

NOMENCLATURA EM TOXINOLOGIA. RELAÇÕES COM A COMUNICAÇÃO QUÍMICA ENTRE ORGANISMOS E PROPRIEDADES BIOLÓGICAS DAS TOXINAS.

José Carlos de FREITAS *

RESUMO: É feita uma revisão sobre o emprego de vários termos no campo da toxinologia, ressaltando-se suas propriedades farmacológicas e relações biológicas, sobretudo o papel nas comunidades e na evolução. A descrição dos conceitos em toxinologia é uma tentativa de diminuir dúvidas aparentemente ainda existentes entre nós, principalmente em relação aos termos veneno e peçonha.

UNITERMOS: Terminologia toxinológica, venenos, peçonhas.

INTRODUÇÃO

Em todos os níveis da escala filogenética animal encontramos vários exemplos de ataque, defesa e outros comportamentos que dependem de substâncias repelentes, paralisantes ou de outras ações biológicas. Durante os milhões de anos de evolução os organismos desenvolveram um refinamento dessas substâncias para diversas funções, tais como, a captura de presas e as defesas químicas em geral.

FLORKIN⁵ denominou os fatores micro ou macromoleculares responsáveis pelas interações químicas de "ecomônios" (do grego, "oikos", casa, no sentido de habitat e "horman", excitar), termo esse, mais tarde, substituído por "alelo-químicos" (BROWN *et al*²; WHITTAKER & FEENY²²). Os sinais moleculares que servem às ações intra-específicas, de acordo com KARLSON & LUSCHER¹⁰, constituem os "feromônios" (do grego, "pherein", transportar) cujos exemplos são conhecidos desde as algas até os primatas, além de ter sido postulado ocorrerem na espécie humana. Um dos mais conhecidos é o feromônio liberado pe-

(*) Instituto de Biociências e Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo, CEP 05508, São Paulo, Brasil.
Recebido para publicação em 24.10.1990 e aceito em 05.6.1991

las abelhas durante a ferroadada sendo responsável pelo recrutamento das outras para picarem o mesmo local o que provoca um ataque maciço (BOCH *et al.*³). As ações inter-específicas com vantagens adaptativas para o organismo emissor são realizadas pelos "alomônios" (do grego "alleló", de um ao outro). Esses incluem uma grande variedade de substâncias repelentes, os venenos e as peçonhas encontradas nas plantas e animais. As ações inter-específicas que conferem vantagem adaptativa para o organismo receptor dependem de "caiomônios" (do grego "kairos", oportunístico). Nesse caso podemos exemplificar pelos odores de predadores e das presas. O odor de um predador pode provocar reações de escape na presa, o que parece ser não adaptativo. Contudo, BROWN *et al.*² ressaltaram que é possível que o caiomônio, agindo sempre na comunidade, seja adaptativo, favorecendo a população como um todo e auxiliando na regulação da dinâmica populacional. Assim, para exemplificar, a saponina esteroídica da estrela do mar *Marthasterias glacialis* desencadeia em sua proximidade a fuga de certos moluscos, o que confere caráter adaptativo a esses últimos (MACKIE¹²). As ações moleculares inter-específicas encontradas nas simbioses são mediadas pelos "sinomônios", uma palavra que provém do grego "syn", que significa unido, associado (NORDLUND & LEWIS¹⁷). Um exemplo recentemente descrito na literatura especializada é o da simbiose entre certas anêmonas do mar e o peixe "palhaço". Esse peixe reconhece uma substância (anficuemina, um novo composto piridínico) liberado na água do mar pela anêmona, que serve de guia para que o peixe encontre seu hospedeiro (MURATA *et al.*¹⁶).

Atualmente, consideramos estes sinais moleculares como mais um fator biótico nos ecossistemas e também já conhecemos a estrutura química de um grande número dessas substâncias portadoras de informação. Os recursos defensivos empregados pelos organismos afetam as características físicas e a composição química do meio, de maneira que as diversas ações e reações por sinais químicos são muito importantes na diversificação dos ecossistemas e na evolução das espécies. Assim, em termos energéticos, as toxinas de que se compõe certos sinais químicos retardam o fluxo de energia nos ecossistemas (MARGALEF¹³). A evolução accidental de uma via metabólica resultando, por exemplo, na produção de uma substância nociva para outros membros da comunidade daria uma vantagem seletiva para o clone que adquiriu essa capacidade e o decréscimo da predação sobre esses organismos induziria a um aumento da concentração destes compostos na natureza (KITTEDGE *et al.*¹¹). As substâncias defensivas podem atuar sobre outros organismos não só quando são eliminadas no ambiente, mas também quando os seus corpos são lesados ou devorados. Nesses casos, essas substâncias adquirem um papel defensivo ao longo da lenta evolução integradora das comunidades. As toxinas empregadas pelos organismos na defesa química podem afetar outros indivíduos através da dieta ou inoculação por meio de estruturas especializadas. Dependendo da via de transferência (oral ou parenteral) as toxinas podem variar em sua composição química, sítio e modo de ação e, portanto, são classificadas de forma distinta, como é o caso de venenos e peçonhas.

TOXINOLOGIA, VENENOS E PEÇONHAS

RUSSELL^{19,20} enfatizou que os animais venenosos ou peçonhentos são encontrados em cada filo, fazendo exceção às Aves nos Vertebrata. As propriedades das toxinas encontradas em ANIMAIS PEÇONHENTOS diferem bastante das toxinas presentes em ANIMAIS VENENOSOS, mesmo em representantes de um mesmo filo. Assim, salienta o autor, não existe relação entre as propriedades químicas

micas e farmacológicas da PEÇONHA de raia e do VENENO de baiacu. RUSSELL¹⁹ também empregou os termos: fanerotóxicos para os animais peçonhentos e criptotóxicos para os animais venenosos, embora esta nomenclatura tenha caído em desuso.

Em nossos dicionários os termos "peçonha" e "veneno", bem como "secreções peçonhentas" e "venenosas" são consideradas sinônimos. MELLO LEITÃO¹⁵ sugeriu que a confusão existente entre veneno e peçonha nasce da leitura desatenta de livros franceses ou ingleses, traduzindo-se por mera analogia eufônica: "venin" por veneno e não por peçonha, como seria correto. Tanto em francês como em inglês "poison" é que significa veneno. Por outro lado, VITAL BRAZIL²¹ baseando-se em informações de dicionários da língua portuguesa julgou correto o emprego de "veneno" aplicado a "peçonha" por ter significado abrangente e por sua origem etimológica. Terminologia esta, também adotada por ROSENFELD¹². De acordo com AMARAL¹, "... Como, em Lingüística, se estabelece discrimine entre veneno e peçonha, reserva-se a veneno o sentido fundamental de substância tóxica que atua mediante inoculação, e a peçonha o conceito essencial de princípio tóxico que age por meio de ingestão". O autor traduziu o termo "venenosos" para o inglês: "venomous" e o termo "peçonhentos" para o inglês: "poisonous". Continua o autor na página 15 de seu livro: *Serpentes do Brasil/Iconografia Colorida*, "... A luz destas noções, é de bom aviso, no estudo dos animais dotados de toxicidade, distingui-los em dois grupos: a) nos Veneníferos, se incluem, por exemplo, ... as aranhas, os escorpiões, as vespas etc., mas principalmente todas aquelas serpentes (como no Brasil, a Cascavel, a Urutu, a Surucucu, a Caissaca e a Jararaca) que possuem presas tubulares, prontas para injetar, no ato da picada, o veneno profundamente nos tecidos da vítima; b) os venenosos (ou semiveneníferos), que englobam as serpentes desprovidas de presas capazes de inocular, nos tecidos da vítima, a saliva tóxica (exceto quando conseguem retê-la, mastigando-a ao ponto de inocular-lhe a dita secreção através das punturas que produzem nos tegumentos triturados) antes de a engolir. No caso dos sapos e outros batráquios, cuja secreção tóxica exsuda da pele, a classificação correta exige chamá-los peçonhentos".

VITAL BRAZIL²¹ salientou que "a palavra peçonha tem significado mais restrito do que veneno" e que, "errôneo seria usar 'peçonha' para designar 'veneno' na acepção geral desta palavra" podendo-se, portanto, considerar peçonha como um tipo de veneno. Assim, na página 1.069 de seu artigo intitulado "peçonhas", lê-se: "A toxicidade da peçonha de Bothrops é considerada menor do que a do veneno da cascavel" ...As características da peçonha das Bothrops são aquelas assinaladas a propósito do veneno das solenóglifas...". Entretanto, a meu ver, o uso de "veneno" como uma palavra corrente na linguagem do povo brasileiro é correto, mas, na literatura científica, designando a secreção de glândulas especializadas associadas a estruturas inoculadoras, não é adequado.

"Toxinologia" é a tradução para a língua portuguesa da palavra inglesa "toxinology", empregada internacionalmente para designar o estudo de toxinas. O termo "biotoxins" empregado por vários autores na literatura toxinológica (ENDEAN⁴ HALSTEAD⁹, MARTIN & PADILLA¹⁴, FREITAS⁶), foi considerado um pleonismo pelo Dr. Findlay E. Russell (comunicação pessoal), com o que concordamos plenamente, uma vez que as toxinas só podem provir de seres vivos.

A conceituação de VENENOS e PEÇONHAS aceita internacionalmente considera as propriedades farmacológicas das toxinas integrantes e o tipo de órgão ou tecidos associados. De acordo com FREYVOGEL & PERRET⁷, os VENENOS (em inglês "poisons") são produtos metabólicos produzidos ou estocados em órgãos que, em condições naturais, afetam o organismo quando ingeridos e po-

dem também atuar, de modo artificial, por via parenteral. As peçonhas (em inglês "venoms") são originadas em glândulas especializadas associadas a dutos excretores e possuindo ou não, estruturas inoculadoras; geralmente atuam por via parenteral e podem ser destruídas quando ingeridas. Estes autores agruparam os animais venenosos e peçonhentos em quatro categorias:

1) ANIMAIS VENENOSOS PRIMÁRIOS ("PRIMARY POISONOUS ANIMALS"): são aqueles que possuem vias metabólicas para a produção de seus venenos; como exemplo temos o dinoflagelado marinho *Gambierdiscus toxicus* que produz a ciguatoxina (YASUMOTO *et al.*²³).

2) ANIMAIS VENENOSOS SECUNDÁRIOS ("SECONDARY POISONOUS ANIMALS"): são os que adquirem suas toxinas através da cadeia trófica, alimentando-se de organismos venenosos primários, por exemplo, várias espécies de peixes recebem a ciguatoxina através da dieta de organismos bentônicos marinhos associados ao dinoflagelado *Gambierdiscus toxicus*. Muitos insetos adquirem também suas toxinas através da dieta de plantas tóxicas. Recentemente foi demonstrado que muitos animais que eram considerados venenosos primários, na realidade devem ser considerados secundários (por exemplo: peixes baiacus e crustáceos portadores de tetrodotoxina e saxitoxina) pois suas neurotoxinas têm origem em bactérias associadas a vários tecidos corpóreos (YASUMOTO *et al.*²⁴). Mesmo o nosso mexilhão *Perna perna* possui níveis residuais de saxitoxina e goniautoxinas que, possivelmente provém de cepas bacterianas de *Vibrio* e *Pseudomonas* já isoladas de suas glândulas digestivas.

3) ANIMAIS PEÇONHENTOS PASSIVOS ("VENOMOUS DEFENSE ANIMALS"): neste caso, a peçonha está localizada em glândulas cutâneas, sendo utilizada para autodefesa e o aparelho inoculador pode apresentar-se incompleto ou estar ausente. Por exemplo: o peixe escorpião e os anfíbios (HABERMEHL⁸, VITAL BRAZIL²¹).

4) ANIMAIS PEÇONHENTOS PREDADORES ("VENOMOUS PREY ANIMALS"): nesta categoria encontramos os animais dotados de estruturas inoculadoras, empregadas, preponderantemente, na captura de presas para alimentação. Por exemplo: ofídios, escorpiões, aranhas, moluscos marinhos da família Conidae, cnidários etc.

Apesar de, popularmente, as toxinas serem denominadas genericamente venenos, no meio científico há necessidade de uma maior coerência no uso de termos, cujo significado está bem estabelecido através da literatura internacional. Na minha opinião, inclusive do ponto de vista didático, existe essa necessidade, recomendando-se designar de peçonha a secreção proveniente de glândulas especializadas, associadas ou não a estruturas inoculadoras e se resguardaria o uso da palavra veneno para as toxinas espalhadas em vários tecidos e/ou órgãos de animais e plantas.

ABSTRACT: The author reviews the terminology in the field of toxinology in attempt to reduce some apparent confusions. The concepts are described focusing on the pharmacological properties, and biological roles with emphasis on the ecosystem and evolution.

KEYWORDS: Toxin terminology, poison, venom.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, A. do *Serpentes do Brasil*; iconografia colorida. São Paulo, Melhoramentos; USP; INL, 197 p. 248.

FREITAS, J.C. de. Nomenclatura em toxinologia. Relações com a comunicação química entre organismos e propriedades biológicas das toxinas. *Mem. Inst. Butantan*, v. 53, n. 2, p. 191-195, 1991

2. BROWN JR., W.L.; EISNER, T.; WHITTAKER, R.G. Allomones and kairomones; trans-specific chemical messengers. *Biocience*, 20(1): 21-22, 1970.
3. BOCH, R.; SHEARER, D.A.; STONE, B.C. Identification of iso-amyl acetate as an active compound in the sting pheromone in the honey bee. *Nature*, London, 195:1018-1020, 1962.
4. ENDEAN, R. Marine biotoxins. In: FIRTH, F.E. ed. *The encyclopedia of marine resources*. New York, Van Nostrand Reinhold, 1969. p. 61-68.
5. FLORKIN, M. *Aspects moleculaires de l'adaptation et de la phylogenie*. Paris, Masson et. Cie., 1969. 258p
6. FREITAS, J.C. Produtos naturais biologicamente ativos de animais marinhos. Comunicação química e aspectos farmacológicos. *Mem. Inst. Butantan*, 44/45:191-211, 1980/81.
7. FREYVOGEL, T.A. & PERRET, B.A. Notes on toxinology. *Experientia*, 29(11):1317-1452, 1973.
8. HABERMEHL, G.G. Venoms of amphibia. In: FLORKIN M. & SCHEER, B.T., ed. *Chemical zoology*. New York, Academic Press., 1974, v.9. p. 161-183.
9. HALSTEAD, B.W. *Poisonous and venomous marine animals of the world*. New Jersey, The Darwin Press, 1988. 2. ed.
10. KARLSON, P. & LUSCHER, M. Pheromones; a new term for a class of biologically active substances. *Nature*, 183:55-56, 1959.
11. KITTREDGE, J.S.; TAKAHASHI, J.F. T.; LINDSEY, J.; LASKER, R. Chemical signals in the sea; marine allelochemicals and evolution. *Bull. Fish. Wildl. Serv. U.S.*, 72:1:12, 1974.
12. MACKIE, A.M. Chemoreception. In: MALINS, D.C. & SARGENT, J.R., eds. *Biochemical and biophysical perspectives in marine biology*. New York, Academic Press, 1975, v.2. p. 69-105
13. MARGALEF, R. *Ecologia*. Barcelona, Omega, 1974. 951 p.
14. MARTIN, D.F. & PADILLA, G.M. *Marine Pharmacognosy*; action of marine biotoxins at the cellular level. New York, Academic Press, 1973. 317p.
15. MELLO-LEITÃO, A.G. *Animais Peçonhentos*. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola, 1948. 128p.
16. MURATA, M.; KASUKO, M.; NAKANISHI, K.; NAYA, Y. Characterization of compounds that induces symbiosis between sea-anemone and anemone fish. *Science*, 234:585-587, 1986.
17. NORDLUND, D.A. & LEWIS, W.J. Terminology of chemical releasing stimuli in intraspecific and interspecific interactions. *J. Chem. Ecol.*, 2(2):211-220, 1976
18. ROSENFELD, G. Animais peçonhentos e tóxicos do Brasil. In: LACAZ, C. da S.; BARUZZI, R.G.; SIQUEIRA JR., W., ed. *Introdução à geografia médica do Brasil*. São Paulo, Blucher, p. 430-475.
19. RUSSELL, F.E. Comparative pharmacology of some animal toxins. *Fed. Proc.*, 26(4): 1206-1223, 1967.
20. RUSSELL, F.E. Pharmacology of toxins of marine organisms. In: RASKOVA, H., ed. *Pharmacology and toxicology of naturally occurring toxins*. Oxford, Pergamon Press, 1971, v.2. P. 1-114.
21. VITAL-BRAZIL, O. Peçonhas. In: CORBETT, C.E. ed., *Farmacodinâmica*. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 1982, cap. 71, p. 1044-1074.
22. WHITTAKER, R.H. & FEENY, P.P. Allelochemicals; chemical interactions between species. *Science*, 171:757-770, 1971.
23. YASUMOTO, T., INOUE, A., BAGNIS, R., GARCON, M. Ecological survey on a dinoflagellate responsible for the induction of ciguatera. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fis.*, 45:395-399, 1979.
24. YASUMOTO, T., NAGAI, H., YASUMURA, D., NICHISHITA, T., ENDO, A., YOTSU, M., KOTAKI, Y. Interspecies distribution and possible origin of tetrodotoxin. In: *Tetrodotoxin, Saxitoxin, and the molecular biology of the Sodium Channel*. C.Y. Kao and S.R. Levinson, eds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 479: 44-51, 1986.

