009, as borboletas passaram a maior parte do tempo voando sobre as inflorescências de *B. Alba* que foi a única espécie de flor observada sendo utilizada por essas borboletas nessas amostragens.

Não foi possível relacionar claramente a presença e atividade de *T. claudina* com os fatores temperatura e umidade relativa embora a atividade de vôo tendesse a diminuir quando o sol ficava encoberto por nuvens.

Ao PROIN/UNISANTOS pela bolsa de IC para J.P.H.

REFERÊNCIAS

- Borror, D. J.; DELONG, D. M. (1969) **Introdução ao estudo dos insetos**. Editora Edgard Blücher Ltda. e EDUSP, São Paulo.
- Brown, K. S., Jr. (1992) Borboletas da Serra do Japi: diversidade, hábitos, recursos alimentares e variação temporal in **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do**

- Brasil, org. Morelato, L. P. C. Editora da UNICAMP e FAPESP, págs. 141 - 187.
- Clench (1967) Temporal dissociation and population regulation in certain hesperine butterflies. **Ecology**, **48**:1000 - 1006.
- Dessuy, M. B.; Morais, A. B. B. de. (2007) Diversidade de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) em fragmentos de Floresta Estacional Decidual em Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, **24**(1): 108 - 120.
- Douwes, P. (1976) Activity in *Heodes virgaureae* (Lep., Lycaenidae) in relation to air temperature, solar radiation, and time of day. **Oecologia**, **22**:287 - 298.
- Freitas, A. V. L. (1991) Variação morfológica, ciclo - de - vida e sistemática de *Tegosa claudina* (Eschscholtz) (Lepidoptera, Nymphalidae, Melitaeinae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, **35**(2):301 - 306.
- Freitas, A. V. L. & Brown, K. S., Jr. (1999) Lepidoptera in **Biodiversidade do Estado de São Paulo: síntese do conhecimento ao final do século XX**, org. Brandão, C. R. & Cancellato, E. M. FAPESP, SP, págs. 225 - 243.
- Gilbert, L. E. & Singer, M. C. (1975) Butterfly ecology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, **6**:365 - 397.
- Goulson, D. (1999) Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, **22**: 185 - 209.
- Goulson, D. (2000) Why pollinators visit proportionally fewer flowers in large patches? **Oikos**, **91**: 485 - 492.
- Ricklefs, R. E. (2003) **A economia da natureza**. 5a. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.