

Capítulo 4

Forma, função e limitação

Em um ambiente de pressões seletivas, há uma tendência de que as morfologias mais eficientes tenham prevalência sobre as de menor eficiência, conforme relacionado através dos panoramas adaptativos, dos morfoespaços teóricos e de estudos como o desenvolvido por Niklas, capazes de revelar tendências morfológicas relacionadas à eficiência.

O comportamento mecânico e a viabilidade dos seres vivos estão intrinsecamente ligados ao seu tamanho, escala e relações com os fluidos nos quais estão imersos. O tamanho dos seres vivos está submetido à sua viabilidade física no que diz respeito, por exemplo, à capacidade de sustentação do próprio corpo e ao funcionamento das micro e macroestruturas. No que se refere à viabilidade técnica, as construções da natureza se pautam pela similaridade elástica e não pela similaridade geométrica. Assim, não se poderia deliberadamente aumentar a escala de um ser vivo, pois isso acarretaria resultados biomecanicamente inviáveis, conforme já foi descrito no século XVII por Galileu. Desse modo, a escala é um componente fundamental a ser considerado quando tratamos da transposição de formas da natureza para artefatos tecnológicos.

Além das limitações físicas e biomecânicas, o percurso evolutivo das espécies está pautado também pela filogenia. Toda solução que existe (ou existiu) é viável (bio)mecanicamente. Porém, muitas das estruturas exibidas pela natureza são “gambiarra biológicas”, surgidas em um contexto filogenético específico e sendo otimizadas apenas quando se considera seu próprio percurso – não necessariamente

quando se consideram todas as demais soluções para o mesmo desafio já encontradas na natureza.

Em diversas ocasiões, ao longo do percurso evolutivo, espécies diferentes encontraram soluções morfológicas semelhantes para os mesmos problemas. Os reflexos conceituais e teóricos dos estudos em evolução convergente na biologia podem contribuir de maneira consistente para a biomimética. É provável que soluções convergentes estejam mais aptas a contribuir para o design, uma vez que elas perpassam, mas não se limitam às restrições filogenéticas.

Nesse contexto, muitas das soluções convergentes da natureza serão compartilhadas com espécies já extintas, como no exemplo de formas otimizadas para o nado, desenvolvido por McGhee. Esse fato não enfraquece os indícios de que essa morfologia apresenta vantagem em relação a outras, muito pelo contrário. Desse modo, é evidente que as razões para a extinção de espécies são as mais diversas, variando desde os fatores intrínsecos aos indivíduos, passando pelas relações com outros componentes do ecossistema e chegando aos fatores de ordem micro e macroclimáticas.

Além dos aspectos divergentes e convergentes da evolução, a observação de fenômenos e processos naturais é capaz de levantar provocações que questionam as possibilidades tecnológicas e instigam novos saltos da tecnologia humana. Conforme pontuado por Nachtigall, a natureza é capaz de exibir e atestar a possibilidade de existência de algumas soluções. Assim, é inegável a sua contribuição para a tecnologia: mesmo que algo não seja replicável ou exequível dentro do

contexto tecnológico, sabe-se que é, ao menos, possível. Não se trata, portanto, apenas da eficiência de cada mecanismo, mas da peculiaridade da solução e formas alcançadas através do processo evolutivo.

O funcionamento de estruturas orgânicas é radicalmente diferente dos artefatos tecnológicos construídos pelo homem. Essa diferença demanda um refinamento no olhar ao analisar as soluções da natureza – que deve contemplar, por exemplo, a compreensão de conceitos biomecânicos, bioquímicos, paleontológicos, de ecossistemas, entre outros. Por esse mesmo motivo, os recursos tecnológicos disponíveis⁵³ para a construção de artefatos biomiméticos também oferecem grande limitação ao de “componentes” semelhantes aos orgânicos.

Quando se trata das tecnologias de materiais e processos de fabricação, os materiais biológicos apresentam indiscutível superioridade, sobretudo em função de seus métodos de fabricação (hierarquicamente, da nano à macro escala). Embora essas áreas apresentem avanços contínuos, a cópia fiel de estruturas biológicas ainda é impossível. Assim, há que se considerar também essa restrição em processos bioinspirados, para que sejam feitas as adaptações necessárias em termos de materiais. Dessa forma, a biomimética demanda uma nova classe de materiais, bem como as áreas de biomateriais (materiais biocompatíveis) e próstética. Os avanços

53 A exemplo de componentes eletromagnéticos ou fotônicos, como sensores, motores e microcontroladores, para citar alguns.

constantes na tecnologia de materiais⁵⁴ têm colaborado para a expansão das possibilidades da biomimética.

54 Como hidrogéis, compósitos diversos e polímeros eletroativos (frequentemente aplicados no desenvolvimento de músculos artificiais), entre outros.