

Física Biológica

A. D. MATTOS *

Passamos a narrar nosso ensaio de interpretação da biofísica, na esperança de suscitar manifestações dos biofísicos.

O nome — Física Biológica — ainda que oficial seja em nossa Faculdade, não encontra admissão geral. Advogam-se nomes outros: Biologia Física, Física Médica e Biofísica. Argumentação probatória absoluta, em eleição ou em rejeição, nenhuma ostenta.

Pode-se admitir, como de fato admitimos, o nome biofísica, contração de Biologia Física, preferível em virtude dos argumentos seqüentes: o vocábulo biofísica é mais simples, mais fácil; está mais de acôrdo com a lei do menor esforço e da eficiência prática; encontra um amparo no nome bioquímica que parece, já, mais firmado; serve — e isto é importante — para selar e solidificar a autonomia da física biológica, afastando do pensamento a idéia que recorda a biofísica como pura aplicação da física à biologia.

Note-se que os autores de obras sôbre biofísica primam pela falta de tomada de posição face ao conceito e ao campo biofísico. Fazem exceção Bordier ao definir física biológica e Imbert, mais extensamente, ao prefaciá-lo seu *Traité Élémentaire de Physique Biologique*. Neste prefácio, Imbert nos oferece uma tentativa de limitar o campo da biofísica e o que se deve ensinar aos alunos de medicina. Inicialmente, declara o campo biofísico ainda pouco conhecido e com limites imprecisos. Procura, logo após, eleger para estudo os fatos que, incontestemente, pertençam à biofísica. Depois baseia seu programa nas programações das faculdades francesas, nos conhecimentos que têm e devem ter os estudantes e nas aplicações da física à medicina. Leva a crer seja o único autor que toma uma posição biofísica, segundo a fase evolutiva dos conhecimentos de sua época, exceção feita a Carlos Chagas Filho.

“A física biológica é a ciência que estuda os fenômenos biológicos num ponto de vista próprio, qual seja o de sua interpretação física e físico-química” (C. Chagas Filho).

* Instrutor de Física Biológica — Cátedra do Prof. Ney Cabral.

Ao examinar a definição êsse autor verifica que, geralmente, os fenômenos físicos e físicos-químicos se mostram inseparados e inseparáveis na prática e corrige a definição, dizendo que a física biológica é a análise biofísica dos fenômenos biológicos.

Nossa opinião mostra-a inoportuna no momento. E diga-se, também, que eliminando uma imprecisão, cria um atentado a uma das leis da definição: não deve aparecer o nome do definido na definição. Ora, a correção, ao definir biofísica, usa de novo a palavra biofísica na expressão "análise biofísica".

Assinale-se, no entretanto, que uma definição exata, precisa, perfeita, é tão difícil que os antigos cristalizaram seu perigo no aforismo: "Omne definitio periculosa est".

Além disso, trata-se aqui mais do uso de termos do que de enumeração dos elementos básicos da biofísica.

Recordemos, ainda, que êste perigo não autoriza o abandono de tentativas em prol duma definição correta, sobretudo num momento em que evolue a biofísica, firmando sua autonomia e fixando seus limites.

Devemos tomar uma posição que afaste os extremos na busca duma exata definição, simultaneamente com a adoção duma simples que corporifique a nova ciência e forneça uma base da qual se parta para estabelecer os limites do campo biofísico.

Afigura-se-nos, pois, que assim podemos definir a biofísica: — é a ciência que interpreta física e físico-quimicamente a gênese dos fenômenos biológicos.

A questão certa de, geralmente, fenômenos físicos e físicos-químicos mostrarem-se inseparados e inseparáveis nos seres vivos, é contornável na marcha para a totalização e para corporização da biofísica. Mais tarde, senhora de si e conceituada no mundo científico, de modo pleno e definitivo, a biofísica, como ciência independente e bem individualizada, volver-se-á ao assunto no buril dos biofísicos, mais experientes e mais lúcidos, polindo a definição e dispondo-a a expressar com clareza e precisão, os elementos reais e essenciais, como consequência dum maior conhecimento de seu campo. Então, a expressão "análise biofísica", hoje já potente ancila da definição, será um marco básico do conceito exato.

Admitida, pois, nossa definição de trabalho, devemos extrair-lhe os elementos essenciais que caracterizam a biofísica e nos indicam as referências pelas quais podemos estabelecer e reconhecer o campo biofísico.

Ao perquirirmos a definição de trabalho, ficamos autorizados a afirmar o seguinte:

- 1.º — a biofísica tem uma maneira própria de ser, de agir: — ... é a interpretação física e físico-química...; é uma ciência nova, pois tem objeto próprio; tem autonomia.
- 2.º — é uma ciência cujo o fundamento primeiro é o pensamento biológico, pois a interpretação visa os fenômenos biológicos e os qualificativos físico e físico-químico são

meios, são métodos interpretativos. É um modo diferente, particular de estudar, que exige, sempre, e sine quo non, a intenção biológica deva ser o movens da análise biofísica. A biofísica investiga levada por uma necessidade biológica e na ação se reveste de modo particular ao interpretar física e físico-quimicamente a gênese da necessidade. O característico, o individualizante, da biofísica é a sua interpretação. O fundamento seu é a motivação biológica;

- 3.º — ressalta a importância da físico-química, sobrepujando mesmo o ineliminável elemento físico;
- 4.º — particular concepção biológica, ou pura aplicação da física à biologia, nega-se ser a biofísica.

Conclue-se, assim, que a biofísica, ciência nova, tem um elemento fundamental — o fato biológico — e um elemento agente, interpretativo, — o conjunto, geralmente, inseparado e indissociável, formado pelo físico mais o físico-químico.

Sendo biológica a base sua, decorre para o biofísico a necessidade de possuir conhecimentos profundos de biologia simultâneos com os conhecimentos de física e de físico-química. São os caracteres distintivos do biofísico.

O caráter interpretativo da biofísica, reforçado pelos caracteres da biologia, da física e da físico-química, indigitam-na como ciência peculiarmente experimental. Essa peculiaridade, aliada ao seu elemento fundamental, fazem-na agir na realidade biológica que, na sua expressão básica, é a célula. A biofísica é, ainda, caracteristicamente celular. E celular o é de modo pleno — dinâmica e estruturalmente. Sendo-o, aproxima-se e toca, entrelaçando-as, a Citologia e a Histologia.

A associação, singular não o é. Penetremos o setor das relações da biofísica. A fisiologia, a biologia, a bioquímica, microbiologia, a endocrinologia, a física, a química e a físico-química, aproximam-se, tocam-se, interpenetram-se, interdependem-se e inteiram-se com e pela biofísica.

Uma referência especial damos às relações com a matemática. A linguagem da física é a da matemática. A da biofísica o é também. Todo progresso matemático, inevitavelmente, repercute no campo biofísico. Aos caracteres do biofísico deve-se acrescentar o conhecimento matemático, pelo menos o referente às bases matemáticas, às aquisições mínimas que permitem entender a linguagem matemática.

A célula e o organismo, cada um como um todo, estuda-os a fisiologia. A biofísica os estuda isoladamente. O maior contato biofísico-fisiológico realiza-se no campo dos fenômenos biológicos elementares.

Do fenômeno biológico descrição nos dá a fisiologia, enquanto investigação e interpretação da gênese de seu mecanismo nos proporciona a biofísica.

Ancila da fisiologia, a biofísica o foi na metade segunda do século passado. A emancipação sua nasceu quando o acervo de fenômenos biológicos novos, agigantando-se, exigiu uma explicação.

Finalmente, a experimentação biofísica genuína se caracteriza pela intenção de perturbar o mínimo possível o fenômeno biológico, em confronto com as interventoras, às vezes brutais, experiências fisiológicas. A técnica biofísica torna-se por este característico, um meio de aferição para os resultados de suas investigações. Registre-se e observe-se que esta experimentação é norteadada pelo princípio de que a dinâmica celular é função do estruturamento, no interior da célula, dos sistemas físico-químicos celulares.

Fisiologia e biofísica, estão profundamente separadas.

A biofísica é um dos dois pilares da biologia atual. Esta tomou outro rumo ao usar os métodos físicos e químicos (a bioquímica é o outro pilar). Na interpretação dos fenômenos biológicos, a biofísica atua utilizando os novos métodos e os novos conceitos da física coetânea, a fim de explicar os fenômenos físicos e físico-químicos integrantes do campo biológico.

Deixamos claro que os processos físicos e físico-químicos não são as causas primeiras nem explicam totalmente a fenomenologia biológica.

Inexiste biologia moderna sem a base biofísico-bioquímica. Biologia, bioquímica e biofísica, vivem uma em função das outras. Biologistas, bioquímicos e biofísicos, devem apresentar o triplo conhecimento biológico, bioquímico e biofísico, ou agirem, exclusivamente, em articulação.

Estamos, agora, de posse de todas as características dum biofísico moderno, segundo nos revela, a seguir, seu enunciado: no pesquisador biofísico reúnem-se conhecimentos biológicos, bioquímicos, físicos, físico-químicos e matemáticos do fenômeno biológico em investigação.

Hodiernamente, a evolução da bioquímica e da biofísica é função de seu grau de inteiração. E tão importante é esta inteiração que as maiores aquisições da biologia moderna saíram de sua zona-limite. De instrumentos investigadores fontes são, para a biofísica, a química, a física e a físico-química. Junte-se-lhes os métodos clássicos de investigação biológica, no que possuem de expugnadores de novos fenômenos biológicos.

A biofísica e a bioquímica levaram a biologia a reestruturar seu campo. E algumas ciências tiveram suas posições alteradas. A microbiologia, sem desaparecer, torna-se, de dia em dia, subordinada à biofísica, como nova fonte de métodos investigadores. A endocrinologia, já, é fonte de métodos para a perquirição bioquímica.

O campo biofísico é um setor, que sabemos vasto, pouco explorado, cujo o desenvolvimento acha impecilhos no caráter essencialmente experimental da biofísica e no parcial uso do parco instrumental de pesquisa.

Estamos nos primórdios da ciência biofísica. Lança-se a investigação em todos os sentidos, mas desconhecem-se os pontos-chaves que cercam a base certa de partida — a célula. Tateia-se aqui, ali, acolá, na ânsia de os determinar e na esperança de com êles organizar, com precisão, a ciência biofísica. Indigitamos, pessoalmente, o ponto-chave denominado — entropia de organização — como um dos mais importantes, ou melhor dito, como o mais importante.

Apontam-se várias zonas campesinas reais e genuínas, sem sistematização convincente. O campo biofísico é celular, intracelular. Sua atuação extracelular se faz, exclusivamente, em função da inteiração que o interior da célula realiza com o exterior, representado seja pelo sistema lacunar, seja pelas células associadas em tecidos, órgãos e aparelhos. A célula, com sua estrutura sistêmica condicionando seu dinamismo, é atuada pelo exterior e sobre este age e reage.

E' o campo biofísico o local para tôda ação investigadora e normalizadora, no momento atual. Partindo duma definição de trabalho o biofísico deve e precisa laborar, experimental e teóricamente, na investigação e na organização do campo biofísico. Ao referirmo-nos com a expressão "teóricamente" queremos dizer e significar que o biofísico não podendo experimentalmente resolver problemas biológicos, deve recorrer a hipóteses, à criação mental duma explicação, e, imediatamente, submetê-la à prova.

Angariamos, então, autorização para elaborar uma estruturação de trabalho da biofísica, que é a seguinte:

- 1.º — Biofísica Intracelular — E' a biofísica básica, elementar, investigadora, interpretativa, expugnadora da gênese do mecanismo físico e físico-químico dos fenômenos biológicos. Estuda os fenômenos físicos e físico-químicos elementares intracelulares e suas inteirações com o meio extracelular;
- 2.º — Técnica Biofísica — Estuda o aperfeiçoamento dos métodos de pesquisa; cria novos métodos; retira e adapta a matéria-prima das ciências-fontes; constrói aparelhos, instrumentos, que veiculam os resultados de seus trabalhos e das aquisições da biofísica intracelular;
- 3.º — Física Médica — Estuda a utilização dos resultados da biofísica intracelular e da técnica biofísica na medicina.

Tem sido ela considerada como sinônimo de física biológica. E', apenas, a evolução dos estudos biofísicos, culminados nas características atuais da biofísica, que, individualizando a nova ciência, mostram-nos a física médica como uma conseqüência lógica dos trabalhos biofísicos.

A física médica é a narração metodizada dos resultados de investigação da biofísica intracelular, armada com os meios perquisidores da técnica biofísica.

O programa de biofísica, para os alunos de medicina, encontra aqui sua base elementar.

Espécie causam, e dúvida não há, nossas afirmações. Nosso meio e nossas instituições científicas não acompanharam a evolução da biofísica. Fazem dela uma idéia confusa quando conferem ao seu ensino universitário um caráter que é a perpetuação da época evolutiva coeva aos pioneiros biofísicos dos fins do século passado e primórdios do atual. Acrescente-se, também, a coadjuvação advinda da ausência duma tomada de posição por parte dos biofísicos.

Na época pioneira, física médica ou física biológica, expressões equívalente para todos, era, inicialmente, a aplicação pura da física à medicina. E não podia ser diferente. Depois, seguir-se-ia o acréscimo da físico-química como aplicação pura à medicina. O afã era, cada vez mais, coletar as aplicações da física à clínica. O fim principal não era a pesquisa biofísica, nem apresentava esta o caráter moderno.

O biofísico moderno não se contenta mais em retirar elementos da física e da físico-química e os adatar aos fenômenos biológicos verificados no homem, imediatamente, ou mediatamente, através de pesquisas em vegetais e animais. Ele usa a física e a físico-química, ao lado de numerosas outras ciências que o labor de seu campo forneceu, como instrumentos de investigação e faz da experimentação depender toda a biofísica. E foi mais longe. Descobriu e afirmou que seu campo é a célula e suas inteirações. Rematando tudo, a evolução e o progresso alcançados no campo biofísico tornaram predominante, para o biofísico, o pesquisar o fenômeno biológico armado de métodos e instrumentos elaborados por ele, a seu modo particular de atuar sobre as ciências — fontes que, não deixando de existir, vão-se-lhe subordinando, de dia em dia, levadas pelo seu próprio progresso ou pelo da biofísica.

Assistimos, hodiernamente, a uma inversão no modo de ser da biofísica, relativamente aos seus primórdios. O principal, de meio século e pouco atrás, — as aplicações médicas dos conhecimentos físicos e, depois, também, dos conhecimentos físico-químicos, — tornou-se hoje, apenas e só, uma consequência daquilo que outrora fôra secundário, quase inexistente, ou inexistente, e que é apontado hoje como peculiar à biofísica — a experimentação biofísica.

Ao conceber, assim, a biofísica argumentamos nossa opinião nas seguintes proposições:

- 1.^a — a biofísica é ciência nova, autônoma;
- 2.^a — a intenção biológica é essencial em biofísica;
- 3.^a — a interpretação física e físico-química da intenção biológica é o individualizante da biofísica;

-
- 4.^a -- tem a biofísica caráter primordialmente experimental;
 - 5.^a -- a biofísica é celular;
 - 6.^a -- a biofísica e a bioquímica são os fundamentos, sine quo non, da biologia e da fisiologia;
 - 7.^a -- a interação biofísica-bioquímica torna-as inseparáveis na investigação;
 - 8.^a -- o valor da experimentação biofísica é função da mínima perturbação do fenômeno biológico.