



ANÁLISE DA ATRAÇÃO POR CORES E FORMATOS DE ARMADILHA NA CAPTURA DE INSETOS, EM AMBIENTE URBANO LADEADO PELO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE.

Denise Pereira Clipper

Martins, V.M.; Santos, T.G.

Centro Universitário do Leste de Minas Gerais - UnilesteMG, Laboratório de Zoologia de Invertebrados, Rua Bárbara Heliodora, nº 728, Bairro Bom Retiro, 35160 - 215, Ipatinga, Brasil.E - mail: tianasantos@unilestemg.br

INTRODUÇÃO

A visão das cores pelos insetos depende do tipo de olhos e pigmentos visuais que eles possuem. Larvas de insetos e alguns insetos inteiramente desenvolvidos possuem somente olhos simples, que percebem diferenciações apenas entre claro e escuro. A maioria dos insetos adultos, portanto, tem olhos compostos que são equipados para distinguir cores (Ross, 2005).

A base química da visão depende da absorção de luz por pigmentos especiais dos olhos, pigmentos transdutores, que convertem a energia eletromagnética em energia química, podendo iniciar um impulso nervoso. Nos olhos humanos os pigmentos visuais são produzidos e armazenados nos cones e bastonetes da retina. Nos insetos, todos os pigmentos visuais são fabricados por células retinulares e são armazenados nos rabdômeros dos olhos compostos e ocelos (Meyer, 2006.). Essas células possuem um pigmento chamado rodopsina, possuindo assim, a capacidade de captar luz. A rodopsina, um dos elementos básicos que possibilitam a fotossensibilidade, consiste de uma molécula a opsina e de um grupo prostético com capacidade de ser estimulado pela luz, o 11 - cis - retinol, que está localizado no centro da opsina. Quando o 11 - cis - retinol é excitado, sua forma se modifica, alterando assim, a conformação da opsina, desencadeando uma série de processos bioquímicos que por sua vez desencadeiam a transmissão dos impulsos nervosos. Estes impulsos viajam pelos nervos até o cérebro, na área do córtex que analisa estas informações, onde serão interpretados e traduzidos em imagens (Evanovich, 2004). Os ocelos ou estemas são órgãos formados por células sensoriais e pigmentares que percebem a variação da luminosidade, podendo formar às vezes imagens simples ou rudimentares (são maus formadores de imagens) e perceber cores. Já os olhos compostos são órgãos responsáveis por fornecer informações sobre luminosidade e imagens do ambiente. Cada olho composto é formado por unidades básicas chamadas omatídeos, cujo número varia de 1 (na operária da formiga *Ponera punctatissima*) até mais de 15 mil (em

libélulas). Cada omatídeo consiste de uma parte óptica, coletora da luz e de uma parte sensorial, que percebe a radiação e transforma em energia elétrica. A parte óptica compreende a lente cuticular transparente, formando uma lente biconvexa que dá a forma facetada e de um cone cristalino, tendo ao lado as células pigmentares primárias. A parte sensorial está representada pelas células retinulares, tendo em seu meio o rabdoma, que é a parte perceptora da luminosidade. De cada célula retinular parte um axônio nervoso, que atravessa a membrana basal indo para o lobo óptico. Os omatídeos possuem diferenças estruturais podendo ser do tipo aposição ou do tipo superposição. Na visão por aposição, os omatídeos estão individualizados por células pigmentares na extremidade inferior do cone cristalino, e com isso é formada a imagem invertida de cada ponto luminoso do objeto, sendo a imagem total formada pela aposição de todos os pontos luminosos dos diversos omatídeos. Na visão por superposição, tanto as células pigmentares quanto os pigmentos podem movimentar - se ao longo dos omatídeos, adaptando - os à percepção de muita ou pouca intensidade luminosa. Assim, em um mesmo rabdoma pode incidir raios luminosos provenientes de outros omatídeos nos quais a luz incidiu obliquamente. Os olhos compostos são os mais importantes órgãos fotorreceptores dos insetos, embora não sejam igualmente sensitivos para todos os comprimentos de onda (BUZZI, 2002). Porém não permitem a focalização a grandes distâncias, e portanto, as imagens somente serão nítidas quando os objetos estão a um metro de distância dos olhos. Contudo, esse tipo de olho é eficiente à percepção dos movimentos. Isso ocorre porque um objeto se deslocando é registrado pelas diferentes facetas do olho - os omatídeos - uma após a outra. A visão dos insetos é limitada se compararmos à visão dos outros animais. Os omatídeos possuem uma superfície externa com a forma de um hexágono e cada uma dessas unidades funciona como um olho simples; então o inseto possui milhares deles para que enxerguem algo parecido com a imagem que obtemos, porém em pedaços separados, como um mosaico (CICA, 2003).

A maioria dos insetos de olhos compostos são bicromáticos, ou seja, têm apenas dois tipos de pigmentos receptores de cor. Em consequência, não são bons em distinguir cores puras das misturas das cores. Seu espectro de cor é limitado. Alguns insetos tricromáticos, como as abelhas domésticas, têm três tipos de pigmentos receptores de cor como nos humanos. Assim podem distinguir um espectro mais largo de cor do que os insetos bicromáticos. Porém esses pigmentos visuais não coincidem com aqueles presentes nos olhos humanos e o espectro de cores visíveis aos insetos tem frequência mais elevada do que o espectro visto pelos humanos (Ross, 2005). Alguns insetos apresentam um tipo de visão tetra (em algumas abelhas, p.e. *Callonychium petuniae*, Silva, 1994) ou policromática (chegando até cinco tipos de pigmentos receptores em algumas Odonatas) (Chapman, 1998).

Os animais utilizam em sua visão apenas uma banda muito restrita do espectro eletromagnético, constituída por comprimentos de onda situados entre 390nm e 770nm, conhecida como “luz visível” ou espectro visível. Comprimentos de onda inferiores a 390nm são absorvidos pela camada de ozônio da atmosfera, e a radiação de comprimento de onda mais longo que 770nm é atenuada pelo dióxido de carbono, pelo vapor de água e pelo ozônio existentes na atmosfera (Evanovich, 2004).

Os insetos reagem os diferentes comprimentos de onda das luzes monocromáticas numa faixa de 250 a 700nm, e portanto, numa faixa diferente do homem, que se estende de 400 a 800nm. Observa-se pois, que os insetos apresentam 100% de resposta aos comprimentos de onda ao redor de 365nm e um segundo pico menor entre 492 e 515nm, enquanto que o pico de acuidade visual humana é de 556nm. Entretanto nem todos os insetos são sensíveis aos mesmos comprimentos de onda. Por outro lado, alguns insetos inclusive enxergam cores diferentes das do homem para a mesma faixa do espectro (Neto *et al.*, 1976).

As cores policromáticas são resultantes da absorção e reflexão de uma radiação eletromagnética de um determinado comprimento de onda por uma superfície qualquer, e são portanto diferentes das cores monocromáticas, que são dadas pelos diferentes comprimentos de onda. A radiação absorvida ou refletida, no entanto, não se restringe ao espectro visível, mas também à parte do ultravioleta e infravermelho que não são percebidos pelo homem. Assim sendo, muitas cores supostamente iguais aos olhos do homem, podem não parecer assim ao inseto e apresentar reações diferentes. Os insetos apresentam desta forma, comportamento diferente diante de uma cor policromática e uma luz monocromática (Neto *et al.*, 1976).

As cores apresentam um comprimento de onda que vai aproximadamente de (<380nm a >680nm) e estão distribuídas da seguinte forma: ultravioleta (<380nm), violeta (380 - 450nm), azul (450 - 500nm), azul esverdeado (500 - 520nm), verde (520 - 550nm), amarelo esverdeado (550 - 570nm), amarelo (570 - 600nm), laranja (600 - 630nm), vermelho (630 - 680nm) e infravermelho (>680nm). Os insetos dicromáticos conseguem absorver luz amarela (550nm) num agrupamento de ondas, e a azul e violeta (abaixo de 480nm) em outro agrupamento de ondas. Já os insetos tricromáticos possuem absorção máxima em 360nm (ultravioleta), 440nm

(azul violeta), e 588nm (amarelo). Esses insetos podem ver o espectro completo de cores dentro da graduação de sensibilidade espectral, e podem também discriminar uma simples cor de uma mistura de cores, enquanto os dicromáticos não (Meyer, 2006).

As cores de folhas e flores das plantas são determinadas por substâncias, os pigmentos, presentes em sua composição bioquímica, que absorvem determinadas faixas da luz visível e refletem o restante. O colorido que vemos é a luz refletida, que apresenta uma coloração complementar à absorvida pela planta. As plantas podem produzir cores e odores para atrair insetos à polinização, podendo também adicionar a estes recursos o recurso da forma. A polinização é parte do processo de reprodução das plantas e atua como um mecanismo de comunicação entre elas, mediado pelos insetos, dentre outros animais. Portanto, para que as plantas possam se comunicar e “trocar informações” ocorrendo posteriormente a formação de fruto e semente, elas utilizam seus aromas, cores e formas neste processo. Os insetos visitam as plantas em busca de alimentos como suas folhas, frutos, néctar e pólen (herbivoria), sendo assim, atraídos pelo valor nutritivo desses recursos alimentares oferecidos, aliado ao o cheiro, à cor e às formas. A forma e a cor das flores, folhas e frutos ajudam a destacá-los na folhagem e também favorece a aproximação dos insetos. Tanto as cores quanto as formas, são, portanto, atributos visuais que atraem os insetos.

OBJETIVOS

Descrever padrões de atratividade exercida por armadilhas coloridas de diversas formas sobre a entomofauna de um fragmento de Mata Ciliar e da área noroeste do PERD, no limite do Rio Piracicaba, no município de Ipatinga-Minas Gerais.

Relacionar a entomofauna coletada em armadilhas coloridas de diferentes formas, em fragmento de Mata Ciliar e da área noroeste do PERD em uma estação seca e outra chuvosa, no município de Ipatinga-MG.

Investigar qual a cor e forma mais atraente para cada ordem e família de insetos capturados.

Relacionar as estações seca e chuvosa aos padrões de atratividade observados e à diversidade de insetos coletados em cada uma das estações.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo consiste em uma parte de mata ciliar do Rio Piracicaba no campus do UNILESTE MG, que se encontra de frente para um fragmento de Mata Atlântica pertencente ao PERD-Parque Estadual do Rio Doce. O PERD está situado na porção sudoeste do Estado, a 248 km de Belo Horizonte, na região do Vale do Aço, inserido nos municípios de Marliéria, Dionísio e Timóteo. Apesar de fazer limite com regiões densamente povoadas e industrializadas (como a do município de Ipatinga), o PERD é uma das principais reservas de proteção à Biodiversidade do Estado, e possui uma área de 35.976 hectares.

A vegetação é na sua grande maioria representada pela floresta estacional semidecidual que se encontra em vários estágios de sucessão. O PERD se constitui na atualidade no maior remanescente contíguo de Mata Atlântica em Minas Gerais. A fauna é extremamente rica com a presença de grande número de espécies endêmicas de mata atlântica e de espécies ameaçadas de extinção. O seu sistema hídrico é formado por cerca de 50 lagoas (6% de sua área). O limite noroeste é naturalmente feito pelo Rio Piracicaba e o leste pelo Rio Doce. Faz fronteiras junto a centros urbanos, áreas agropastoris e extensos cultivos de eucalipto da Companhia Agrícola Florestal (CAF). A área amostrada encontra-se no limite natural do PERD, feito pelo Rio Piracicaba com o município de Ipatinga.

Nesta área, a vegetação característica é de floresta estacional semidecidual, que está condicionada pela dupla estacionalidade climática, perdendo parte das folhas (20 a 50%) nos períodos secos, sendo que o grau de decidualidade, ou seja, a perda das folhas é dependente da intensidade e duração de basicamente dois fatores: as temperaturas mínimas e máximas e a deficiência do balanço hídrico. Possui árvores altas, muitas árvores grandiosas de troncos duros e pesados e o chão coberto por serrapilheira e uma grande quantidade de fungos, plantas saprófitas, sementes e plântulas. A mata ciliar no campus Unileste tem uma borda de aproximadamente 20 metros, e a vegetação é composta predominantemente por *Leucena*, (*Leucaena leucocephala*), uma leguminosa perene, arbórea, originária da América Central e atualmente disseminada por toda região tropical, devido às suas múltiplas formas de utilização (forragem, produção de madeira, carvão vegetal, melhoramento do solo, sombreamento, quebra-vento e cerca viva).

Para a coleta dos insetos foram utilizadas armadilhas coloridas feitas em papel cartão, nas cores: branco, azul, vermelho, verde, amarelo, preto e transparente. A cor branca representa a união de todas as cores; a cor preta a ausência de todas elas. As armadilhas terão 4 padrões de formas diferentes: quadrado, círculo, triângulo, e hexágono, obedecendo um tamanho padrão com áreas de 500cm². As armadilhas foram fixadas nos troncos das árvores com o auxílio de um grameador grande a uma altura de 1,5m e espaçamento de 3m entre elas. Foram feitas dezesseis repetições aleatórias de cada cor, sendo 4 armadilhas em cada formato. Cada folha colorida foi coberta com uma cola Entomológica da marca Biocontrole em toda a superfície. Estas permaneceram no campo por um período de 7 dias, em duas épocas do ano: em uma estação seca (Outubro) e em uma estação chuvosa (Novembro). As amostras foram retiradas e individualizadas pela cobertura com plástico filme. A identificação dos insetos foi feita utilizando chaves taxonômicas (Borror & DeLong, 1988; Triplehorn & Johnson, 2005) ao nível de Ordem, e ao nível de família quando possível.

RESULTADOS

Foram coletados 7777 insetos, divididos em 17 ordens. As ordens mais representativas foram: Diptera (3486 exemplares); Thysanoptera (1336 exemplares); Homoptera (1277 exemplares) e Hymenoptera (1004 exemplares). O

grande número de insetos de diferentes ordens coletados em um espaço tão curto de tempo demonstra a grande influência das áreas naturais adjacentes e com bom nível de preservação.

Não houve influência das formas geométricas sobre a atração e captura dos insetos. Entretanto, correlações foram encontradas quanto ao nível de atratividade das diferentes cores utilizadas sobre cinco ordens. A ordem Homoptera foi mais atraída por armadilhas na cor branca (Kruskal - Wallis $\chi^2 = 19,284$; gl= 5; $p < 0,002$). A ordem Thysanoptera foi atraída mais intensamente pelas cores verde, amarelo e branco (Kruskal - Wallis $\chi^2 = 36,043$; gl= 5; $p < 0,001$).

As cores amarelo e vermelho atraem em grande número os indivíduos da ordem Hymenoptera (Kruskal - Wallis $\chi^2 = 17,724$; gl= 5; $p < 0,001$). Os exemplares da ordem Diptera também foram mais atraídos pelas cores amarelo e vermelho, e ainda pela cor branca, (Kruskal - Wallis $\chi^2 = 57,391$; gl= 5; $p < 0,001$). Para a ordem Coleoptera a cor amarelo foi a que mais influenciou na captura das armadilhas (Kruskal - Wallis $\chi^2 = 13,427$; gl= 5; $p < 0,02$).

De um modo geral as cores amarelo e branco são consideradas de grande atração para insetos. A capacidade destes animais de enxergarem os comprimentos de onda refletidos por estas cores, normalmente na faixa do ultra-violeta, como faróis acesos no meio da folhagem verde ou escura, já foram identificadas por muitos autores (ASHFAQ *et al.*, 005). A cor vermelha também já havia sido relatada como atrativa para algumas espécies de insetos (Oberrath & Böhning - Gaese, 1999). Entretanto, a atratividade da cor verde foi muito pouco estudada.

CONCLUSÃO

As cores das plantas parecem ser mais importantes na atração de insetos do que as diferentes formas de suas folhas e flores. Nossos resultados corroboram esta proposição, entretanto, estes resultados ainda carecem de análises mais aprofundadas, o que ocorrerá ao final do projeto de pesquisa, de onde este trabalho se origina.

REFERÊNCIAS

- Ashfaq, M.; Khan, R.A.; Khan, M.A.; Rasheed, F.; Hafeez, S. Insect orientation to various color lights in the agricultural biomes of Faisalabad. Pak. Entomol., 27 (1): 49 - 52, 2005.
- Buzzi, Z.J.; Entomologia Didática-4.ed.-Curitiba: Ed. UFPR, 2002; 348p.
- Chapman, R.F. The Insects: structure and function. 4th edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1998.
- Cica, Carlos; [http://intra.vila.com.br/revista2003/cica_carlos/site/insetos.htm]
- Evanovich, E. (2004) Evolução da visão em cores. Projeto Evoluindo-Biociência.org [<http://www.biociencia.org/visaocores.htm>]
- Meyer, J.R. (2006) Color Vision. Department of Entomology. [www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/colorvision.html]
- Neto, S.S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Villa Nova, N.A. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1976.

Oberrath, R; Böhning - Gaese, K. Floral color change and the attraction of insect pollinators in lungwort (*Pulmonaria collina*). *Oecologia*, 121(3): 383 - 391, 1999.

Ross, M. (2005) A Moment of Science. Trustees of Indiana University [<http://amos.indiana.edu/library/scripts/insectvision.html>]

Ventura, M.U. & Panizzi, A.R. Responses of *Neomegalotomus parvus* (Hemiptera: Alydidae) to Color and Male - Lured Traps. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 47(4): 531 - 535, 2004.