

CARACTERES E MÉTODOS NÃO MORFOLÓGICOS EM SISTEMÁTICA (*)

Por A. BRITO DA CUNHA

ABSTRACT

Non morphologic methods and characters in Systematics. — Taxonomic species may be taken as inferences of biological species. The closeness of both conceptual levels depends upon the amount of information put into the description. Morphology by itself, when species are to be separated and classified may lead to serious, even gross mistakes. Physiological, ecological and etiologic data, as well as information at the molecular level are of utmost significance whenever an attempt at classification is made, and the meaning or evaluation of any given character as representative of a group should be taken into account.

The circumscription of species and other systematic entities should not be the final goal of taxonomy, which will become much more meaningful if it tends to be based on an increasing number of biological data and traits.

Tratando-se de uma mesa redonda acho que esta contribuição deverá ser mais uma apresentação de tema para discussão do que um sumário ou uma revisão de caracteres ou de métodos não morfológicos em taxonomia.

Espécie é uma unidade biológica. Podemos defini-la como Mayr¹⁰ "Species are groups of actually or potentially interbreeding natural populations, which are reproductively isolated from other such groups" ou como Simpson¹³ "An evolutionary species is a lineage (an ancestral-descendent sequence of population) evolving separately from others and with its own evolutionary role and tendencies".

A espécie taxonômica é uma inferência da espécie biológica. O taxonomista quando descreve uma espécie, usando os caracteres e os métodos que julga apropriados, presume estar caracterizando, pela sua descrição, uma entidade

* Trabalho lido en la Mesa Redonda sobre Caracteres no Morfológicos en Sistemática.

biológica geneticamente isolada que é a espécie biológica. A caracterização da espécie é tanto mais segura e perfeita quanto maior for a quantidade de informações biológicas utilizadas na descrição. As diferenças entre as espécies variam, de caso para caso, na amplitude e na facilidade de reconhecimento. Enquanto em muitos casos as espécies apresentam diferenças nítidas, noutros só análise biométrica complexa pode permitir a caracterização das espécies. Todavia, mesmo nestes últimos casos a distinção das espécies pode, frequentemente, ser feita de maneira precisa quando se estuda a sua biologia. Não se deve esquecer que, sendo a evolução um processo contínuo e gradual, encontram-se na natureza todos os graus de diferenciação de populações, desde raças até espécies e os estadios intermediários nem sempre podem ser caracterizados com precisão como raças ou como espécies.

Gostaria de dar alguns exemplos de problemas taxonômicos relacionados com o tema da mesa redonda e estudados no nosso laboratório.

Drosophila polymorpha apresenta formas com abdómen claro, amarelo com faixas pigmentadas finas, formas com abdómen predominantemente negro e formas intermediárias. As diferenças de pigmentação são devidas principalmente a genes major de um locus e a uma série de modificadores. A diferença entre a pigmentação das moscas claras e das escuras é tão grande quanto a diferenças de pigmentação encontradas entre espécies de drosófila. Formas claras, escuras e intermediárias estão presentes na maioria das populações de *D. polymorpha*⁶.

Drosophila neocardini, do mesmo grupo a que pertence *D. polymorpha*, apresenta populações uniformemente claras na Amazonia e homogeneamente escuras no Rio Doce ou em ilhas de Angra dos Reis. Formas claras e escuras, em *D. neocardini* estão segregadas em áreas geográficas amplamente separadas. As diferenças de padrão pigmentado são tão grandes quanto as existentes entre boas espécies. Análises biológicas mostraram que as populações claras e as escuras são raças ou sub-espécies de uma mesma espécie. A raça amazônica foi denominada *D. n. mourensis* e a do Rio Doce, *D. n. itambacuriensis*⁷.

É interessante notar que as formas claras de *D. neocardini* são morfologicamente indistinguíveis das formas claras de *D. polymorpha*. A análise biológica é que permite reconhecer *itambacuriensis* e *mourensis* como sub-espécies de *D. neocardini*, formas claras e escuras de *D. polymorpha* como pertencentes à mesma espécie e *D. n. mourensis* como pertencente a espécie diferente daquela das formas claras de *D. polymorpha*. A simples análise morfológica das várias formas de *D. neocardini* e de *D. polymorpha* levaria a erros de classificação. A análise biológica permite uma boa classificação das espécies de grupo cardini de *Drosophila*.

Situação também ilustrativa do caso de características não morfológicas é a encontrada no grupo willistoni de *Drosophila*. Analisando-se os cromossomos politênicos de glândulas salivares de larvas descendentes de amostra de *D. "willistoni"* de uma mesma população encontrou-se cromossomos homólogos diferentes que nunca aparecem heterozigotos. A análise biológica mostrou que as amostras de *D. "willistoni"* na realidade eram uma mistura de moscas pertencentes a quatro espécies crípticas perfeitamente isoladas, *D. willistoni*, *D. paulistorum*, *D. aequinoxialis* e *D. tropicalis*. A análise dos caracteres morfológicos usados rotineiramente em drosófila não permite a distinção das espécies. Há diferenças, mas elas são muito pequenas e não dariam ao entomologista a possibilidade de classificá-las como espécies distintas. O estudo dos cromossomos politênicos e a análise biológica não deixam dúvidas quanto à realidade das 4 espécies³.

Um caso extremo da necessidade do uso de caracteres não morfológicos foi encontrado por Carson⁴ e por Salzano¹² em *D. bocainensis* e *D. parabocainensis*. As duas espécies são simpátricas e completamente isoladas biologicamente e no entanto são indistinguíveis morfológicamente. A análise dos cromossomos salivares revela que as duas espécies diferem em cerca de 26 inversões nos seus arranjos gênicos.

Esses casos, como muitos outros, mostram que o uso só de caracteres morfológicos pode levar a erros grosseiros na distinção e na classificação da espécie.

O fato de que os cromossomos são os portadores das informações genéticas e de que a análise de suas formas e de seus números têm profundas implicações biológicas torna o seu estudo indispensável aos taxonomistas. A existência de cromossomos politênicos nos Dipteros fornece aos taxonomistas, em alguns casos, uma base de precisão impar às suas decisões. Não só em *Drosophila*, onde a literatura é extensa, mas também em outros gêneros de Diptera os cromossomos politênicos têm permitido análises sistemáticas finas, como a distinção de espécies crípticas. Um bom exemplo é o estudo de Beermann¹ sobre *Chironomus tentans* e *C. pallidivittatus*.

Os cromossomos mitóticos e meióticos não permitem análises tão finas e detalhadas como as que podem ser feitas com cromossomos politênicos, mas as informações derivadas dos seus estudos são assim mesmo de importância decisiva. Revisões recentes de Smith¹⁴ e de White¹³ mostram bem o importantíssimo papel que a citogenética pode desempenhar na taxonomia moderna. Aperfeiçoamentos técnicos têm tornado as pesquisas cromossômicas relativamente fáceis, exigindo um mínimo de equipamento e permitindo a obtenção do material para as análises mesmo nas mais difíceis condições de campo. Gostaria só de citar alguns trabalhos recentes que mostram de maneira admirável a importância da citogenética na taxonomia.

Staiger e Bocquet¹⁷ mostraram que a espécie de isópodo *Jaera marina* é na realidade um grupo de cinco espécies citologicamente distintas. Situação parecida foi encontrada por Matthey⁹ na espécie africana de roedor *Rattus natalensis* que, na realidade, engloba três espécies.

Smith publicou recentemente dois trabalhos que ilustram especialmente bem o uso da citologia na taxonomia. Num dos trabalhos mostrou que as duas espécies de coleoptero descritas como *Exochomus lituratus* e *E. uropygialis* são pelo menos cinco espécies. No outro trabalho¹⁶ Smith descreve como reencontrou citologicamente nos EUA uma espécie de coleoptero que foi introduzida do Japão em 1901 e que aparentemente havia desaparecido desde 1905. A espécie em questão, *Chilocorus similis*, é morfológicamente tão parecida com *C. orbus* que estava sendo com ela confundida. A aparente extinção de *C. similis* era na realidade confusão com a espécie críptica *C. orbus*.

Tratei das características cromossômicas como não morfológicas pois o que importa não é a simples forma dos cromossomos mas as consequências genéticas que se depreende da sua morfologia e que têm importância fundamental na estrutura genética e no isolamento das espécies.

Inúmeras outras características não morfológicas podem ter importância taxonômica. Não seria exagero dizer que toda e qualquer característica fisiológica, ecológica, etológica etc. pode ter importância na classificação. A importância de determinada característica pode ser maior ou menor dependendo do grupo que se considera. Assim os sons emitidos são importantes em rãs, sapos, grilos; o ritmo da luminescência é fundamental no reconhecimento das espécies de vagalumes; o cheiro e o padrão de corte são importantes no reconhecimento de espécies de drosófila; as preferências ambientais para a reprodução são características de espécies de anofelinos; a época e o ambiente de postura são distintivos de espécies de grilos e de rãs; preferências de alimentos e de microhabitats são básicos na separação de muitas espécies de drosófila e assim por diante¹⁰.

Últimamente vem se dando grande importância às possibilidades do uso de dados de biologia molecular na sistemática². Autores têm mesmo publicado ponto de vista de que a análise da estrutura de substâncias biológicas complexas como as proteínas dará a chave para a classificação definitiva dos organismos. Acho que esse ponto de vista é exagerado e falacioso. O conhecimento da estrutura de proteínas e de outras moléculas biologicamente importantes acrescentará novos elementos aos já disponíveis aos taxonomistas, mas não serão eles nem mais nem menos importantes do que outros caracteres morfológicos, fisiológicos, ecológicos, etológicos ou genéticos. O uso dos dados de biologia molecular sem dúvida alguma enriquecerá os trabalhos dos taxonomistas mas não tornará os trabalhos de natureza puramente biológica, obsoletos ou menos importantes. O biólogo molecular Marcel Florkin⁸ diz muito bem que a

vocação verdadeira da bioquímica comparada é: "Contribuer à l'étude de l'évolution dans son sens le plus large, à côté des autres disciplines biologiques, telles que l'écologie, la physiologie, la taxonomie et la systematique, et en étroite liaison avec elles". Geralmente os dados de biologia molecular só podem ser interpretados à luz da filogenia, da ecologia, da genética, da etologia etc. estudados pelos biólogos. Os dados da bioquímica comparada não são "super-resultados" que substituem os dados biológicos sendo simplesmente informações de tanto valor quanto outras. Os resultados da biologia molecular vêm enriquecer o cabedal de informações de que o taxonomista pode lançar mãos mas não vem revolucionar a sistemática.

Os caracteres bioquímicos, como qualquer outro caráter, podem ser fundamentais em alguns casos mas acessórios em outros. Assim, análises das diferenças bioquímicas entre duas espécies isoladas principalmente por mecanismos etológicos são de muito menos importância aos taxonomistas do que o estudo do comportamento e da ecologia das duas espécies. Muitas diferenças bioquímicas na estrutura de proteínas devem estar segregando mendelianamente dentro de populações, muitas podem ser de difícil correlação com a fisiologia e ainda mais com a ecologia e quase todas devem ser de detecção difícil e muito laboriosa. Julgo que em muitos casos a análise da estrutura molecular de proteínas e de outras substâncias complexas requer um investimento de esforço e de tempo que não será compensado pelo que o seu uso representará em enriquecimento das informações necessárias aos taxonomistas.

Gostaria de citar aqui um achado recente do Dr. Alcides Carvalho⁵, um dos maiores especialistas em genética de café, obtido no Instituto Agrônomo de Campinas.

O botânico Chevalier, especialista em *Coffea*, dividiu esse gênero em 4 seções e estas em subseções baseando-se principalmente em características morfológicas. Uma das subseções de *Eucoffea* é a que chamou de *Melanocoffea* e que se caracteriza por ter frutos de cor preta em vez de vermelha ou amarela características de outros cafés. Os trabalhos de Carvalho e de seus colaboradores mostraram que a diferença entre fruto preto e fruto vermelho ou amarelo é herdada de maneira simples. A separação das subseções de *Coffea* é então arbitrária, baseada em caracteres que dependem de um número muito pequeno de genes e ignorando a grande massa dos outros genes e caracteres. A diferença devida a uma simples mutação é atribuída importância maior do que à diferenças construídas por acúmulo de numerosos genes durante séculos de seleção natural. Carvalho passou então a fazer cruzamentos entre as espécies das diferentes subseções de *Coffea*. Encontrou que híbridos provenientes do cruzamento de espécies de subseções diferentes podem ser férteis e vigorosos. Assim, à *Melanocoffea Coffea stenophylla* e a *Pachycoffea C. dewevrei* se cruzam bem e

os híbridos são parcialmente férteis e vigorosos. Outros dados, como a estrutura das folhas e das flôres, mostram que as *Pachycoffea* são muito próximas de *Melanocoffea*.

As análises genéticas e morfológicas mais cuidadosas indicam que não há razão para *C. stenophylla* estar separada de *Pachycoffea* e colocada numa outra subsecção. Carvalho há muito já havia observado que a saúva, *Atta sexdens*, era da mesma opinião. As saúvas são altamente seletivas quanto às folhas de plantas que cortam e levam para os seus ninhos. As saúvas levam para o seu ninho folhas que favorecem o crescimento de seu alimento, o fungo *Pholiota gongylophora*. *Atta sexdens* é igualmente ávida pelas folhas das 3 espécies, *C. liberica* e de *C. dewevrei*, da subsecção *Pachycoffea* e de *C. stenophylla*, da subsecção *Melanocoffea* e despreza as folhas de outras espécies. A saúva distingue as folhas dessas três espécies de café como tendo uma constituição química favorável para o crescimento do fungo separando-as de outras espécies de constituição desfavorável. Essas três espécies têm a característica comum de possuírem uma substância ou grupo de substâncias que promovem o crescimento do fungo.

Poderíamos dizer que a saúva, ou que um bioquímico, que tivesse feito a análise química das folhas das 3 espécies de café e encontrado que essas 3 contêm a mesma substância, é um melhor taxonomista que Chevalier? Certamente não. A presença ou a ausência de uma substância química pode ser tão trivial geneticamente como a cor preta, vermelha ou amarela do fruto. A classificação dos cafés em subsecções de acordo com a presença ou ausência de substância estimulante do crescimento do fungo poderia ser tão errada como a classificação baseada na cor do fruto.

Quem realmente é o melhor taxonomista, no caso, é Carvalho que fez minuciosas análises biológicas e genéticas para classificar as plantas. Acontece que a classificação de Chevalier estava errada por ser baseada só num caráter trivial e que a classificação feita pela saúva, apesar de também trivial, está certa porque o caráter trivial por ela usado está distribuindo entre as espécies de café de acordo com a classificação biológica. Chevalier ou saúva isoladamente poderiam estar certos ou errados. Saúva estando de acordo com Carvalho está correta porque Carvalho se baseou na biologia e na genética das espécies e não num só caráter trivial.

Resumindo, as distinções taxonômicas são inferências das distinções biológicas e evolutivas. Essa inferência estará tão mais próxima da correspondência correta entre entidade taxonômica e entidade biológica quanto maior o número de caracteres que a corroborem.

As características mais importantes na classificação são aquelas mais próximas dos mecanismos biológicos que separam as espécies e das que determinam a estrutura genética das populações.

A simples caracterização de espécies e de outras entidades sistemáticas não é a finalidade mais importante de taxonomia. A taxonomia, como toda ciência, tem o papel primordial de ampliar a compreensão do universo em que vivemos. Na compreensão do universo vivo é tão importante caracterizar as diferenças entre os organismos como reconhecer as suas semelhanças e suas afinidades. Essas diferenças e essas semelhanças são importantes naquilo que significam de fisiológico, de genético, de ecológico, enfim no que significam de biológico. A taxonomia será tão mais importante quanto mais se baser em caracteres de significado biológico.

BIBLIOGRAFIA

1. BEERMANN, W. 1960. Der nukleolus als lebenswichtiger bestandteil des zellkernes. — Chromosoma (Berl.) 11 : 263-296.
2. BRISON, V. and H. J. VOGEL, ed 1965. Evolving genes and proteins. Academic Press, New York and London.
3. BURLA, H. A. B. DA CUNHA, A. R. CORDEIRO, Th. DOBZHANSKY, C. MALOGOLOWKIN and C. PAVAN, 1949. The willistoni group of sibling species of *Drosophila*. — Evolution, 3 : 300-314.
4. CARSON, H. L. 1954. Interfertile sibling species in the *willistoni* group of *Drosophila*. — Evolution, 8 : 148-165.
5. CARVALHO, A. 1966. Comunicação pessoal.
6. DA CUNHA, A. B. 1949. Genetic analysis of the polymorphism of color pattern in *Drosophila polymorpha*. — Evolution, 3 : 238-251.
7. DA CUNHA, A. B. 1955. Sobre duas raças de *Drosophila neocardini* Streisinger (Drosophilidae, Diptera). — Rev. bras. Biol. 15 : 117-125.
8. FLORKIN, M. 1966. Aspects moléculaires de l'adaptation et de la phylogénie. Masson et Cie. ed. Paris.
9. MATTHEY, R. 1966. Cytogénétique et taxonomie des rats appartenant au sous-genre *Mastomys* Thomas (Rodentia-Muridae). — Mammalia, 30 : 105-119.
10. MAYR, E. 1940. Speciation phenomena in birds. — Amer. Nat., 74 : 249-278.
11. MAYR, E. 1963. Animal species and evolution. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge (Mass.).
12. SALZANO, F. M. 1956. O problema das espécies crípticas. Estudos no sub-grupo *bocainensis* (*Drosophila*). — Bol. Inst. Ciênc.nat. (Porto Alegre) 4 : 1-88.
13. SIMPSON, G. G., 1951. The species concept. — Evolution, 5 : 285-298.
14. SMITH, S. G. 1960. Cytogenetics of insects. — Annu. Rev. Entomology, 5 : 69-84.
15. SMITH, S. G. 1965. Cytological species-separation in Asiatic *Exochonus* (Coleoptera: Coccinellidae). — Canad. J. Genet. Cytol., 7 : 363-373.
16. SMITH, S. G. 1965. *Chilocorus similis* Rossi (Coleoptera: Coccinellidae): Disinterestment and case history. — Science, 148 : 1614-1616.
17. STAIGER, H. et C. BOCQUET, 1956. Les chromosomes de la superespèce *Jaera marina* (F.) et de quelques autres *Janiridae* (isopodes Asellotes). — Bull. Biol., 15 : 1-32.
18. WHITE, M. J. D. 1957. Cytogenetics and systematic entomology. — Annu. Rev. Entomology, 2 : 71-90.