

Introdução

A biologia sintética é a concepção e a construção deliberadas de sistemas biológicos e bioquímicos personalizados para executar novas e/ou melhoradas funções. Utiliza-se de uma ampla variedade de disciplinas e metodologias para projetar moléculas, construir circuitos genéticos e montar organismos simples. Muitos integrantes da comunidade científica acreditam que, através da utilização dos princípios da biologia de sistemas, da engenharia e do “design” químico na biologia de sistemas, a biologia sintética levará a novas aplicações de considerável valor para a sociedade. A prova de conceito foi demonstrada com a criação de formas menos dispendiosas na produção de moléculas para o setor farmacêutico e outros produtos químicos de alto valor, havendo a probabilidade de outros desenvolvimentos, relativos à geração e à utilização otimizadas de biocombustíveis. Mais adiante, há possíveis aplicações desse ferramental biológico em biomedicina, agricultura, descontaminação da terra e da água, biosensoriamento, novos materiais, nano-máquinas e novas abordagens para o processamento de informação.

No entanto, em alguns aspectos, a biologia sintética se tornou uma área controversa. Foram expressas preocupações com relação à proteção da saúde humana e do meio ambiente, particularmente decorrentes de questões de governança associadas com a biossegurança (proteção dos usuários legítimos e do meio ambiente) e a biossegurança (proteção contra o uso indevido intencional). A própria biologia sintética pode fornecer as metodologias para se projetar dispositivos adicionais de segurança, como, por exemplo, através da criação da dependência funcional em moléculas reguladoras exógenas, ou através da instalação de sistemas que não possam interagir com as vias naturais. No entanto, várias organizações ambientais e outras não governamentais clamaram por uma maior supervisão internacional, incluindo uma moratória sobre a liberação e comercialização de organismos sintéticos e seus produtos.

Trabalhos anteriores das Academias

As Academias membro do IAP têm analisado muitas das principais questões da biossegurança e de outros itens relacionados à contribuição que a biologia sintética poderia trazer para se atingir os objetivos da sociedade, determinar quais desafios científicos e técnicos necessitam ser superados, e o que mais poderia impedir essa área de realizar o seu potencial¹. Essas questões continuam sob rigorosa vigilância, entretanto, é provável que ainda seja precoce decidir se a biologia sintética será realmente uma tecnologia revolucionária ou um progresso elementar menos radical. O propósito da presente Declaração do IAP, baseada em atividades anteriores e atualmente em curso nas Academias, é enfatizar que o avanço da Ciência precisa estar conectado ao

desenvolvimento de políticas globais, para se assegurar um arcabouço proporcional e adequado que apoie o desenvolvimento da Ciência e da Inovação de forma responsável.

Preocupações ambientais globais: a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB)

Recentes documentos de consultorias² utilizados na CDB analisam as implicações da biologia sintética em relação ao potencial impacto sobre a conservação da biodiversidade e as estratégias preventivas para sua contenção física e biológica. Embora muitos participantes que responderam a essa consulta do CDB tenham considerado os documentos iniciais informativos e como um ponto de partida útil para o debate, muitas questões foram levantadas sobre o texto dos documentos. O IAP recomenda que haja clareza na definição de biologia sintética e na explicação sobre o que a difere, se é que há diferença, das tecnologias de engenharia genética que são amplamente utilizadas. Isso é de extrema importância, pois os organismos geneticamente modificados (OGMs) – em sua utilização confinada, liberação planejada sob condições de campo e movimento transfronteiriço – encontram-se sujeitos à avaliação de impactos e a regulamentações. Um acordo internacional em particular, o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, visa garantir a segurança do manuseio, do transporte e do uso de organismos vivos modificados resultantes da biotecnologia moderna. É importante lidar, de forma equilibrada e com base em evidências, com os potenciais riscos e os potenciais benefícios. O equilíbrio nos resultados das consultorias pode ser melhor alcançado através do foco nos dados revisados por pareceristas, e através de cuidadosa e precisa contextualização da literatura científica.

Com a sequência dessa discussão no CDB, sob os auspícios do Órgão Subsidiário de Assessoramento Científico, Técnico e Tecnológico³, é essencial levar em conta essas preocupações sobre as suposições subjacentes (especialmente a suposição de que as atuais metodologias não são regulamentadas) e o uso de evidência (que não tenha sido revisada por pareceristas). Na opinião do IAP, apresentar uma moratória seria contraproducente. É vital que uma política global não seja intencionalmente ou inadvertidamente encorajada para impor restrições excessivamente cautelosas sobre a biologia sintética, pois isso impediria a inovação que possivelmente venha a proporcionar segurança alimentar e energética, melhor saúde, sustentabilidade ambiental, ou soluções para outras questões de prementes prioridades da sociedade⁴. É também de suma importância não impedir a realização das pesquisas fundamentais que irão

¹ Por exemplo: (i) Joyce, S, Mazza, A-M and Kendall, S (2013) Positioning synthetic biology to meet the challenges of the 21st Century. Summary report of the six academies symposium series, National Academies Press, http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13316; (ii) EASAC (2010) Realising European potential in synthetic biology: scientific opportunities and good governance, German National Academy of Sciences, <http://www.easac.eu/reports-and-statements/detail-view/article/synthetic-bi.html>

² Convention on Biological Diversity, New & Emerging Issues, <https://www.cbd.int/emerging>

³ Meeting documents, 18th meeting of SBSTTA, Montreal 23-28 June 2014, <https://www.cbd.int/doc/?meeting=sbstta-18>

⁴ Previous IAP work on societal priorities includes: (i) Response to the Report of the High-Level Panel of Eminent Persons on the post-2015 development agenda, <http://www.interacademies.net/10878/22347.aspx> and (ii) Letter from Rio-2013 on the role of science academies in grand challenges and integrated innovations for sustainable development and poverty eradication, <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=21458>

contribuir para uma melhor compreensão dos sistemas biológicos naturais.

Recomendações do IAP

Novas tecnologias são frequentemente caracterizadas pela incerteza e ambiguidade, e a comunidade científica tem a importante responsabilidade de assegurar que os formuladores de políticas e o público possam avaliar realisticamente as afirmações que surgem em tais ocasiões. As Academias se prontificam a desempenhar sua função ao proporcionar o debate sobre biologia sintética com evidências precisas sobre o atual progresso e as possibilidades futuras.

Na opinião do IAP, existe a necessidade de um novo comprometimento global:

- *Preparando pesquisadores para o trabalho em biologia sintética.* Financiadores de pesquisa em todo o mundo precisam apoiar as disciplinas científicas básicas, desenvolver iniciativas de integração multidisciplinar e promover a pesquisa translacional em todo o espectro de abordagens da biologia sintética. Essas atualmente incluem: genomas mínimos e reorganizados, polímeros de xeno ácidos nucleicos e engenharia dos códigos genéticos, máquinas biológicas artificiais, engenharia metabólica e fábricas celulares (incluindo os recentes avanços na síntese condicional de químicos de alto valor em micro-algas, culturas de células vegetais ou plantas inteiras), bio-robôs, circuitos regulatórios e bionociência. A pesquisa responsável e a avaliação de resultados precisam incorporar a consciência das dimensões ambientais, como, por exemplo, a possibilidade de transferência de genes ou a evolução de novos organismos. É de igual importância, preparar a próxima geração de pesquisadores qualificados. A biologia sintética é um tópico popular entre os alunos. A competição iGEM (International Genetically Engineered Machine, consultar <http://igem.org>) se mostrou muito eficaz em apresentar aos jovens alunos, provenientes cada vez mais de escolas e universidades na Ásia e da África, como também da Europa e nas Américas, os princípios e as práticas da biologia sintética. A capacidade das Academias e das jovens Academias de apoiar tais iniciativas, facilitando a incorporação de aprendizagem coletiva sobre as relevantes questões éticas e sociais, bem como as técnicas experimentais e de empreendimentos para novas tecnologias, devem ser melhor consideradas. Para que seja bem sucedida, a pesquisa sobre biologia sintética precisa também incorporar as ciências sociais e humanas. Centros interdisciplinares precisam ser criados em locais onde linguagens comuns são compartilhadas entre membros de diferentes disciplinas.
- *Envolvendo-se com o público e esclarecendo questões éticas e sociais.* É necessário maior empenho para se determinar as variações regionais com relação às preocupações e determinar quais precisam ser tratadas a nível global. A comunidade científica precisa divulgar de forma proativa um relatório equilibrado sobre o progresso, as responsabilidades e as incertezas. Ao mesmo tempo, informar ao público sobre os marcos regulatórios que avaliam os efeitos sobre a saúde e o meio ambiente. Interações recentes entre biólogos sintéticos e conservacionistas⁵ servem como modelo útil de compartilhamento de boas práticas na compreensão de interesses mútuos.
- *Considerando modelos alternativos de propriedade e compartilhamento de resultados de pesquisas.* A atual situação da biologia sintética reflete suas diferentes origens,

na biociência (onde há tradição de propriedade intelectual e patenteamento) e na engenharia e desenvolvimento de “software” (onde há tradição de fontes abertas e compartilhamento de partes padrões). Uma cultura de maior abertura é estimulada por iniciativas como a BioBricks Foundation (consultar <http://biobricks.org>), que coloca à disposição todos seus registros de elementos regulatórios e estruturais. Novos meios de compartilhamento de informação protegida também são possíveis, como o uso de patentes. Escritórios de patentes precisam ser cuidadosos quando solicitados a conceder amplas patentes que possam injustificadamente vir a deter e retardar a tradução de pesquisas em produtos.

- *Determinando como a biologia sintética deve ser regulamentada.* Há uma contínua necessidade de que haja clareza na definição do que constitui a biologia sintética, e de quais são os seus limites. Há motivos para se esperar que uma maior precisão com relação à biologia sintética a torne menos, não mais, difícil de regulamentar, gerenciar e auditar, em comparação com outras tecnologias. É importante encontrar o equilíbrio certo entre auto governança científica e regulamentação legal. A esperada e proporcional regulamentação mundial deve ser baseada em procedimentos já validados e colocados em prática em muitos países. A experiência obtida através do uso contínuo de OGM's auxiliam a proporcionar uma crescente base de evidências sobre como se regular e mitigar quaisquer riscos. Muitos dos esforços para se elaborar novos sistemas de produção ambientalmente benignos são contidos e, portanto, separados das interações ambientais. Segundo análises anteriores feitas por Academias (veja nota de rodapé 1(ii)), a legislação existente sobre biossegurança é adequada aos propósitos atuais, contanto que as regulamentações e os mecanismos de revisão sejam adequadamente gerenciados. No entanto, os desenvolvimentos são muitos e são dinâmicos, o que requer um monitoramento contínuo dos avanços da ciência e da tecnologia juntamente com a determinação de critérios claros para avaliação dos benefícios e riscos dos novos organismos.
- *Disseminando diretrizes e apelando pela responsabilidade científica.* Manter a biossegurança aporta desafios além dos da biossegurança: para a biossegurança, a principal defesa encontra-se na responsabilidade da comunidade científica. Academias individuais, o IAP e o IAC⁶ produziram relevantes matérias sobre as responsabilidades científicas individuais e os códigos de condutas institucionais que auxiliam a promover tanto a biossegurança, como a biossegurança. Essas diretrizes devem ser amplamente disseminadas. Também é importante que toda a comunidade de pesquisa global, inclusive a comunidade do faça-voce-mesmo (FVM), por pesquisadores amadores em biotecnologia, apoiem o desenvolvimento e sigam as recomendações desses códigos de conduta.

Em conclusão, a IAP recomenda que se continue a colaboração mundial entre os vários grupos que apoiam pesquisadores, aqueles regulamentando e habilitando a biologia sintética, e aqueles que serão usuários e beneficiários. Devido às incertezas e ao ritmo acelerado de mudanças, é desafiador sugerir prováveis desenvolvimentos. No entanto, as Academias de Ciências estão qualificadas para assumirem essa atividade de fundamental importância para que estejamos preparados para o futuro. Necessitamos, coletivamente, assegurar que o desenvolvimento das políticas globais sejam suficientemente flexíveis para incentivar a pesquisa e gerenciar as inovações, incluindo as

possíveis utilizações ainda não imaginadas, e ao mesmo tempo sugerir práticas sensatas para mitigar quaisquer riscos.



Signed by IAP - the global network of science academies (www.interacademies.net)

IAP - the global network of science academies currently has a membership of 106 scientific academies from around the world; these include both national academies/institutions as well as regional/global groupings of scientists. For information, see the IAP Directory at:

<http://www.interacademies.net/Academies.aspx>

IAP, Strada Costiera 11, Trieste, Italy

+39 040 2240680/681/571

iap@twas.org www.interacademies.net