

Planejamento de P&D: a experiência americana

Stephen Rattien

*“Nem tudo que conta pode ser contado,
e nem tudo que pode ser contado conta”.*

Albert Einstein (apócrifo)

Existem vários relatórios detalhados sobre o financiamento de pesquisa federal, nacional e global. Infelizmente, pouquíssimos desses relatórios têm uma consistência interna completa, nem são os dados tão precisos assim para justificar os detalhes nos quais eles são geralmente apresentados. Afinal de contas, quando se pensa a respeito, as fronteiras quanto ao que é e o que não é pesquisa, o que é pesquisa “básica” em oposição à “aplicada”, o foco ou o beneficiário da pesquisa são freqüentemente nebulosas. Assim sendo, em lugar de falarmos detalhadamente sobre alocados para as atividades de pesquisa, este trabalho oferecerá apenas números arredondados, na expectativa de apresentar uma compreensão com mais nuances da magnitude geral do empreendimento (e do desenvolvimento) de pesquisa, as fronteiras “indistintas” no *portfolio* de pesquisa, os múltiplos objetivos pelos quais nos envolvemos em P&D, e as variáveis que são consideradas no desenvolvimento e na evolução de um *portfolio* de pesquisa.

VARIÁVEIS

Fontes de apoio à P&D: O financiamento para pesquisa e desenvolvimento nos Estados Unidos (e em todo o mundo) vem de fontes múltiplas. Essenciais são o governo federal dos Estados Unidos, as indústrias americana e estrangeira (a indústria americana financia pesquisa nos EUA e em outros lugares; por outro lado, empresas estrangeiras apóiam pesquisas importantes nos EUA), um consórcio de indústrias, estados e governos locais, e fundações privadas sem fins lucrativos.

Locais onde a P&D é conduzida: o trabalho de pesquisa e desenvolvimento é conduzido em laboratórios de pesquisas corporativos, em laboratórios governamentais, em laboratórios afiliados ao governo (geralmente gerenciados por universidades), em universidades e em outras instituições de pesquisa. Os esforços de desenvolvimento são, freqüentemente, empreendidos por equipes que incluem tanto engenheiros quanto cientistas. Também estão incluídos outros profissionais que compreendem como aplicar a pesquisa para ganho comercial.

Pesquisa “orientada pela missão” em oposição à “orientada pela curiosidade”: com freqüência, a maior parte das pesquisas tem um propósito explícito de tratar de um desafio ou de uma necessidade específica. Outras pesquisas são de natureza mais geral, com o propósito de avançar o conhecimento científico com uma relação menos clara com qualquer benefício econômico ou outros benefícios tangíveis ou mensuráveis. São as pesquisas “orientadas pela curiosidade”, muitas vezes associadas com os programas da Fundação Nacional de Ciências, que, com bastante freqüência, são associadas à comunidade de pesquisa acadêmica. Até mesmo esta comunidade, no entanto, está cada vez mais confiante no financiamento de pesquisa orientada pela missão.

P&D de múltiplos benefícios: O termo mais comum é tecnologia de “uso dual”, no qual se supõe que os resultados tenham benefícios tanto militares quanto civis. Mas também está claro que muitas outras pesquisas tocam ou têm implicações para inúmeros campos e áreas de aplicação. A explicação para os “benefícios” em tais casos é freqüentemente bastante difícil, especialmente porque alguns dos beneficiários podem ser caronas (*free riders*).

P&D de muitas áreas: Existe uma visão geral de que a pesquisa básica tem a sua maior produtividade quando integra o pensamento e os avanços de pesquisa de mais de uma área de pesquisa, ou a “chaminé”, ao mesmo tempo, isto é, os maiores avanços científicos dos tempos recentes são resultado de pesquisa multidisciplinar integrada, tais como quando a biologia e a física são reunidas. Devido à maneira com que as instituições de pesquisas são estruturadas, ou a pesquisa é financiada, apoiar e conduzir essas pesquisas entre diferentes disciplinas tem sido historicamente difícil.

Probabilidade de pesquisa bem-sucedida: A pesquisa e o desenvolvimento não seriam P&D se houvesse probabilidade zero de fracasso. A pesquisa de baixo risco tende a ser menos interessante e com menor distribuição do que as pesquisas de maior risco, que têm o potencial para avanços significativos. Tendo dito isto, o risco ou a probabilidade de sucesso deve ser considerado como um dos fatores das decisões de pesquisa, e o fracasso consistente sugere que os benefícios dos investimentos em pesquisas estão se perdendo.

Habilidade de captar benefícios de pesquisas bem-sucedidas: Do ponto de vista econômico, as pesquisas registradas ou as pesquisas que podem ser patenteadas e comercializadas produzem maiores benefícios econômicos ao investidor de pesquisas em relação às pesquisas cujos resultados ganham domínio público através da literatura publicada e cuja aplicação não é restrita. No entanto, ter o conhecimento fundamental por ter conduzido a pesquisa pode produzir benefícios dos quais outros não consigam se beneficiar.

Potencial econômico: Algumas pesquisas – basicamente aquelas com uma base de missão – são claramente selecionadas porque a sua conduta bem-sucedida produzirá um produto ou serviço, ou um avanço médico, com valor econômico e/ou social significativo. Outras pesquisas, geralmente de natureza mais básica, têm benefícios menos tangíveis, mas podem ser apoiadas pois geram amplos benefícios de alcance social, além de, historicamente, produzir benefícios que outras colocaram em uso prático, e facilitam o ensino de ponta e o desenvolvimento de líderes da futura geração não apenas para a ciência e tecnologia, mas também, mais amplamente, para a sociedade como um todo.

Pesquisa de ponta em oposição à pesquisa “seguida de perto”: Como a pesquisa básica, bem como algumas pesquisas aplicadas, entram na arena de domínio público e são geralmente disseminadas de forma global, o fator originário dessa pesquisa pode não ser capaz de captar todos os benefícios plenos, uma vez que os “seguidores de perto” são capazes de compreender e aplicar os resultados de pesquisas em um ritmo que é ligeiramente mais lento que o fator originário. Certamente, há benefícios em ser o primeiro, mas há também economia de custos em apoiar uma comunidade de pesquisa que “segue de perto”, especialmente uma que possa evitar cometer erros custosos que tendem a ser um empecilho aos fatores

originários. É também importante reconhecer que nenhuma nação detém a liderança, ou até mesmo uma *expertise* de classe mundial, em todos os campos e, sendo assim, deve avaliar onde a sua *expertise* está no estágio mais avançado e onde deve fazer as contribuições que produzam os melhores resultados e sejam eficazes em termos de custos.

A expertise atual em oposição aos objetivos futuros: Além dos objetivos tangíveis da pesquisa bem-sucedida, é também importante considerar as conseqüências do investimento de pesquisa para moldar as capacidades de pesquisas futuras, seja em uma nação, uma empresa, uma universidade ou outras entidades. Em suma, um dos aspectos da tomada de decisões em pesquisa é construir uma infra-estrutura ou capacidade de pesquisa para o futuro. As escolhas feitas hoje darão forma às capacidades e aos interesses da comunidade de pesquisa futura uma vez que o financiamento de pesquisa é parte do treinamento da futura geração de engenheiros e cientistas de ponta.

Alinhando o portfolio de pesquisa às capacidades de pesquisa: Os *portfolios* de pesquisas nacionais e corporativas, dentre outros tipos, evoluem ao longo do tempo. Mas o processo deve considerar as capacidades da comunidade de pesquisa para utilizar os fundos disponíveis de forma eficaz. Expandir uma área de pesquisa muito rapidamente leva, freqüentemente, a gastos ineficientes devido a uma falta de pesquisadores e instalações qualificados. Por outro lado, reduzir o tamanho de um campo muito rapidamente cria deslocamentos significativas e desperdiça fontes essenciais de pesquisa que foram desenvolvidas a custo considerável ao longo de anos e décadas anteriores.

Distribuição geográfica: A equidade social, bem como exigências políticas, tem feito com que os recursos de pesquisa, particularmente de fundos federais, sejam distribuídos amplamente, com freqüência construindo novos centros e capacidades de pesquisas que duplicam as capacidades existentes. É um desafio encontrar o equilíbrio entre a amplitude, a profundidade e a equidade.

Pesquisadores consagrados em oposição aos novos: É sempre um desafio capacitar novos pesquisadores, aqueles sem um passado de realizações, para competir, sabendo-se que os pesquisadores seniores bem-sucedidos provavelmente terão vantagem num sistema que não reserva fundos para

a “descoberta” de novos talentos. É necessário, no entanto, correr riscos com os pesquisadores que surgem para assegurar que haja uma nova geração de pesquisadores, para possibilitar que idéias de pesquisa não fiquem ultrapassadas e para obter o melhor valor dos fundos de pesquisa consumidos.

Benefícios locais em oposição aos benefícios nacionais ou globais: Especialmente para as corporações, as fundações e os estados, provavelmente haverá objetivos que sejam mais complexos ou mais focados em proveito próprio que aqueles do governo federal americano. Identificar e captar estes benefícios complica o processo de tomada de decisão, especialmente quando mais de uma instituição está envolvida em financiar o esforço.

Investimentos iniciais antes de a pesquisa ser possível: Algumas pesquisas podem ser conduzidas quase imediatamente assim que os fundos de pesquisa sejam alocados. Em outros casos, por exemplo, o supercolisor supercondutor e a Estação Espacial exigem-se grandes investimentos iniciais de capital antes que qualquer pesquisa possa ser conduzida.

Instalações compartilhadas: A cooperação em pesquisa pode construir pontes entre as nações (ou corporações), bem como reduzir os custos gerais e acelerar o seu desenvolvimento. A Estação Espacial, bem como alguns aspectos dos programas de pesquisa de mudança global e desastres naturais, ilustra as oportunidades e os desafios.

Atividades de duplo benefício: Algumas pesquisas, como por exemplo a exploração do espaço pelo homem, produz benefícios em prestígio e interesse público que podem transcender os benefícios de pesquisas para a comunidade acadêmica/de pesquisa. Tal tem sido a discussão quanto a salvar o telescópio Hubble em oposição a planejar uma missão tripulada para Marte. Como é feita a avaliação dos aspectos “surpreendentes” de explorações espaciais tripuladas bem-sucedidas no cálculo para as decisões de pesquisas aeroespaciais?

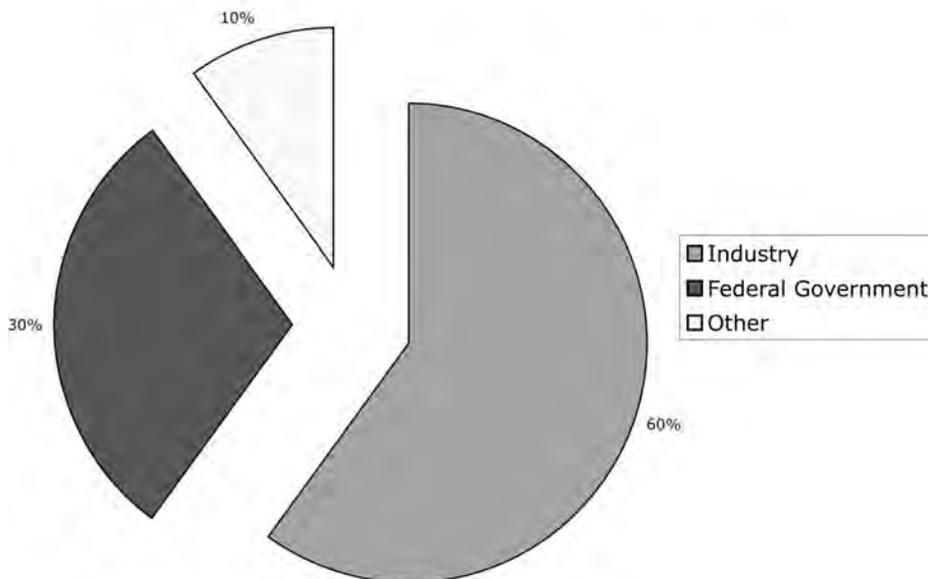
FINANCIAMENTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NOS ESTADOS UNIDOS

O atual esforço americano em P&D considerando o setor público e o privado, é da ordem de US\$ 300 milhões, o que representa cerca de

2,6% do Produto Interno Bruto americano. Mais de 60% deste financiamento vem da indústria, enquanto a parte do governo federal é de cerca de 30%. Os estados e as fundações, bem como as pesquisas feitas na universidade com apoio próprio, representam o resto.

O investimento do governo federal em pesquisa e desenvolvimento é da ordem de US\$ 100 bilhões por ano, representando um pouco mais de 15% do orçamento autorizado pelo governo federal (o que não inclui gastos com o Serviço Social, o atendimento médico e outros programas obrigatórios, mas inclui a segurança nacional/defesa).

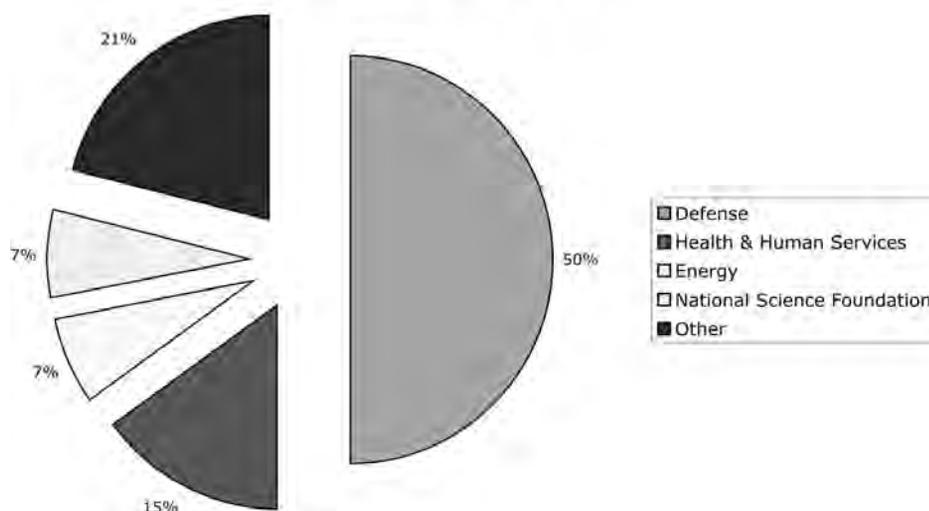
Percentagem de US\$ 300 bilhões anuais em P&D americana



O *portfolio* federal de P&D consiste de P&D apoiada por várias agências federais. Cerca de metade do total está relacionada com a defesa, para o desenvolvimento de sistemas de armas específicos e não em relação a pesquisas mais básicas. (Tendo dito isso, a Marinha americana é obviamente a maior patrocinadora de pesquisa oceanográfica – excedendo as contribuições da Fundação Nacional de Ciências e da Administração Atmosférica e Oceânica Nacional).

Depois do Departamento de Defesa, o Departamento de Saúde e Serviços Humanos apóia cerca de 15% do total, uma contribuição que tem crescido por muitos anos, com foco em pesquisa biomédica. O Departamento de Energia (com agenda tanto civil quanto de segurança para armas nucleares) e a Fundação Nacional de Ciências têm, cada uma, cerca de 7% do total nacional, com menores quantidades gastas pelos Departamentos de Agricultura, Comércio e Transporte e a Agência de Proteção Ambiental. Desde o 11 de setembro, e com a formação do Departamento de Segurança Interna, houve um novo foco sobre pesquisa de segurança tanto em departamentos mais antigos quanto neste novo departamento. Isto fez com que o crescimento histórico em determinadas áreas de pesquisa fosse desacelerado, interrompido ou até mesmo revertido. As pesquisas para a prevenção da disseminação do antrax, por exemplo, tomou lugar de pesquisas há muito existentes sobre outras doenças comunicáveis.

Gastos Federais Anuais em P&D



Do gasto americano de 300 milhões de dólares todo ano para pesquisa e desenvolvimento, menos de 20% vai para a pesquisa básica _ em oposição à pesquisa aplicada, o amplo desenvolvimento de tecnologia ou o desenvolvimento de produtos. E deste gasto de pesquisa básica de 50 a 60 bilhões de dólares, cerca de metade vem de fontes do governo

federal. Em comparação, o gasto anual total dos EUA para a pesquisa aplicada é da ordem de 60 a 70 bilhões de dólares, e quase três quartos deste gasto vem da indústria.

OS ESTADOS UNIDOS COMPARADOS COM O RESTO DO MUNDO

O gasto de P&D total dos EUA é da ordem de 35 a 40% do total mundial — excedendo o da Comunidade Européia e do Japão juntos. O investimento americano de 2,6% do PIB em pesquisa e desenvolvimento é comparável a uma média de 2,2% da OCDE como um todo, com a Suécia liderando o grupo com um gasto percentual de 3,8% e com o Japão gastando na ordem de 3%. Mas poucas dessas nações têm gastos significativos de P&D para defesa e, sendo assim, gastam proporcionalmente mais do que os Estados Unidos em áreas não relativas à defesa. Observa-se, no entanto, que a pesquisa de duplo benefício é uma realidade, embora com limitada disseminação de uma área de pesquisa para as outras. Com o recente aumento de valor do euro em relação ao dólar, as estatísticas agora sugerem que os gastos de pesquisa e desenvolvimento na Europa aumentaram significativamente em relação aos EUA. Além disso, no último ano, o número total de artigos de pesquisa na Europa na *Nature* e *Science*, por exemplo, uma medida de produtividade de pesquisa básica, veio a exceder a dos Estados Unidos.

ONDE A PESQUISA AMERICANA É CONDUZIDA

A maior parte da pesquisa e desenvolvimento dos Estados Unidos é conduzida pela indústria e para a indústria. Mas é importante lembrar que, à medida que se retorna cada vez mais da pesquisa de desenvolvimento para a pesquisa básica, a contribuição percentual do governo federal aumenta, assim como a da pesquisa conduzida em universidades e instituições de pesquisa básica. A comunidade universitária americana conduz cerca de 25% de toda a pesquisa com financiamento federal, sendo a pesquisa básica a área principal, com uma forte ênfase em pesquisa biomédica (em hospitais universitários). Na verdade, cerca de 60% de toda pesquisa com base universitária é apoiada pelo governo federal.

Do *portfolio* de pesquisa federal que é conduzido pelas universidades, cerca de dois terços vêm do Departamento de Saúde e Serviços Humanos.

E do total federal que vai para as universidades, 45% vai para as faculdades de medicina. Em suma, o apoio federal à pesquisa com base universitária é largamente orientado para a pesquisa médica e de saúde — ao longo de todo o espectro da pesquisa básica à pesquisa aplicada ao desempenho da comunidade médica (por exemplo, os testes de medicamentos, os resultados médicos, custo/eficácia de serviço). Essa tendência teve um crescimento significativo nas últimas duas décadas, mas agora exhibe sinais de permanecer no mesmo nível.

HISTÓRIA GERAL DOS GASTOS DE P&D NOS EUA

Antes da Segunda Guerra Mundial quase toda a pesquisa americana estava na área da indústria, com as universidades e os museus desempenhando um importante papel na área de pesquisa mais básica. A Segunda Grande Guerra foi o estímulo para um aumento importante na pesquisa custeada pelo governo – desenvolvimento de sistemas de armas, tratamento médico, etc. A Guerra fria subsequente sustentou esforços federais e, na verdade, durante esta era, a pesquisa com fundos federais representou mais de metade do investimento nacional em P&D. Foi a queda da URSS, bem como o crescimento da base industrial americana, que levou a mais recente situação onde a pesquisa patrocinada pela indústria constitui a maior parte do esforço de P&D. Na verdade, a redução em P&D relativa à defesa foi vista como um bônus significativo do fim da Guerra Fria, permitindo que parte das economias fosse redirecionada para outros fins, incluindo de forma notável a pesquisa biomédica. No ambiente pós 11 de setembro, porém, a segurança nacional se tornou uma nova prioridade de pesquisa, pressionando os programas em pesquisa básica (principalmente através da Fundação Nacional de Ciências) e as biociências (principalmente o Departamento de Saúde e Serviços Humanos por meio dos Institutos Nacionais de Saúde).

Também na era após a Segunda Grande Guerra, os EUA viram o aumento de laboratórios de pesquisa industrial. Os mais famosos eram os laboratórios Bell (parte do sistema AT&T), os laboratórios David Sarnoff (parte da RCA) e o Parque da Xerox. Os laboratórios, em particular, foram grandemente reduzidos, mas a pesquisa em outros laboratórios industriais, como por exemplo, na indústria de petróleo e

gás, em tecnologia de informação e computadores, e em biotecnologia e produtos farmacêuticos, está em alto nível. Tal pesquisa, embora independente de gastos de pesquisa federal, emprega um número crescente de pesquisadores básicos e mais aplicados e está bem moldada para aproveitar os avanços da pesquisa básica decorrentes de pesquisa básica financiada pelo governo em universidades e outras instituições.

O CENÁRIO DAS PRIORIDADES

Embora o nosso foco esteja no estabelecimento de prioridades para o desenvolvimento e a pesquisa federal, antes de abordarmos essa questão, vale a pena uma breve discussão sobre o estabelecimento de prioridades pela indústria, os estados e as localidades, e as fundações.

Indústria: As prioridades estabelecidas pela indústria para os seus próprios propósitos não são discutidas publicamente. Sabe-se, no entanto, que as empresas individuais usam sistemas relativamente diferentes, atrelados às filosofias corporativas, às estruturas internas de tomada de decisão, e à história com a pesquisa. Os processos variam de muito estruturados a razoavelmente informais e iterativos, com investimentos atrelados a um *mix* de fatores relacionados aos objetivos de uma empresa para o futuro, sua provável habilidade em obter os resultados de seus investimentos de pesquisa, o ambiente competitivo no qual ela opera (e em que seus concorrentes estão trabalhando), a probabilidade do sucesso de pesquisa e os custos. Os fatores que devem ser considerados são as realizações passadas da equipe de pesquisa, os interesses e as paixões dos pesquisadores, orçamentos corporativos, sensibilidades públicas e o ambiente regulador nacional (que pode administrar algumas formas de inovação, tais como controle de poluição, clonagem). A indústria também apóia uma parte considerável das pesquisas realizadas em universidades, onde ela toma decisões de financiamento sobre um *mix* de valores e objetivos sociais e corporativos. Na indústria farmacêutica, por exemplo, é bem sabido que a Merck investe pesadamente em pesquisa básica e tem uma filosofia corporativa que se apóia em pesquisa de direcionamento interno. A Merck, bem como outras nesse setor, tem critérios relativamente simples para o financiamento de pesquisa interna, apoiando-se grandemente no desempenho histórico de suas várias equipes de pesquisa.

Estados e localidades: Os estados estão cada vez mais envolvidos no apoio de pesquisa, principalmente em *campi* universitários. Estão fazendo isto por três razões principais. A primeira é um declínio geral no apoio de fontes federais, uma vez que as prioridades federais mudam e o orçamento federal se torna mais restrito. A segunda é melhorar o prestígio e o poder de seu sistema universitário e reagir às pressões que estes poderosos intelectualmente (e, cada vez mais, poderosos politicamente) exercem. A terceira, e talvez mais importante, é a percepção em nível estadual de que os gastos podem melhorar a viabilidade econômica de seu estado. Em geral, a pesquisa custeada pelo estado costuma ser mais focada, embora ainda em um nível de pesquisa razoavelmente básico, relativo ao financiamento federal para pesquisa em universidades, exemplo da Fundação Nacional de Ciência. Muitos dos programas estaduais exigem divisão dos custos da indústria e, como tal, são meios para incentivar o desenvolvimento industrial dentro de suas fronteiras. As decisões de alocação são geralmente tomadas anualmente por um grupo de inspeção que combina *expertise* de pesquisa e desenvolvimento com *expertise* de desenvolvimento econômico. Nos estados maiores com esforços mais significativos de apoio à pesquisa, um grupo de especialistas reconhecidos nacionalmente pode ser reunido para inspecionar e classificar as propostas de pesquisa bem como revisar programas gerais de forma periódica. Os esforços são geralmente feitos para assegurar que os investimentos sejam eficazes em termos de custo, mas é notoriamente difícil encontrar a brilhante linha vermelha que atrela os investimentos em pesquisa a resultados econômicos tangíveis e específicos. Além do mais, a distribuição geográfica dentro do estado, tal como a equidade entre os *campi* universitários, pode desempenhar um importante papel. O escrutínio cuidadoso por parte das legislaturas estaduais também pode fazer com que os projetos se desenrolem relativamente sem controvérsia e que eles tenham resultados relativamente próximos do período.

Fundações, universidades e outras instituições sem fins lucrativos: uma proporção menor, porém significativa, de pesquisa (mas raramente de desenvolvimento) nos Estados Unidos é sustentada pelos interesses de fundações de caridade (exemplo Ford, Sloan, Carnegie, Hewlett, Packard, Heinz), que, geralmente, têm uma missão focada em um grupo de profissionais para solicitar e avaliar propostas, cuja avaliação se dá de acordo com critérios internos que geralmente inclui o desempenho do

pesquisador, a qualidade da inovação, o potencial do sucesso e os custos. Em geral, essa pesquisa tem requisitos de custo de capital mais baixos para o equipamento laboratorial, entre outros. Da mesma forma, as próprias universidades apóiam uma pequena quantidade de pesquisa interna, freqüentemente para ajudar a lançar as carreiras de jovens pesquisadores ou inserir a pesquisa no currículo de ensino. Mais uma vez, as decisões de pesquisa são baseadas em vários critérios, sendo amiúde descentralizadas para os vários departamentos e escolas.

PRIORIZAÇÃO DE PESQUISA DO GOVERNO FEDERAL AMERICANO E OS PAPÉIS DOS ESPECIALISTAS NÃO-GOVERNAMENTAIS

Como foi discutido anteriormente, o *portfolio* de pesquisa federal americana é da ordem de US\$ 6 bilhões por ano, com cerca de US\$ 30 bilhões sendo gastos em pesquisa básica. Alocar esses fundos é um enorme desafio e envolve a participação ativa dos seguintes grupos chaves: as agências do governo federal, tais como o Departamento de Defesa, o Departamento de Saúde e Serviços Humanos, e a Fundação Nacional de Ciência; o Departamento de Gestão e Orçamento - DGO (que é responsável por conduzir o desenvolvimento do orçamento anual do governo); o Departamento de Política Tecnológica e Científica e outros do gabinete executivo do presidente (que fornece *expertise* e assessoria ao DGO e outros no estabelecimento de prioridades de pesquisa); o Congresso americano e as principais comissões na Casa de Representantes e no Senado tendo poderes de supervisão de pesquisas, ex. a Comissão Tecnológica e Científica da Casa, bem como o (agora antigo) Departamento do Congresso para Avaliação Tecnológica, o Departamento Orçamentário do Congresso, a Academia Nacional de Ciências, a Academia Nacional de Engenharia, o Instituto de Medicina e seu Conselho (administrado conjuntamente) de Pesquisa Nacional; sociedades profissionais técnicas e científicas, exemplo a Academia Americana para o Avanço da Ciência (hoje editores da revista *Science*), a Sociedade Química Americana, o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos, a Sociedade Meteorológica Americana; os “grupos de especialistas” e outros grupos especializados como, por exemplo, a Rand Corporation, a Brookings Institution; e grupos de defesa públicos e privados, exemplo associações de comércio. Além disso, indivíduos, freqüentemente importantes pesquisadores acadêmicos, bem como

corporações por meio de seu acesso às autoridades governamentais, buscaram influenciar esse processo utilizando meios formais e informais.

No primeiro caso, as agências federais individuais têm responsabilidade pelo desenvolvimento de suas solicitações de orçamento em resposta à orientação anual desenvolvida pelo Departamento de Gestão e Orçamento. Essa “orientação” reflete a filosofia e as prioridades do governo, bem como limitações de financiamento. Os projetos orçamentários da agência são submetidos ao DGO, onde são inspecionados e devolvidos às agências para passar por um processo de aprimoramento (e geralmente redução de tamanho, uma vez que as agências têm a tendência de solicitar mais do que provavelmente receberão). Este processo depende largamente do estado da economia, as prováveis receitas de impostos, compromissos assumidos pelo presidente e outros líderes do governo. Há um certo esforço em reter estabilidade de ano a ano, mas as mudanças nas prioridades causam deslocamentos significativos. O DGO é liderado por pessoas designadas de forma política e aprovadas pelo congresso, mas com lealdade à Casa Branca. O corpo de funcionários permanentes/essenciais do DGO, no entanto, tem treinamento profissional na análise e no planejamento orçamentário, bem como *expertise* nas áreas técnicas que supervisionam. Sendo assim, existe um “ramo” da ciência em que os funcionários têm treinamento em ciências e são capazes de chegar a especialistas fora do governo bem como dentro das agências federais cujos orçamentos eles supervisionam. Seus contatos incluem, por exemplo, especialistas (tanto empregados quanto voluntários) da Academia Nacional de Ciências/ Conselho Nacional de Pesquisa, a Rand Corporation, Brookings Institution, AAAS (Associação Americana para o Avanço da Ciência), grupos industriais e universidades, bem como especialistas governamentais, como os do Departamento de Política Tecnológica e Científica do gabinete executivo do presidente.

Em essência, existe algo semelhante a uma comunidade de política científica e tecnológica e em Washington (DC) que é complementada pela *expertise* obtida de outras partes do país, mais comumente a comunidade universitária, onde existem tanto especialistas científicos quanto técnicos e também especialistas de política pública. É por meio das interações tanto formais quanto informais (audiências, reuniões, relatórios de leitura, reuniões informais) que se desenvolvem

compreensões comuns sobre prioridades, interesses e preocupações. Neste ambiente, as surpresas e os erros de julgamento são minimizados.

(Abrindo-se um parêntese, deve-se observar que um importante agente histórico, o Departamento do Congresso para Avaliação Tecnológica – OTA em inglês, foi disperso talvez há uma década, e isto limitou a disponibilidade de *expertise* para o Congresso bem como um fórum importante para a discussão de questões relacionadas às prioridades tecnológicas e científicas. O OTA, estabelecido em 1972 por um ato do Congresso, teve a dupla responsabilidade de fornecer ao Congresso assessoria de rápida resposta (principalmente as comissões de ciência e tecnologia) e empreender estudos de longo prazo que poderiam formar a sustentação tanto para os conselhos de curto prazo quanto para novas iniciativas mais fundamentais. Observa-se que os membros da comissão de C&T não têm o tempo nem a *expertise* para empreender tais estudos de longo prazo. O OTA teve supervisão bipartidária (como o Departamento Orçamentário do Congresso ou o Serviço de Pesquisa da Biblioteca do Congresso), que pretendia assegurar que ele não tivesse, ou desenvolvesse, uma tendência política. Todavia, como o Congresso se tornou mais conservador nas últimas décadas, aflorou a percepção de que o OTA tinha uma inclinação mais liberal (ou, mais precisamente, intervencionista) do que era desejável. Talvez, inevitavelmente, muitos dos estudos do OTA exigissem regulamentação e supervisão federal em áreas chaves, tais como em questões relacionadas à energia e ao meio ambiente, que não se encaixavam bem com o Congresso tendendo cada vez mais para a direita. Sendo assim, o OTA foi disperso em 1975, causando uma redução significativa, na verdade uma lacuna, na *expertise* do Congresso para compreender e avaliar as questões de C&T. Tanto o Departamento Orçamentário do Congresso quanto o Serviço de Pesquisa do Congresso aceleraram seus esforços para analisar as questões de C&T e apoiar o Congresso. Além disso, o Departamento de Prestação de Contas Geral (antigamente o Departamento de Contabilidade) melhorou suas capacidades de estudo, mas nenhuma dessas organizações tem o foco de C&T que fez do OTA um agente essencial na discussão e no desenvolvimento de sérias políticas de C&T baseadas em estudo. Em particular, nenhuma delas empreende os estudos profundos focados que foram a marca do OTA. Houve certa compensação para a perda da OTA por meio de comissões de estudos *ad hoc*, bem como através dos esforços

mais pro-ativos das AAAS e das sociedades profissionais (por exemplo, a União Geofísica Americana, a Sociedade Meteorológica Americana), e pelo trabalho de tais entidades não-governamentais como a Academia Nacional de Ciências/o Conselho de Pesquisa Nacional (que conduz muitos estudos, incluindo vários relatórios “de décadas” de C&T) e a Rand Corporation (que, até recentemente, abrigou o Instituto de Política Tecnológica e Científica). Um exemplo desses estudos *ad hoc* é o recentemente lançado um “Projeto Oceanográfico para o século 21”, que foi escrito pela Comissão Americana de Política Oceânica, presidida pelo Almirante James Watkins da Marinha Americana (aposentado), e que teve membros proeminentes de uma ampla seção da comunidade política e técnica. A comissão foi criada segundo a direção do Congresso e seus membros foram designados pelo presidente para “fazer recomendações para uma política oceânica nacional coordenada e abrangente”.

Esforços periódicos para o restabelecimento do OTA têm ocorrido, mas sem êxito devido às predileções da liderança atual do Congresso, que é mais conservadora.

Voltando à discussão do processo orçamentário federal, após o Departamento de Gestão e Orçamento ter examinado e retrabalhado as solicitações das agências, a soma cumulativa dessas solicitações, ao serem modificadas, torna-se o projeto orçamentário federal, e é submetido ao Congresso para inspeção. O Congresso mantém sua própria *expertise* sob a forma de comissões da Casa e do Senado com a capacidade de examinar o documento bem como realizar audiências nas quais as autoridades da agência, bem como indivíduos não-governamentais com significativa *expertise*, são solicitadas a dar o testemunho. O efeito cumulativo de seus esforços, bem como uma troca com as autoridades do governo, leva ao orçamento que é finalmente aprovado. Com algumas modificações resultantes do que é, na verdade, alocado e gasto, é esse orçamento que reflete as prioridades da pesquisa nacional americana.

O próprio Congresso tem capacidade considerável de compreender e moldar o orçamento federal. Ao convocar audiências e ordenar que agentes federais conduzam ou paguem certos estudos, ou por ordenar novos programas federais, o Congresso é capaz de modificar de forma significativa o orçamento do projeto submetido pelo governo. A *expertise*

do Congresso está não apenas em alguns de seus membros, vários dos quais tem formação médica ou em ciência e tecnologia, mas também, e basicamente, em pessoal especializado que orienta os membros. A Casa de Representantes e o Senado têm comissões especializadas cujo foco são questões de ciência e tecnologia e cujos empregados têm profundo conhecimento técnico. Essas comissões representam, implicitamente, todo o Congresso sobre questões importantes de política de C&T, e fazem esforços especiais para permanecerem instruídos por meio da realização de audiências, encontros com especialistas e o contato direto com funcionários de agências federais. Na verdade, eles ocasionalmente solicitam estudos especiais a serem conduzidos pelas agências ou por outros órgãos (por exemplo, a Academia Nacional de Ciências/o Conselho Nacional de Pesquisa), que influenciam futuros gastos federais em P&D. Audiências sobre assuntos específicos, tais como o futuro dos oceanos, podem ter palestrantes das chefias de agências federais, de importantes instalações de pesquisa públicas e privadas, de instituições tais como a NAS/NRC, de fontes não-americanas, e de universidades. As audiências das comissões, bem como os relatórios por elas solicitados, têm influência direta e indireta visto receberem atenção considerável tanto da grande mídia (exemplo New York Times, Washington Post, rádio e televisão) quanto da mídia mais especializada (tais como a Science e a Nature). As instituições científicas e tecnológicas (laboratórios de pesquisa, universidades, etc.) também desempenham papel importante na economia das regiões nas quais estão localizadas, então seus líderes freqüentemente têm a atenção de seus representantes do Congresso, exemplo o Senador Ted Kennedy de Massachusetts e o Instituto Oceanográfico Woods Hole (Whoi).

É por intermédio desse processo de audiência, bem como outros meios de ganhar visibilidade, que fontes externas (não-governamentais) influenciam o formato do orçamento que é apresentado ao Congresso e que ajuda a moldar a maneira como o Congresso reage a ele. O governo federal americano é uma instituição relativamente aberta, e os funcionários do governo, tanto nas agências federais quanto no Congresso, estão continuamente em contato com importantes pesquisadores na indústria e nas universidades, bem como com os representantes de instituições, tais como sociedades profissionais, que refletem seus interesses. Esses grupos, tais como as AAAS e sociedades

profissionais mais especializadas (exemplo o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos) freqüentemente desenvolvem trabalhos de posição que sugerem áreas para priorização e foco de pesquisa, e sua credibilidade histórica, bem como as pessoas que representam, proporciona-lhes um considerável impacto.

De particular interesse e impacto são duas importantes instituições não-governamentais com as quais trabalhei durante a minha carreira: o Conselho Nacional de Pesquisa e a Rand Corporation. Ambos serão foco das minhas observações finais.

O Conselho Nacional de Pesquisa poderia ser mais bem descrito como braço operacional da Academia Nacional de Ciências, da Academia Nacional de Engenharia e do Instituto de Medicina. As últimas três instituições são sociedades honoríficas com líderes auto-eleitos em seus campos de pesquisa. A Academia Nacional de Ciências, a mãe das três instituições, tem sua origem na década de 1860 quando foi estabelecida a pedido do presidente Lincoln para ajudar a resolver questões científicas que teriam impacto sobre o desfecho de sucesso da Guerra Civil americana. O primeiro pedido era relacionado ao desenvolvimento de uma bússola de precisão a ser utilizada nos navios de ferro recém-desenvolvidos. O Conselho Nacional de Pesquisa, que foi formalmente criado na era da Primeira Grande Guerra, tem várias comissões permanentes e *ad hoc* que são reunidas a partir do quadro de suas sociedades honoríficas originais, aumentadas por outros especialistas, com a missão de cuidar de questões solicitadas pelo governo federal e, ocasionalmente, por outros órgãos também. Cerca de US\$ 200 milhões são investidos em tais estudos anualmente, sendo a maior parte do trabalho de pesquisa fornecida como *pro bono*. Esses estudos, que podem ser encomendados por uma agência federal, requisitados por uma comissão do Congresso americano ou, ocasionalmente, apoiados por uma fundação ou qualquer outra fonte, têm influências consideráveis na formação de prioridades de pesquisa ou na adjudicação de uma questão científica. Como exemplo, cabe mencionar que o Conselho Nacional de Pesquisa identificou uma falha de junta de vedação como razão para a perda do primeiro ônibus espacial, que teve conseqüências consideráveis para o financiamento de pesquisa de ciência espacial na década subsequente. Além disso, várias comissões do Conselho Nacional de Pesquisa são formadas para empreender os assim chamados estudos “de

décadas” que freqüentemente recomendam prioridades de pesquisa para seu domínio particular e que têm um peso considerável dentro das agências federais responsáveis pela execução desta missão em particular. O prestígio e o impacto desses relatórios advêm dos esforços do Conselho Nacional de Pesquisas em reunir membros da comissão que refletem o maior talento e a amplitude e o equilíbrio das perspectivas. O Conselho Nacional de Pesquisa também tem um processo formal para assegurar que todos os relatórios sejam cuidadosamente revisados pelo grupo. O que nem a NRC nem os departamentos originais costumam fazer em termos mais gerais, no entanto, é pesar as alocações de recursos nas disciplinas científicas. Por exemplo, raramente existe, se é que existe, uma discussão dos méritos relativos dos gastos em matemática *vs* física *vs* oceanografia *vs* ciências de materiais *vs* antropologia cultural. Deve-se, em parte, ao fato de que tais questões (e o financiamento para cuidar delas) são raramente solicitadas pelo Conselho Nacional de Pesquisa ou suas instituições originárias e também porque é tão difícil desenvolver esses consensos entre especialistas de campos muito diferentes. É claro que tem havido muitos comentários notáveis sobre o valor da pesquisa básica e a importância de sustentá-la diante de prioridades mais orientadas à missão. Também tem havido uma preocupação articulada quanto ao aumento dos orçamentos de medicina/biociências/saúde à custa de outras disciplinas científicas, sendo a lógica central que os avanços em biociências dependem cada vez mais de avanços em outros campos, por exemplo, em ciências da computação, física e química.

Talvez seja útil falarmos mais sobre o papel e a importância dos vários estudos “de décadas”, por exemplo, em astronomia, geociências, matemática, oceanos ou ciências polares. Os estudos são geralmente solicitados ao Conselho Nacional de Pesquisa pelas principais agências federais (tais como a Fundação Nacional de Ciências e/ou a Administração Atmosférica ou Oceânica Nacional) para buscar orientação de pesquisadores importantes sobre prioridades nos próximos anos ou décadas. Com freqüência, o Congresso iniciará a solicitação por meio de legislação. (Uma exceção notável foi o estudo “de década” relacionado a Geociências, que foi quase completamente financiado pela Keck Foundation de Los Angeles.) Em geral, no entanto, existe um consenso entre o Congresso e as agências federais de que tal *input* da comunidade de pesquisa é necessário para ajudar a informar o formato

do futuro programa de P&D. As verbas federais são alocadas pelas agências, aprovadas pelos congressos, para empreender tais estudos — freqüentemente vários milhões de dólares e conduzidos ao longo de vários anos. Os relatórios finais recebem, amiúde, uma atenção considerável da mídia bem como o interesse das agências federais patrocinadoras, a DGO e o Congresso. Na medida em que há latitude em futuros orçamentos, esses relatórios geralmente moldam a magnitude e certamente a direção de futuros gastos federais. A influência desses relatórios advém da credibilidade dos membros da comissão. Eles são retirados de uma intersecção de pesquisadores importantes e líderes institucionais (geralmente aposentados) na área. Ocasionalmente solicita-se a participação de especialistas não americanos, refletindo a natureza global da *expertise* e do interesse. O Conselho Nacional de Pesquisa se esforça para assegurar que a comissão seja “equilibrada” nas tendências e especialidades dos participantes, e livre de conflitos públicos de interesse. E, como em todos os seus relatórios, há uma revisão de grupo para minimizar tantos erros técnicos como tendências claras.

A Rand Corporation foi estabelecida em 1948, com uma verba da Ford Foundation, como uma consequência da Segunda Grande Guerra e da necessidade de considerar se os militares americanos precisavam de uma força aérea permanente independente (em oposição ao Corpo Aéreo do Exército). É uma instituição sem fins lucrativos de eruditos em pesquisa em Santa Mônica, na Califórnia, com filiais em Washington, DC; Pittsburgh, PA; New York City; Leiden, Países Baixos; Cambridge, Inglaterra; Berlim, Alemanha; e Doha, Qatar. O primeiro relatório formal da Rand (em 1948) indicou o desenvolvimento de satélites espaciais com capacidade de observação do solo.

A Rand continua a assessorar a Força Aérea Americana até hoje, muito embora ela tenha diversificado suas atividades, de forma considerável. Atualmente, a Rand tem na Rand Saúde a sua maior unidade, líder em análise de resultados médicos e de saúde e em assessoria de prioridades de pesquisa de saúde. Outros programas da Rand cuidam de desafios do trabalho e da população, prioridades de educação (recentemente ela observou a relação custo-eficácia da educação pré-escolar), questões judiciais civis e criminais, prioridades de infra-estrutura pública (incluindo energia, meio-ambiente, transporte, uso da terra), e políticas científicas e tecnológicas. Seu *portfolio* de pesquisa anual, de US\$

200 milhões, advém basicamente do governo federal americano, que faz a contratação de relatórios específicos, todos no domínio público (como são os do Conselho Nacional de Pesquisa). Outras fontes de recursos incluem fundações, estados e localidades e, ocasionalmente, governos estrangeiros. Esses relatórios, que são cuidadosamente examinados por grupos tanto internos quanto externos para que sejam precisos e objetivos, representam os esforços das equipes de pesquisadores e freqüentemente fornecem orientação controversa sobre as prioridades de pesquisa ou sobre o sucesso ou fracasso de vários programas federais. O grau de impacto dos relatórios da Rand depende de diversos fatores, em particular, do que é solicitado deles. Em geral, a Rand só pode assumir o estudo de questões para as quais o financiamento esteja disponível. Sendo assim, a Rand, como o Conselho Nacional de Pesquisa, fica freqüentemente limitada pelo interesse do governo federal em explorar uma área. Na verdade, a falta de financiamento federal para tais estudos é uma maneira pela qual o governo federal pode limitar as críticas, e não dar voz a perspectivas definitivas alternativas sobre prioridades de pesquisa para áreas importantes. A Rand, como o Conselho Nacional de Pesquisa, tem algumas fontes de financiamento independente; no entanto, pode utilizar estas fontes para explorar áreas sensíveis e/ou inovadoras. A credibilidade principal da Rand deriva da independência de sua pesquisa, da qualidade e do prestígio dos pesquisadores que conduzem um esforço, a independência do processo de revisão em grupo e a profunda abordagem analítica (com um forte revestimento de economia e análise de riscos) que é uma marca da abordagem da Rand para a solução de problemas. Os empregados da Rand são normalmente chamados para falar diante do Congresso, e seus relatórios atraem considerável atenção da mídia, tanto em revistas especializadas profissionais quanto na mídia mais popular (rádio, televisão, jornais, revistas).

Historicamente (embora não atualmente), a Rand tem servido como assessora do Departamento de Política Científica e Tecnológica do gabinete executivo do presidente, e tem conduzido vários estudos que ajudaram a informar este departamento e outros (por exemplo, a DGO) sobre as oportunidades de pesquisas prioritárias em áreas importantes de C&T (exemplo satélite de posicionamento global, bibliotecas de amostras de tecidos). Além disso, a Rand conduziu estudos específicos

das agências federais (exemplo sobre o carvão para o Departamento de Energia, bem como em tecnologias energéticas renováveis; para a Nasa sobre opções futuras para o ônibus espacial) que tiveram impacto sobre as solicitações de prioridade de pesquisa dessas agências. A Rand resumiu tais relatórios para os diretores de agência e para as comissões do Congresso, e de vez em quando tem se encontrado com funcionários seniores da DGO e outros que podem influenciar o processo de alocação do orçamento de pesquisa.

Além disso, a Rand, bem como as universidades e suas comissões, incentiva seus principais pesquisadores a escreverem artigos para importantes jornais como meio de disseminar as implicações de política no seu trabalho. E, finalmente, os empregados da Rand (bem como os funcionários e os membros da comissão das universidades/Conselho Nacional de Pesquisa) freqüentemente vêm ou vão para importantes cargos no governo em agências de missão federal, no gabinete executivo do presidente ou em comissões do Congresso. É dessa maneira que eles podem utilizar seu conhecimento do governo bem como da comunidade de pesquisa para assegurar que os interesses de P&D federais permaneçam razoavelmente equilibrados ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

A discussão aqui deixa claro que existem “agentes” múltiplos na formação do portfólio de pesquisa nacional dos EUA e, em particular, no portfólio de pesquisa apoiada pelo governo federal. Em particular, embora existam organizações e agências governamentais importantes, tais como a DGO e as comissões do Congresso, com responsabilidades concedidas para moldar, administrar e, em alguns casos, conduzir o portfólio de P&D federal, várias organizações não federais têm impacto sobre a priorização e a execução deste portfólio. De notável importância são as organizações científicas e não partidárias tais como as universidades e a Rand, ambas bem respeitadas pelo público e que, geralmente, recebem uma audiência cuidadosa nos corredores do governo. Como foi falado antes, a sua credibilidade advém de sua objetividade, de seus esforços de eliminar ou equilibrar tendências, de evitar conflitos de interesse e do profundo conhecimento técnico. No caso das universidades, esse conhecimento vem dos líderes intelectuais encontrados nas universidades, nas indústrias e, ocasionalmente, nos laboratórios governamentais

federais. No caso da Rand, a expertise é parte íntima do corpo de empregados mas/e ela é apresentada numa estrutura analítica que quase invariavelmente trata de questões de economia, risco e outras transações (*trade-offs*), portanto fornecendo fatores decisórios com uma estrutura dentro da qual se pode pesar as opções.

É importante notar que não há uma única metodologia americana para a condução de priorização de P&D uma vez que tantas variáveis estão em jogo. Dito isso, porém, cada uma dessas variáveis deve ser considerada uma vez que não fazê-lo provavelmente levaria a resultados estranhos — resultados que poderiam não se justificar em qualquer estrutura lógica. Além disso, ao dispor cada uma das variáveis e discutilas de maneira plausível, pode-se compreender as prioridades implícitas escolhidas, e alterá-las se elas, sob escrutínio, parecerem ilógicas.

Mas como uma única estrutura analítica parece inapropriada dada a ampla gama de variáveis a serem consideradas, é importante ver a priorização de P&D como uma “arte” e não como uma metodologia formalística.

REFERÊNCIAS

DAVEY, Michael E.; ROWBERG, Richard E. *Challenges in collecting and reporting federal research and development data*: congressional research service report to congress. [S.l.: s.n.], 2000.

EISEMAN, Elisa; KOIZUMI, Kei; FOSSUM, Donna. *Federal investment in R&D, MR-1639.0-OSTP*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2002.

ESTADOS UNIDOS. Commission on Ocean Policy. *An ocean blueprint for the 21st century*: final report. Washington, DC, 2004. ISBN #0-9759462-0-X.

FOSSUM, Donna, et al. *Vital assets: federal investment in research and development at the nation's universities and colleges, MR-1824-NSF*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2004.

NATIONAL SCIENCE BOARD. *Federal research resources: a process for setting priorities*. [S.l.]: National Science Foundation, 2001.

TEICH, Albert H.; KOIZUMI, Kei. *An introduction to R&D in the FY 2005 Budget*. [S.l.: s.n.], 2005. AAAS Report XXIX, Research and Development FY 2005.

Resumo

Este trabalho discute o portfólio de pesquisa e desenvolvimento (P&D) dos Estados Unidos da América (EUA), e como ele é criado no contexto dos gastos globais para P&D; gastos de outras nações industrializadas; o *mix* de contribuições da indústria, dos governos, das fundações e outros setores; o *mix* entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada; a pesquisa dirigida pela missão em oposição à pesquisa dirigida pela curiosidade; os locais onde a pesquisa é conduzida; tendências ao longo do tempo em gastos e prioridades; e as relações — e como elas são compreendidas — entre gastos de P&D e vários objetivos sociais, incluindo a inovação e o desenvolvimento econômico. Também são discutidos a arte da priorização de P&D e os papéis de várias instituições, tanto dentro quanto fora do governo na montagem do portfólio de P&D.

Abstract

This paper discusses the U.S. research and development portfolio, and how it is created, in the context of global expenditures for R&D; expenditures by other industrialized nations; the mix of contributions from industry, governments, foundations, and others; the mix between basic and applied research; mission-driven vs. "curiosity-driven" research; the places where the research is conducted; trends over time in expenditures and priorities; and the relationships, as they are understood, between R&D expenditures and a variety of societal goals, including innovation and economic development. Also discussed are the "art" of R&D prioritization and the roles of various institutions, both in government and outside the government, in shaping the R&D portfolio.

O Autor

STEPHEN RATTIEN foi diretor para Ciência e Tecnologia da Rand Corporation, e supervisionou o Instituto de Política Tecnológica e Científica da Rand, um programa que conduziu pesquisa e análise de política em nome do Departamento para Política Tecnológica e Científica do gabinete executivo do presidente. Graduado em engenharia elétrica e engenharia elétrica de biomedicina, e doutorado em planejamento de desenvolvimento econômico e ambiental regional, matéria que lecionou na Universidade de Pittsburgh antes de entrar para o quadro do gabinete executivo do presidente.

