VII Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação
22 a 25 de maio de 2023

A Experiência Norte-Americana com Subvenção Direta à Inovação em Pequenas Empresas: O Programa Small Business Innovation Research (SBIR)*

Marcelo Pinho**;
Ana Lúcia Vitale Torkomian***;
Debora Taño****;
Pedro Peverari Di Lallo*****.

Resumo: Criado em 1982, o SBIR é considerado por fontes oficiais e especialistas do meio acadêmico o principal programa de apoio à inovação em pequenas empresas dos EUA. Seus números impressionam: até 2021, US$ 81 bilhões foram empregados para apoiar cerca de 195 mil projetos. As evidências de resultados importantes induziram vários países a mimetizar a experiência do SBIR. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é revisar a extensa literatura sobre o programa, reconstituindo sua trajetória e recuperando as avaliações que foram realizadas sobre ele. Metodologicamente, o trabalho se assenta num levantamento sistemático da literatura, o qual não conseguiu identificar nenhum outro artigo sobre o SBIR com a abrangência e atualidade do ora apresentado. Além de traçar um quadro detalhado das características e da evolução do SBIR, o artigo aborda as avaliações sobre seu desempenho, tanto as mais gerais, demandadas pelo congresso norte-americano, quanto as provenientes de estudos acadêmicos, usualmente direcionadas a aspectos específicos do programa. Entre as conclusões da pesquisa, destacam-se: a ampla diversidade interna de um programa executado de forma descentralizada por 11 diferentes agências governamentais, das quais algumas mobilizam o poder de compra governamental para reforçar sua operação; a progressiva evolução institucional do SBIR, com ampliação dos recursos destinados ao programa, mas também esforço crescente para aprimorar seus efeitos em termos de comercialização de tecnologia; a existência de pontos controversos em sua execução, como o apoio recorrente a um conjunto de empresas que não apresentam desempenho inovativo expressivo; e o claro predomínio das avaliações positivas sobre os efeitos do programa.

Palavras-chave: políticas de inovação; inovação em pequenas empresas; políticas de CT&I.
Código JEL: L53, O38.
Área Temática: 6.2 (Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação).

The American Experience with Direct Granting to Small Business Innovation: The Small Business Innovation Research Program (SBIR)

Abstract: Created in 1982, SBIR is considered by official sources and experts in academia to be the main program to support innovation in small businesses in the USA. Its numbers are impressive: by 2021, US$ 81 billion were used to support around 195,000 projects. Evidence of important results has led several

* Este artigo foi elaborado no âmbito de um projeto de pesquisa que contou com o apoio da Fapesp, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Os autores desejam agradecer o apoio e os comentários de Luciana Harumi Hashiba Maestrelli Horta e demais membros da Coordenação Adjunta de Pesquisa para Inovação da Fapesp, que discutiram os resultados da pesquisa que deu origem a este artigo. Naturalmente, a responsabilidade pelo conteúdo cabe exclusivamente aos autores.
** Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. Email: mpinho@ufscar.br.
*** Professora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. Email: torkomia@ufscar.br.
**** Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos. Email: debora.tano@gmail.com
***** Graduando em engenharia de produção na Universidade Federal de São Carlos. Email: pplallo@estudante.ufscar.br.

countries to mimic the SBIR experience. Thus, our objective is to review the extensive literature on the program. Methodologically, the paper is based on a systematic literature survey, which could not identify any other up-to-date article on the SBIR as large in scope as the one presented here. Besides drawing a detailed picture of the characteristics and evolution of the SBIR, the article discusses the evaluations of its performance, both the more general ones, demanded by the USA Congress, and those coming from academic studies, usually directed to more aspects of the program. The following conclusions of the research stand out: the wide internal diversity of a decentralized program carried out by 11 different government agencies, of which some mobilize government purchasing power to reinforce their operation; the progressive institutional evolution of the SBIR, with an increase in the resources allocated to the program, but also a growing management effort to improve its technology commercialization effects; the existence of controversial points in its execution, such as the recurring support to a group of companies that do not perform well in innovation; and the clear predominance of positive assessments of the program effects.

Keywords: Innovation policies; innovation in small business; ST&I policies.

A Experiência Norte-Americana com Subvenção Direta à Inovação em Pequenas Empresas: O Programa Small Business Innovation Research (SBIR)

O Small Busines Innovation Research (SBIR) é um programa do governo federal dos EUA que busca promover a pesquisa inovativa em pequenas empresas. Criado há quarenta anos, o programa é conduzido por 11 agências governamentais e oferece subvenção direta à pesquisa em empresas com no máximo 500 empregados. Até 2021, foram apoiados cerca de 195 mil projetos com recursos que, a preços desse ano, somavam US$ 81 bilhões.

O SBIR é considerado o principal programa de apoio à inovação em pequenas empresas dos EUA tanto por fontes oficiais (Wessner, 2008: 12; NAS, 2015: 1) quanto por especialistas do meio acadêmico (Lerner, 1999: 285), que chegam a caracterizá-lo como "um catalisador crítico para que as pequenas empresas se colocassem no coração da emergente economia em rede" (Keller & Block, 2013: 649). Foram apoiadas pelo programa empresas que se tornariam gigantes da tecnologia como Apple, Intel e Qualcomm (Audretsch et al., 2002: 32) e as evidências de resultados importantes induziram vários países a tentarem mimetizar a experiência do SBIR (Lanahan & Feldman, 2015: 1.390; Howell, 2017: 1.136).

É perfeitamente razoável admitir que o conhecimento detalhado sobre a trajetória do SBIR contribua para a calibragem de programas análogos existentes pelo mundo afora e para a implementação de iniciativas semelhantes em outras localidades. O objetivo deste artigo é revisar a ampla literatura sobre o programa, reconstituindo sua trajetória e recuperando as avaliações que foram realizadas sobre ele, em ambas as vertentes institucional e acadêmica. O levantamento sistemático da literatura que o embasa não identificou nenhum outro sobre o SBIR com a mesma abrangência e atualidade do ora apresentado.

O artigo principia por uma breve descrição do método que presidiu o levantamento da literatura. Na sequência, traça-se um quadro detalhado das características e da evolução do SBIR e de um programa vinculado que dele derivou, o STTR (Small Business Technology Transfer). O tópico seguinte aborda as avaliações sobre o desempenho do SBIR, começando pelas avaliações gerais demandadas pelo congresso norte-americano e chegando às principais apreciações provenientes de estudos acadêmicos e que se direcionaram a inúmeros aspectos do programa. Por fim, são destacadas as principais conclusões a que a revisão da literatura permite chegar, enfatizando aquelas pertinentes a entes governamentais e atores sociais interessados em tirar proveito dessa experiência para desenhar políticas de promoção à inovação em pequenas empresas em outras jurisdições.

1. Metodologia

Tendo em vista o objetivo definido para o estudo, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico a respeito do Small Business Innovation Research (SBIR). A pesquisa estendeu-se a publicações acadêmicas e relatórios institucionais sobre o tema. Para tanto, foi desenvolvida a estratégia de busca descrita no Quadro 1. A revisão foi realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science, não contendo restrição temporal nem de idioma para os resultados. Além das bases indicadas acima, utilizando as mesmas *strings* foram pesquisadas três revistas relevantes para a área de inovação e o objeto pequenas empresas:

Technovation, Journal of Small Business Management e *Journal of Business Venturing*. Em nenhuma dessas buscas, foram encontrados resultados.

Quadro 1 - Estratégia de busca no Levantamento Bibliográfico sobre o SBIR

Nº da Busca	*String*	Base de Dados	Campos	Tipos de documentos	Resultados
1	SBIR or "Small Business Innovation Research"	Web of Science	Topic (title, abstract, author keywords, and Keywords Plus)	Proceedings, Articles, Book chapters, Editorial, News	771
2	"Small Business Innovation Research"	Scopus	Title, abstract, author keywords	Proceedings, Articles, Book, Book chapters, Business article	414

Os 1.185 itens encontrados foram submetidos a uma primeira avaliação e a exclusão das duplicidades (135) fez com que restassem 1.050 documentos para a análise. Na sequência, a triagem dos trabalhos seguiu sucessivamente as seguintes etapas:

a) Leitura dos títulos – seleção dos textos a partir do critério de aceitação: o documento deveria ter o SBIR como objeto de estudo (aceitos: 225; rejeitados: 825);

b) Leitura dos resumos – aplicação de critério análogo ao anterior (aceitos: 172; rejeitados: 53);

c) A partir da leitura dos resumos e dos objetivos do estudo, 87 dos 172 documentos foram identificados como de leitura integral prioritária para o estudo.

A redução do número de documentos ao longo do processo de triagem tem várias explicações. Primeiramente, a sigla SBIR tem outros significados na literatura, como *sketch based image retrieval* e *space-based infrared*. A seleção também excluiu documentos voltados à divulgação dos programas, seus editais e aqueles em que a citação ao SBIR indicava apenas a fonte de financiamento. Foram igualmente descartados trabalhos com foco em casos específicos, bem como os muito antigos ou sem resumo.

Dos 87 documentos prioritários para leitura, nove eram livros – quase todos edições de relatórios de avaliação institucional do SBIR –, quatro capítulos de livro, sete trabalhos publicados em anais de eventos e 67 artigos publicados em periódicos acadêmicos. Como não se conseguiu acesso a seis desses documentos, a revisão da literatura no tocante ao SBIR apoiou-se em 81 documentos. Este artigo concentrou-se, em particular, na revisão daqueles que enfocavam o programa como um todo – e não os seus desdobramentos em cada uma das agências executoras – e os trabalhos publicados neste século, com a exceção de um estudo um pouco mais antigo e notoriamente muito influente (Lerner, 1999).

2. Caracterização e Evolução do SBIR

O programa foi criado num ambiente em que prevaleciam grandes preocupações com o desempenho competitivo da economia americana – então assediada pela ameaça do Japão – e ampliava-se o reconhecimento do papel das pequenas empresas na dinâmica tecnológica e inovativa (Allen et al., 2012: 106). Entre outros autores que abordam o tema, Keller e Block (2012: 639) sustentam que a fundamentação mais geral do programa era a visão de que caberia capitalizar a liderança tecnológica dos EUA na direção da recuperação da sua competitividade[1]. Por sua vez, Siegel et al. (2003: 122) situam o *Small Business Innovation Development Act*, que instituiu o SBIR em 1982, no contexto de um conjunto amplo de iniciativas voltadas a estimular *joint-ventures* e a transferência de tecnologia das universidades e

[1] Justificativas para o programa mais embasadas em teoria econômica parecem ter sido formuladas *a posteriori*. Wessner (2008: 26-34) desenvolve extensa argumentação que sustenta, de um lado, a indisposição das grandes empresas para investimentos em tecnologias disruptivas e, de outro, uma série de obstáculos à aplicação de capitais privados em pequenas empresas de base tecnológica, sobretudo no estágio inicial de desenvolvimento das tecnologias. A atuação tanto dos investidores-anjo quanto do *venture capital* tenderia a se restringir, primeiramente, a um raio geográfico relativamente curto. Mais do que isso, a assimetria de informações entre empreendedores e investidores inibira o investimento em projetos ainda não provados. Por fim, os altos custos de transação (avaliação e monitoramento) induziriam a formação de carteiras de investimento não muito extensas, prejudicando iniciativas de menor valor. Seria o vácuo gerado por essas situações que, mesmo numa perspectiva liberal, justificaria a atuação do Estado por meio de um programa como o SBIR. Em última análise, o SBIR se dirigiria a "segmentos do ciclo de inovação que investidores privados frequentemente não financiam porque consideram arriscado demais ou pequeno demais" (Wessner, 2008: 33).

laboratórios públicos de pesquisa: o *Bayh-Dole Act* (1980), o *National Cooperative Research Act* (1984) e o *Small Business Technology Transfer Act* (1992) que criou o programa STTR.

Estabelecida por lei em 1982, a vigência do programa foi renovada em 1986, 1992, 2000 e, de 2008 a 2011, por "reautorizações de curto prazo" (Allen et al., 2012: 106). Link e Scott (2010: 592) descrevem os impasses que obstruíram a discussão no congresso americano da renovação do programa. As controvérsias giravam em torno da preservação da estruturação do SBIR em três fases, dos limites aos valores da subvenção nas fases 1 e 2 e do envolvimento de capitalistas de risco nos procedimentos do programa. No último dia de 2011, o programa foi estendido até setembro de 2017 (Keller & Block, 2012: 629). Finalmente, em 2016 o programa teve sua vigência prolongada até setembro de 2022 (SBA, s/d)[2].

Os **objetivos** iniciais do programa eram: (a) estimular a inovação tecnológica, (b) usar pequenos negócios para atender as necessidades federais de P&D; (c) promover a participação de minorias e pessoas em situações desfavorecidas; e (d) incrementar a comercialização de inovações derivadas da P&D conduzido pelo governo federal. O programa esteve alicerçado também na premissa de que pequenas empresas, embora muito eficientes tanto em custo quanto em resultados nas atividades de P&D, eram subrepresentadas entre os executores da P&D bancada com recursos federais (Audretsch & Link, 2019: 1106). Em 1992, a legislação passou a especificar entre seus objetivos também o aumento da participação feminina e ampliou a ênfase nos objetivos de comercialização de invenções (Onken et al., 2019: 1).

A lei de 1982 restringiu o **público-alvo** da subvenção[3] oferecida pelo SBIR a (1) organizações voltadas ao lucro, (2) com propriedade independente, (3) controle majoritário (mais de 50%) por cidadãos ou residentes dos EUA e (4) no máximo 500 empregados, incluindo outras empresas afiliadas. Adicionalmente, (5) o pesquisador principal deveria ter na empresa sua fonte primária de emprego e (6) a empresa não poderia ser a dominante no campo em que se insere o projeto.

O SBIR é um programa implementado de forma descentralizada por 11 "agências" federais que realizam atividades de P&D. As cinco maiores habitualmente são responsáveis por 96% a 97% dos gastos (Allen et al. 2012: 106; Sargent, 2015: 10). Duas delas se destacam particularmente: o DoD (Department of Defense), com 51% do total, e o NIH (National Institutes of Health), com 30%. Seguem-se em importância os programas da NASA (National Aeronautics and Space Administration), do DoE (Department of Energy) e o da NSF (National Science Foundation), que aliás foi a iniciativa pioneira no gênero[4]. Os programas conduzidos por cada organização priorizam **projetos vinculados à sua área de competência e objetivos**, de tal modo que cada uma executa seu próprio programa, ainda que submetidos a uma diretriz geral de política definida pela SBA – Small Business Administration (Sargent, 2015: 6). Embora esse arranjo promova flexibilidade, também está associado a dificuldades de coordenação, monitoramento e até operação, a exemplo da possibilidade de duplicação de apoios a um mesmo projeto.

A reautorização de 2011 validou a **propriedade majoritária das empresas apoiadas por fundos de investimento**, mas impôs limites à parcela dos recursos do programa aplicada em empresas controladas por fundos que não cumpram, incluindo suas afiliadas, as mesmas restrições estabelecidas para a empresa proponente do projeto. O teto é de 25% para os programas do NIH, DoE e NSF e 15% nos programas de todas as outras agências, inclusive o DoD (Sargent, 2015: 25). A elegibilidade de empresas apoiadas por *venture capital* foi uma das maiores controvérsias na longa tramitação da reautorização concluída em 2011. De um lado, os opositores à elegibilidade argumentavam que o programa se propunha precisamente a apoiar as inovações que não contavam com financiamento privado; por outro, os apoiadores sustentavam que com a restrição em alguns setores, sobretudo a biotecnologia, as empresas mais inovadoras acabavam excluídas do programa (Sargent, 2015: 32)[5].

---

[2] Essa fonte lista também os principais instrumentos legais que embasaram o SBIR. Relação semelhante, embora menos atualizada, pode ser encontrada em Allen et al. (2012: 106) e Link e Scott (2010: 591).

[3] Neste artigo, o termo subvenção será empregado para designar os "awards" concedidos pelo SBIR. Cabe registrar que os "awards" contemplam duas modalidades distintas de recursos: os "grants" e os "contracts". A diferença primordial é que na primeira modalidade não existe contrapartida de entrega de nenhum produto, como os protótipos tipicamente solicitados ao final da fase 2 dos projetos no caso dos contratos. "Historicamente, todas as subvenções do DoD e da NASA foram contratos, todas as da NIH e da NSF foram concessões [*grants*] e o DoE usou ambas as formas" (NAS, 2016: 9-10).

[4] O programa específico da National Science Foundation (NSF) foi criado em 1977 (Wessner, 2008: 14-16). Três anos depois, o Departamento de Defesa (DoD) lançou uma iniciativa análoga (NRC, 2008: 47).

[5] Como a legislação permitiu que as agências, após submeterem à SBA uma justificativa para isso, abrissem seus editais a

Um aspecto importante do SBIR é que "a propriedade intelectual que resulta da pesquisa, apesar do financiamento governamental, inequivocamente pertence à firma" (Keller & Block, 2012: 641). De acordo com Siegel et al. (2003: 122), o *Bayh-Dole Act*, além de, como é mais reconhecido, ter permitido às universidades patentear tecnologias desenvolvidas com o uso de recursos federais, removeu restrições ao licenciamento e unificou as políticas de propriedade intelectual dos vários órgãos federais nos EUA.

Keller e Block (2012: 641) indicam que, em função da obrigação que impunha e dos custos de administração do programa, "quando o SBIR começou, outras agências governamentais que não a NSF foram inicialmente hostis, (...) mas as atitudes em muitas agências mudaram [conforme] os gestores passaram a ver que pequenas empresas eram muitas vezes capazes de entregar novas capacidades mais rapidamente do que grandes fornecedores já estabelecidos". Wessner (2008: 33) também relata evidências colhidas ainda em 2005 da persistência dessa atitude, mas igualmente sustenta que, à medida que o programa foi se consolidando, ele passou a "ser visto crescentemente pelas agências como parte do portfólio mais amplo de investimentos em P&D das agências" (Wessner, 2088: 52).

Desde o seu começo, o programa previa a estruturação dos **projetos em três fases**. A primeira, com duração de seis meses, é voltada à avaliação do mérito científico e tecnológico e viabilidade da proposta. A segunda, com extensão de até dois anos, serve para o desenvolvimento da pesquisa propriamente dita[6]. Na terceira, prevê-se a conclusão do desenvolvimento. Os recursos do SBIR, em princípio, destinam-se apenas às duas primeiras fases, cabendo à empresa obter para a fase 3 recursos privados ou um contrato de fornecimento para a própria agência (Wessner, 2008: 23). Os limites das subvenções eram inicialmente de US$ 50 mil para a fase 1 e US$ 500 mil para a fase 2, mas foram ampliados em 1992 para US$ 100 mil e US$ 750 mil, respectivamente. Em 2011, os tetos foram reajustados para US$ 150 mil e US$ 1 milhão (Sargent Jr., 2015: 26; Audretsch & Link, 2019: 1107). Mais do que isso, desde 1992 há previsão legal de reajuste anual desses limites pela inflação, de tal modo que em novembro de 2021 as cifras alcançavam, respectivamente, US$ 275 mil e US$ 1.838 mil (https://www.sbir.gov/about).

A **passagem da fase 1 para a fase 2** depende do mérito do projeto e do seu potencial, avaliados com base em: (a) histórico da empresa quanto ao sucesso na comercialização de tecnologias; (b) existência de compromisso de financiamento do setor privado ou outras fontes que não o SBIR; (c) existência de compromissos de financiamento subsequente para a fase 3 do projeto; e (d) outros indicadores do seu potencial comercial (Sargent, 2015: 7)[7]. A descontinuidade do apoio entre essas duas fases é uma dificuldade do programa há muito detectada. Para atenuá-la, as agências, além da tentativa de acelerar os processos seletivos, adotaram várias iniciativas, desde a multiplicação das chamadas anuais (NIH e DoD) até o encurtamento do período entre as duas fases (DoD, NSF e DoE), passando por acordos de financiamento intermediários (NIH e DoD) e *fast tracks*, que envolvem a submissão do projeto em fase 2 simultaneamente ao relatório final da fase 1 (Wessner, 2008: 196-200)[8].

---

empresas nessa condição, mas não as obrigou a fazê-lo, os efeitos desse novo dispositivo legal foram, ao menos até 2014, muito limitados. Barnes (2015: 94) mostra que apenas o NIH e uma das unidades do DoE adotaram essa opção. 12 (0,62% do total) dos projetos aprovados por essas agências e 1,07% dos recursos aplicados foram dedicados em 2013 e 2014 a firmas controladas por *venture capital* (Barnes, 2015: 93-94).

[6] Sargent (2015: 7, 27) destaca duas exceções que a reautorização de 2011 introduziu à regra usual de que um projeto fase 2 deve ser precedido por um projeto fase 1 bem-sucedido: (a) o SBIR pode apoiar projetos em fase 2 derivados de projetos em fase 1 desenvolvidos no âmbito do STTR (ver adiante) e vice-versa; e (b) especificamente três agências (NIH, DoD e ED – Department of Education) foram autorizadas a conceder, pelo menos até 2017, subvenções diretas para a fase 2. A mesma lei também permitiu que um projeto fase 2 seja submetido a uma agência diferente da que apoiou a fase 1.

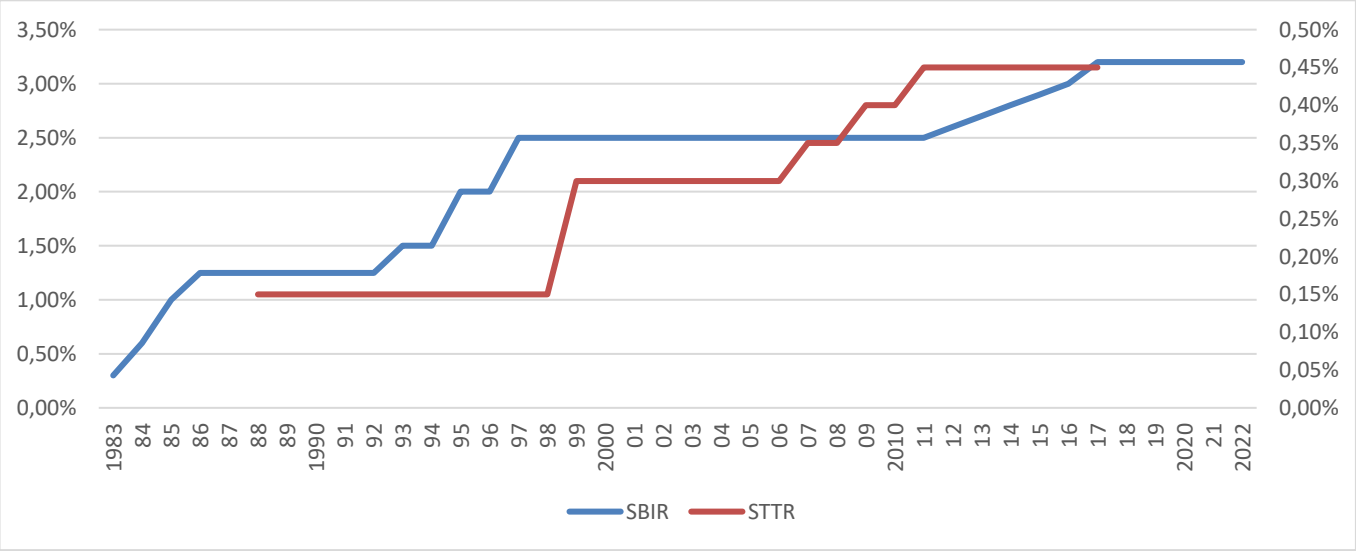
[7] Allen et al. (2012: 111) sugerem um aspecto operacional importante do programa: a subvenção à fase 2 do projeto depende de um convite feito pelas agências.

[8] O *Fast Track* e o *Phase II Enhancement* (fase2+) foram concebidos com o propósito de melhorar a comercialização das inovações desenvolvidas no âmbito do SBIR do DoD, um programa executado de forma descentralizada pelas três forças e por dez agências que integram ministério da defesa dos EUA. O *Fast Track* destina-se a empresas participantes da fase 1 que tenham financiamento de terceiros, e, portanto, maior probabilidade de aprovação na fase 2. Aproximando-se do final da fase inicial, a empresa e seu investidor devem enviar um formulário confirmando o pagamento do orçamento provisório e o da segunda fase. Para empresas que nunca foram contempladas com a fase 2 do SBIR de qualquer agência federal, a contrapartida é de 25 centavos para cada dólar do SBIR; já para outras empresas, a cada dólar SBIR requer-se 1 dólar de financiamento externo. Diferentemente do *Fast Track*, o fase2+ ocorre durante o primeiro ano da fase 2, período em que projetos com alto potencial de comercialização (tanto para o próprio DoD, como por outras entidades) são convidados a submeter uma proposta ao programa adicional. Os

Sargent (2015: 6-18) e Link e Wright (2015: 443) mostram que **tanto os prazos quanto os limites de desembolso gozam de certa flexibilidade**. Tanto nos projetos em fase 1 quanto naqueles em fase 2, as agências estão legalmente autorizadas a exceder a seu critério os tetos em até 50% e, com autorização da SBA, a ir além desse limite. Elas também podem conceder, em seguida à fase 2 usual, uma nova subvenção para a continuação do trabalho de pesquisa e desenvolvimento (fase 2 sequencial). É o caso particularmente da NSF, que oferece subvenções em fase 2B com valores entre US$ 50 mil e US$ 500 mil, desde que o solicitante demonstre ter obtido de uma terceira parte dois dólares de investimento para cada dólar concedido pela agência (Wessner, 2008: 48). Portanto, os fundos obtidos por um projeto fase 2 podem alcançar US$ 3 milhões ou até mais (Sargent, 2015: 8)[9]. Além disso, mesmo sem financiar diretamente a fase 3, "algumas agências podem usar outros recursos para apoiar o P&D adicional ou contratar [elas mesmas ou mediante seus fornecedores primários] produtos, processos ou serviços voltados ao uso do governo" (Sargent, 2015: 9). Um levantamento amostral feito por Keller e Block (2012: 648) com base nos projetos aprovados em 2002 mostrou que 47% das empresas obtiveram nos seis anos seguintes pelo menos um contrato não-SBIR de fornecimento para essas entidades. Um *survey* sobre os projetos aprovados entre 1992 e 2001 confirma a importância desse "canal de comercialização" das tecnologias desenvolvidas com apoio do programa. 49% dos respondentes apontaram como principal cliente da tecnologia órgãos governamentais (39%) ou fornecedores diretos de órgãos governamentais (10%). O DoD era o cliente mais importante em 32% dos casos.

As sucessivas renovações do programa ampliaram também sua **dotação de recursos**, composta a partir de uma parcela das despesas externas (extra-muros) de pesquisa das instituições federais cujos programas de pesquisa superam US$ 100 milhões anuais. De início, essa parcela era de 0,2% – o que resultou em US$ 45 milhões em 1983 (Link & Scott, 2010: 591) –, mas a legislação de 1992 a ampliou progressivamente dos 1,25% precedentes para 2,5%, porcentagem que na reautorização do ano 2000 foi mantida até 2008. A legislação de 2011 aumentou paulatinamente a dotação para 3,2% em 2017, patamar em que se situa desde então. O Gráfico 1 resume essa evolução. Ressalte-se que as agências podem optar por ultrapassar esses limites (Sargent, 2015: 6).

Gráfico 1 - Evolução da Parcela do P&D Externo Dedicada ao SBIR por 11 Agências Federais dos EUA



Fontes: Lerner (1999: 295); Link & Scott (2010: 591); Sargent Jr. (2015: 15-16, 26); Wessner (2008); SBA (s/d).

selecionados têm seus contratos da fase 2 alterados, com um aumento no tempo da fase e no financiamento por parte do SBIR. Estudo realizado em 2000 pelo Moore Department recomendou a continuidade do *Fast Track*, mas não sua aplicação a todo o SBIR do DoD; deveria ser retido o foco em projetos com alto potencial de comercialização. Assim, contemplam-se outros objetivos do programa, como o apoio a pesquisa básica e o desenvolvimento de provas de conceito. Cf. Wessner (2009).

[9] O DoD concedeu 28 subvenções de mais de US$ 2 milhões a projetos fase 2 entre 1992 e 2005. Na NIH, o teto foi superado um número ainda maior de vezes (91) e apenas em 2005 a NIH aprovou 13 projetos de mais de US$ 3 milhões. A SBA indica que não foram raros os casos em que mesmo projetos fase 1 ultrapassaram o limiar de US$ 1 milhão. 18 situações como essa foram registradas no NIH entre 2000 e 2005 (Wessner, 2008: 95-97).

Um desdobramento importante do SBIR foi a criação em 1992 do **STTR** (Small Business Technology Transfer Program). Similar no público-alvo, nos propósitos mais gerais e em inúmeros aspectos operacionais, o STTR se particulariza pelo objetivo de promover a comercialização por pequenas empresas de tecnologia desenvolvida nas universidades e outros órgãos federais que realizam P&D. No caso do STTR, o projeto deve ser realizado de forma cooperativa entre a pequena empresa e um pesquisador vinculado a uma instituição de pesquisa. Devem executar programas STTR somente as cinco agências que têm gastos de P&D externo acima de US$ 1 bilhão por ano e que, como já se disse, concentram a maioria dos recursos do SBIR: DoD, NIH, NASA, DoE e NSF. Quando este programa foi criado, as agências deveriam alocar a ele 0,3% dos seus gastos externos de P&D, mas a partir de 2012 essa porcentagem foi elevada até atingir 0,45% em 2016 (Gráfico 1).

Do seu objeto mais específico decorrem **diferenças importantes entre os dois programas**. No STTR, o pesquisador principal pode estar vinculado à instituição parceira e, portanto, não precisa ter na empresa proponente seu emprego principal. Por outro lado, o foco na cooperação com instituições de pesquisa se traduz na obrigação de que pelo menos 40% da pesquisa seja executada na empresa e no mínimo 30% na instituição que com ela coopera. A cooperação deve se consubstanciar também num acordo sobre os direitos de propriedade intelectual (Sargent, 2015: 16). Em termos operacionais, a principal diferença é que a duração típica da fase 1 dos projetos é de um ano (Onken et al., 2019: 2). Finalmente, a previsão legal para participação no SBIR de firmas controladas por *venture capital* não se estende ao STTR. Assim, são elegíveis empresas com essa configuração apenas se a firma de *venture capital* respeitar os limites de porte de uma pequena empresa (Sargent, 2015: 19).

Diferenças importantes existem também entre os **programas SBIR de cada uma das agências**. De fato, o papel que a SBA cumpre, além da definição de algumas diretrizes, é essencialmente de coordenação, acompanhamento e controle. O programa é implementado pelas agências com grande dose de autonomia, ajustando-se às suas peculiaridades. As diferenças afetam boa parte da operação. Algumas agências (NIH e NSF) definem os tópicos das chamadas de forma mais abrangente; outras (DoD e NASA) são muito mais específicas. A seleção, embora sempre envolva revisão por pares, pode ser feita por pessoal externo à agência (NIH), essencialmente interno (DoD) ou um misto dos dois tipos (NSF)[10]. A revisão e reapresentação de projetos rejeitados é possível no NIH, mas não na maioria das outras agências. O rigor no cumprimento dos tetos de valores e dos prazos também varia: enquanto o DoD tendia a trabalhar com subvenções menores do que o teto na fase 1 e a NSF na fase 2, no NIH mais de 60% dos projetos aprovados entre 2002 e 2005 extrapolavam os limites. A disponibilidade de mecanismos de oferta adicional de recursos, seja para o hiato de financiamento entre as fases 1 e 2, seja posteriormente à fase 2, é outro ponto em que, como já se viu, há discrepâncias (Wessner, 2008: 43-46).

As variadas particularidades refletem os objetivos das agências e as características das tecnologias tipicamente apoiadas por cada uma delas. Há agências que, dadas suas missões, realizam extensas compras de produtos e serviços e aquelas que não o fazem. Em agências 'compradoras' como o DoD e a NASA, o SBIR "está focado primariamente no desenvolvimento de tecnologias para seu próprio uso" (Wessner, 2008: 45). Nas outras, o foco reside no desenvolvimento de tecnologias para uso no setor privado. A operação do programa é muito distinta em cada uma dessas circunstâncias. No primeiro tipo, as empresas que têm projetos aprovados obtêm contratos para realizar pesquisa e entregar resultados bem especificados; no segundo, as firmas obtêm "grants" que financiam a pesquisa e vinculam-nas a obrigações menos rígidas de apresentação de resultados.

[10] Os procedimentos de avaliação dos projetos são um dos aspectos em que os programas mais se diferenciam entre as agências. Wessner (2008, 184-187) abordam detalhadamente esses procedimentos. No DoD, cada proposta é avaliada por dois ou três técnicos de uma área afim ao projeto. A NASA organiza um painel entre seus técnicos para uma primeira avaliação, que depois será enviada à equipe do programa para identificar o alinhamento das propostas aos objetivos da agência. O processo no DoE se inicia com uma avaliação feita por técnicos internos alinhados ao conteúdo do projeto. A partir de um ranking definido pelo gerente técnico responsável pelos tópicos, a seleção final é feita pelos gerentes de portfólio de cada área. A NSF envia cada projeto para três especialistas externos para elaboração de pareceres que guiam a gestão do programa na seleção de propostas, que é enviada para a Division of Grants and Agreements para decisão final. Já a NIH envia os projetos a revisores externos para avaliação técnica e comercial e prossegue por meio da constituição de grupos por área, que avaliam os projetos de acordo com suas especificidades, a viabilidade de execução orçamentária e outros critérios de exequibilidade.

De acordo com Sargent (2015: 2), até 2011 o SBIR e o STTR já haviam despendido US$ 33,7 bilhões no apoio a mais de 133 mil projetos. Dez anos depois, o número cumulativo de projetos se aproximou de 188 mil e a cifra desembolsada, de US$ 63,7 bilhões (https://www.sbir.gov/about). Em dólares de 2020, pode-se inferir que o montante supere US$ 81 bilhões. O Gráfico 2 resume a evolução dos dispêndios com os dois programas até 2011.

Não obstante o grande número de projetos apoiados pelo SBIR, há evidências de que o funil de seleção do programa não é leniente. De acordo com Wessner (2008: 22, 97), a taxa de sucesso entre as submissões de projetos em fase 1 oscilou em torno de 15% no período 1994-2005[11] e apenas 40% dos receptores de subvenção em fase 1 avançaram para a fase seguinte.

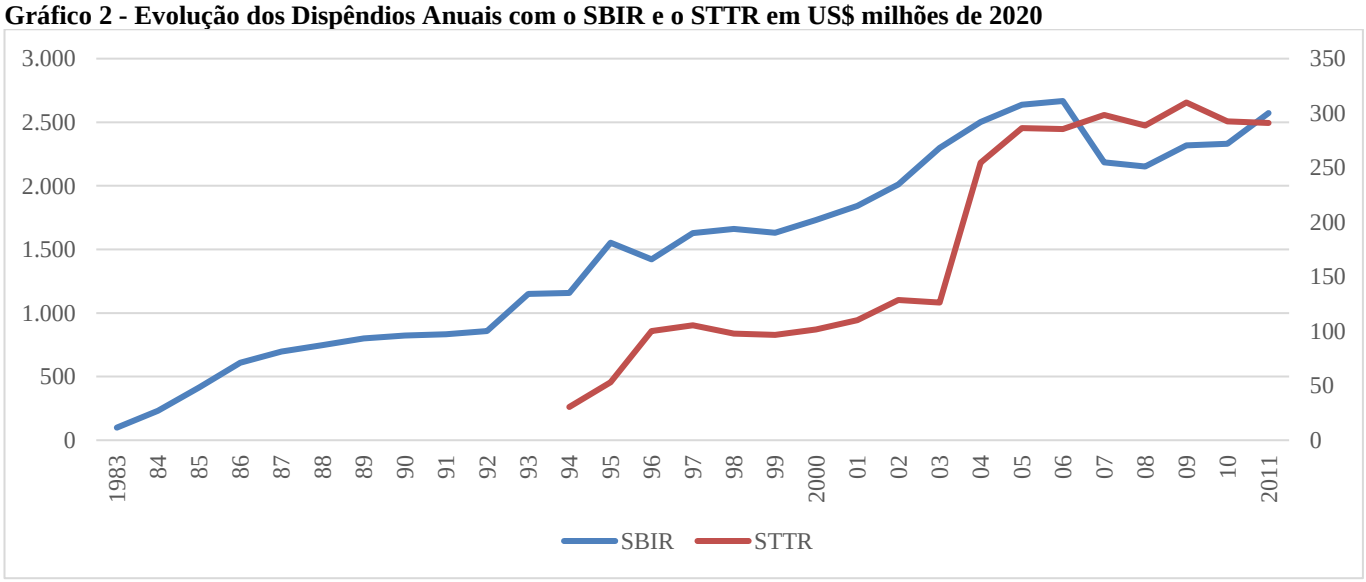
Apesar de a comercialização de tecnologia ser, desde o início, um dos objetivos centrais do SBIR, tem sido recorrente a preocupação em reforçar o foco do programa no desenvolvimento de tecnologia comercializável. Na reautorização de 2011, isso se traduziu em várias medidas (Sargent, 2015: 27-28):

(1) As agências deveriam estabelecer sistemas para medir o sucesso das firmas que receberam subvenções de projetos fase 1 na aprovação de projetos fase 2 e definir padrões de desempenho mínimo para avançar de uma fase à outra. Firmas que não atendessem os padrões seriam impedidas por um ano de submeter novos projetos. Essas medidas vinculavam-se claramente à tentativa de controlar as chamadas "SBIR-*mills*", empresas que se especializam na conquista de sucessivas subvenções do programa e não demonstram efetivo compromisso ou capacidade de comercialização dos resultados de suas pesquisas[12].

(2) As agências deveriam estabelecer sistemas e padrões análogos para monitorar o avanço dos projetos da fase 2 para a fase 3. O descumprimento desses requisitos mínimos de desempenho também impediria as empresas de submeter por um ano novos projetos fase 1 e, em certas circunstâncias, projetos fase 2.

(3) As agências foram autorizadas a estabelecer programas-piloto de prontidão (*readiness*) na comercialização de tecnologias, para os quais poderiam alocar até 10% dos recursos dos seus programas SBIR e STTR. Nessa iniciativa, as agências poderiam conceder até três vezes o montante da fase 2. Os novos fundos apoiariam "a avaliação, teste e desenvolvimento da tecnologia e a assistência à comercialização de tecnologias da fase 2 [...] ou o progresso do P&D e da comercialização à fase 3".

Gráfico 2 - Evolução dos Dispêndios Anuais com o SBIR e o STTR em US$ milhões de 2020



Fonte: Sargent (2015, 14-15, 24-25).

Nota: Os dados se referem ao ano-fiscal dos EUA e não ao ano-calendário. Valores atualizados pelo deflator implícito do PIB dos EUA. Cf. https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.ZS; acesso em 18/9/2021.

[11] Entre as cinco principais, a única agência que destoava um pouco desse padrão era a NIH. Nela, 24% dos projetos fase 1 submetidos foram aprovados (Wessner, 2008: 97).

[12] Para evitar essas situações, as agências foram obrigadas a reportar anualmente à SBA os casos de projetos fase 1 aprovados por empresas que nos cinco anos anteriores obtiveram mais de 15 projetos fase 2 em *todas* as agências. Ademais, as agências deveriam reportar à SBA os casos de firmas que submeteram projetos e não cumpriram os requisitos de demonstrar progresso em direção à comercialização (Chavez, 2015: 126).

As iniciativas para aumentar a eficiência do programa na comercialização de tecnologias incluíram também: (a) os *Commercialization Assistance Programs* (CAPs), que envolvem a contratação de agentes para execução de atividades de aconselhamento, mentoria e construção de *networking* que favoreçam a comercialização; e (b) a difusão sistemática entre as agências das melhores práticas adotadas entre elas (Chavez, 2015: 128-130).

A legislação de 2011 também introduziu melhorias na gestão do SBIR e do STTR. Para isso, criou um comitê interagências liderado pela SBA e pelo *Office of Science and Technology Policy* (OSTP) e integrado por todas as agências atuantes. Esse comitê formularia recomendações de política para a melhoria da eficiência e efetividade do programa, com foco nos seguintes temas: (1) flexibilidade das agências na definição do tamanho das subvenções; (2) melhores práticas na comercialização de tecnologia e enfrentamento da lacuna de financiamento entre a fase 2 do projeto e a introdução no mercado; (3) um quadro de referência para a avaliação sistemática do programa; (4) atividades de divulgação e assistência técnica para ampliar a participação de minorias; e (5) desenvolvimento de bases de dados sobre as subvenções concedidas. Foi também autorizado o uso de até 3% dos fundos do programa num programa-piloto para atividades administrativas, aí incluídas a divulgação do programa, a supervisão e o processamento dos contratos (Sargent, 2015, 31). Contudo, essa dotação não deveria substituir dotação prévia do programa (Rusco, 2015: 72)[13].

3. Avaliações do SBIR

Dada sua importância como instrumento da política de inovação, não surpreende que o SBIR seja objeto de grande interesse tanto de formuladores de políticas públicas quanto de estudiosos acadêmicos, interesse que se desdobra em tentativas de avaliação do programa. Não foram poucas as avaliações de corte mais institucional, ditadas por iniciativas das próprias agências executoras do SBIR, de órgãos de controle do governo norte-americano e, na mais importante delas, por exigência do congresso dos EUA. Mais numerosas, ainda que quase sempre menos abrangentes, foram as avaliações realizadas por pesquisadores acadêmicos. Neste caso, predominam estudos que fizeram uso de bases de dados geradas com o intuito de alimentar as avaliações institucionais para discutir questões mais específicas. Não raramente esses estudos tiraram proveito da experiência do SBIR para debater variados temas atinentes à inovação e a política científica e tecnológica, particularmente aqueles afetos às pequenas empresas de base tecnológica. Coerentemente com essas distintas perspectivas de análise, esta seção subdivide a revisão da literatura sobre avaliações do SBIR em dois tópicos. O primeiro cobre as avaliações institucionais e o segundo, as acadêmicas.

3.1. Avaliações Institucionais

3.1.1. A Avaliação do National Research Council (2005)

Já na década de 1990, algumas iniciativas de avaliação institucional do programa foram realizadas. Além de esforços específicos conduzidos pelo DoD, pela NASA e pelo NIH, avaliações com escopo mais amplo foram efetivadas em 1990 pela SBA e 1992 pelo GAO – Government Accountability Office (Wessner, 2008: 17-18). De todo modo, nenhuma avaliação foi tão abrangente quanto a levada a cabo pelo NRC (National Research Council) em 2005, algo que é proclamado pelo livro que sintetiza os seus resultados (Wessner, 2008: 2, 43, 53) e que a revisão da literatura indica claramente que continua a ser válido até o momento da redação deste artigo. Isso justifica que se priorize a revisão dos resultados dessa avaliação, ainda que ela não seja recente.

Essa avaliação foi requisitada pelo congresso americano ao NRC quando da reautorização do programa no ano 2000 (Wessner, 2008)[14]. A demanda detalhava entre os focos de interesse da avaliação a

[13] Em 2014, uma tentativa de avaliação do GAO sobre os custos administrativos do programa não gerou resultados confiáveis pela dificuldade de alocar ao programa os custos dos recursos a ele dedicados. Ainda assim, as estimativas fornecidas pelas próprias agências apontam custos entre US$ 200 mil e US$ 8 milhões em 2012. Admitindo que o maior valor se refira à agência que executa o maior programa (DoD), pode-se que os custos administrativos corresponderiam a apenas 0,67% dos dispêndios com os programas SBIR (US$ 1,08 bilhão) e STTR (US$ 119 milhões) (Cf. dados de Rusco, 2015: 72, 77 e 79).

[14] Uma breve avaliação extraoficial anterior foi apresentada por uma autoridade vinculada à SBA. Cooper (2003) avaliou a performance do SBIR segundo os objetivos estipulados na legislação que criou o programa. A partir de revisão da literatura, inclusive as avaliações feitas pelas próprias agências executoras do programa, apontou sua efetividade nos objetivos de estímulo

extensão em que os projetos atingem o estágio de comercialização e os benefícios econômicos e não-econômicos gerados. Nesse contexto, a própria NRC decidiu enfocar dois conjuntos de questões: (1) quão bem os programas SBIR atendem os quatro objetivos societais estabelecidos pela legislação? (2) a gestão do programa pode se tornar mais efetiva e as melhores práticas de cada agência, difundidas? (Wessner, 2008: 1-2). Portanto, a avaliação, mesmo dando grande ênfase à questão da comercialização das tecnologias, não se restringiu a isso, ocupando-se também dos outros objetivos do SBIR.

A avaliação foi conduzida por uma grande equipe de especialistas e apoiou-se em **múltiplas fontes e metodologias**, envolvendo desde a compilação de informação secundária das agências até a realização de estudos de casos, passando por entrevistas e discussões com os agentes vinculados ao programa. Os instrumentos de pesquisa mais destacados foram três *surveys* distintos, mas conexos entre si (Wessner, 2008: 2) O mais importante visou o projeto como unidade de análise e enfocou os projetos fase 2 aprovados entre 1992 e 2001. Do total de 11.214 projetos, resultou uma amostra composta por 6.408 projetos – representativa do programa de cada uma das cinco agências e do seu conjunto – e um contingente de 1.916 respostas. Contudo, nem todas as suas 32 questões foram respondidas pelos participantes. Em paralelo, um segundo *survey* visou todas as 4.085 empresas que receberam as subvenções, alcançando 1.239 respondentes, dos quais 92,7% responderam pelo menos 14 das 15 questões (Wessner, 2008: 228-232). Um terceiro *survey* foi aplicado aos pesquisadores principais de projetos fase 1, enfocando sobretudo, mas não apenas, projetos que não avançaram à fase 2. Dos 27.978 projetos fase 1 aprovados no decênio 1992-2001, foram obtidas 2.746 respostas. O questionário era composto por apenas três perguntas no caso dos projetos que progrediram para a fase 2 e 14 questões para os que não o fizeram (Wessner, 2008: 252-253).

A conclusão geral foi de que o programa era sólido conceitualmente, efetivo na prática e cumpria a maioria dos objetivos estipulados pelos legisladores. Tal apreciação se desdobrou no âmbito dos quatro objetivos estabelecidos em lei, como se detalha a seguir.

No âmbito do estímulo à inovação tecnológica, o programa gerou resultados de conhecimento em múltiplas dimensões, expressos não apenas em **patentes**, mas também em publicações. Dos respondentes à questão pertinente do *survey* dos projetos fase 2 (N = 1.701), 38% haviam depositado ao menos um pedido de patente e **29% haviam obtido ao menos uma patente**, sempre relacionadas ao projeto apoiado pelo SBIR. Os depósitos de patente somavam, para este conjunto de respondentes, 1.600 pedidos e as patentes concedidas, 937. Havia, contudo, forte concentração desses números em um pequeno conjunto de empresas e projetos. 13,8% das patentes foram concedidas a nove empresas que obtiveram cada uma entre 10 e 20 patentes (Wessner, 2008: 162, 164).

No âmbito das publicações os resultados são também expressivos. **45% dos respondentes** (N = 1.701) **apontaram que ao menos uma publicação científica** resultou dos projetos. Ao todo, foram 2.882 as publicações derivadas dos projetos desses respondentes. A concentração é novamente importante e 46 dos projetos respondentes (2,7%) teriam gerado 10 ou mais publicações, respondendo por 37% do total (Wessner, 2008: 163, 166). Além da qualidade da pesquisa realizada, as publicações denotam efeitos de difusão de conhecimento relevantes para os objetivos do programa.

O relatório sustenta, com base em declarações de técnicos das agências e do congresso americano, que, mesmo sem explicitação na letra da lei, o SBIR sempre teve entre seus propósitos promover a transferência de tecnologia das universidades para o meio empresarial e a cooperação entre esses agentes. O *survey* dos projetos fase 2 indica resultados expressivos nesse plano, com **37% dos respondentes (N =1.736) declarando que o projeto envolveu pessoas vinculadas a universidades**. Foram frequentes a participação de professores (22% do total de respostas) e pós-graduandos (15%) em posições que não a de pesquisador principal, a subcontratação de universidades para executar parte do projeto (17%) e o uso de equipamentos ou instalações de universidades (13%). Menos numerosas, mas talvez mais importantes para os projetos, são as situações em que a tecnologia foi desenvolvida (5%) ou licenciada (3%) por uma universidade (Wessner, 2008: 165, 167). São fortes também as evidências de que o SBIR estimulou o empreendedorismo acadêmico. O *survey* das empresas (N = 1.149 respondentes) indica que quase 70% das firmas que dispunham dessa informação contaram com ao menos um fundador com antecedentes

à pesquisa, à comercialização das inovações e à resolução dos problemas das agências federais. Sugere, porém, a persistência de alguns desafios, como o monitoramento dos avanços das empresas e a preparação, financiamento e expansão da assistência à comercialização das tecnologias.

acadêmicos; mais do que isso, em **36% dos casos ao menos um dos fundadores estava empregado em uma universidade imediatamente antes da fundação da empresa** (Wessner, 2008: 167-247).

A promoção da comercialização de tecnologia foi concretizada de várias maneiras, a começar pelo estímulo ao empreendedorismo acadêmico. 241 (**21%**) das 1.149 empresas que respondentes **reportaram que a firma foi fundada por causa do SBIR**, parcial (13%) ou inteiramente (8%) (Wessner, 2008: 151, 246). Mais do que isso, o programa estimulou claramente a execução de projetos de pesquisa que na sua ausência não seriam realizados. 38% das respostas (N = 1.308) afirmam que o projeto certamente não seria executado e outros 31% sustentam que provavelmente não. Mesmo entre os 170 projetos que mais provavelmente seriam levados adiante, predominavam as avaliações de que seria mais restrito em escopo (54%) e vagaroso na implementação (62%) (Wessner, 2008: 153, 239, 240).

O indicador mais geral de sucesso na comercialização de tecnologia, porém, é o **atingimento por 47% dos projetos em fase 2** (N = 1.916) **de receitas com vendas ou licenciamento de tecnologia**. 18% mantinham expectativas de obter receitas a partir dos projetos e 5% ainda não haviam concluído seu desenvolvimento. Por outro lado, 22% dos projetos haviam sido descontinuados e em 7% não eram esperadas receitas (Wessner, 2008: 115).

Na média das 790 respostas que explicitaram as cifras, as **receitas acumuladas** (incluindo licenciamentos) até o momento do *survey* obtidas a partir dos **projetos alcançaram US$ 2,40 milhões**. Como seria de se esperar, há enorme variação em torno dessa média. A Tabela 1 resume a distribuição dos projetos e do total de receitas por faixas de valor das receitas derivadas de cada projeto. 26 projetos com receitas acima de US$ 15 milhões responderam por mais de metade do total. Dois projetos atingiram receitas acima de US$ 100 milhões, incluindo um recorde de US$ 129 milhões. Não obstante, 73% dos projetos geradores de receitas ficaram abaixo do limiar de US$ 1 milhão (Wessner, 2008: 116).

Tabela 1 - Distribuição dos Projetos SBIR que Geraram Receitas por Faixas de Receitas Acumuladas

	Porcentagem de	
Intervalor de valor	Projetos	Receitas
R ≤ US$ 1 milhão	73,2%	8,7%
US$ 1 milhão < R ≤ US$ 5 milhões	20,1%	21,6%
US$ 5 milhões < R ≤ US$ 10 milhões	2,3%	7,0%
US$ 10 milhões < R ≤ US$ 20 milhões	2,8%	18,9%
US$ 20 milhões < R ≤ US$ 50 milhões	1,0%	14,6%
US$ 50 milhões < R ≤ US$ 100 milhões	0,4%	12,6%
R > US$ 100 milhões	0,3%	16,5%

Fonte: Elaboração própria com base em dados do *survey* de projetos fase 2 apresentados em Wessner (2008: 117).

O relatório sustenta que, conquanto expressivos, esses valores subestimam as receitas dos projetos por duas razões. Primeiramente, a cifra cumulativa das receitas até a data do *survey* é inevitavelmente um dado truncado, isto é, uma quantia que não capta receitas que ainda ocorrerão posteriormente. Esse viés é potencializado pela tendência de haver maior taxa de resposta entre projetos novos do que entre os mais antigos. Ponderando esse efeito, avaliou-se que o "faturamento total dos projetos respondentes será provavelmente 50% maior do que captado numa única pesquisa" (Wessner, 2008: 110). Em segundo lugar, reconhecendo o esforço que seria imposto a empresas que aprovaram múltiplos projetos, restringiu-se o número de projetos interrogados para firmas que obtiveram subvenções para mais de dois projetos (Wessner, 2008: 229). Posto que essas empresas são mais bem-sucedidas na comercialização das tecnologias, os dados tendem a ser enviesados contra projetos geradores de maiores receitas[15] (Wessner,

[15] Duas comparações permitem avaliar a extensão desses vieses. No caso dos projetos fase 2 apoiados pelo NIH, um segundo *survey* realizado três anos depois apontou que a proporção de empresas que atingiram o estágio de comercialização aumentou de 29% para 63%. Já, no caso de projetos apoiados pelo DoD, empresas com mais de 15 projetos aprovados apresentavam receitas por projeto 85% maiores (Wessner, 2008: 120-121). Gaster et al. (2019) sustentam que essa é uma dificuldade intrínseca de avaliações baseadas em dados sobre o que já aconteceu, as quais acabam por desprezar os efeitos ainda não alcançados de tecnologias cuja difusão no mercado pode exigir um longo período. Com base nas defasagens identificadas na experiência passada, os autores desenvolveram um modelo que pretende estimar o número de produtos que chegarão ao mercado e suas vendas cumulativas (Gaster et al., 2019: 52).

2008: 120-121). Na outra direção contrária, admite-se que a taxa de resposta seja maior entre projetos bem-sucedidos, inclusive, mas não apenas, pelas dificuldades de contato com empresas que encerraram suas atividades (Wessner, 2008:110).

O **licenciamento de tecnologia** foi uma estratégia de comercialização frequente para empresas apoiadas pelo SBIR. Dos 1.310 respondentes à questão pertinente, **242 (18,5%) revelaram contratos já firmados** e outros 249 (19%) mencionaram negociações em andamento. Entre os respondentes, receitas associadas a licenciamentos corresponderam a 6,7% das receitas oriundas dos projetos SBIR. Uma apreciação abrangente deveria contemplar também as receitas obtidas pelas empresas que adquiriram a licença de uso das tecnologias. Neste caso, as respostas foram bem menos numerosas (N = 108), mas a média de US$ 6,48 milhões é um dado importante assim como os relatos de valores acima de US$ 70 milhões em três casos, inclusive um de US$ 200 milhões (Wessner, 2008: 119, 236).

Uma medida indireta de sucesso comercial é a capacidade de captar recursos de outras fontes para o desenvolvimento adicional dos projetos. Pelo menos **52% dos respondentes afirmaram ter obtido recursos adicionais**. Com base nos valores informados em 839 respostas, chega-se a uma média de recursos adicionais de US$ 1,54 milhão. Predominavam investimentos privados – sobretudo *venture capital* e outros fundos de *private equity* –, mas era grande também a importância de outros recursos que não o SBIR provenientes do governo federal e, em menor medida, de fundos da própria empresa. Considerando, entretanto, a frequência de obtenção de recursos de cada uma dessas fontes, o quadro seria muito diferente. Enquanto 318 (38%) projetos se beneficiaram de outros recursos federais com um valor médio de US$ 1,6 milhão, apenas 50 (6,0%) captaram *venture capital*[16], porém em escala individual muito maior: US$ 8,3 milhões. 15 das 1.149 empresas que responderam o *survey* das empresas foram além e abriram seu capital e outras seis planejavam fazê-lo nos dois anos seguintes (Wessner, 2008: 122-124)[17].

Por fim, uma última variável relevante para traçar o sucesso do projeto é a evolução do emprego. Em média, o número de empregados das firmas respondentes aumentou de 31 para 58 entre o momento da submissão do projeto fase 2 e o da resposta ao *survey*. O projeto propriamente dito teria permitido às empresas contratar em média 2,4 empregados e reter outros 2,1 (Wessner, 2008: 128, 240, 241).

Os dados do *survey* permitem também explorar **as razões que levaram ao insucesso parcela expressiva dos projetos**. 628 respondentes informaram que os projetos foram descontinuados. Quase 1/3 dos respondentes apontaram como causa principal restrições mercadológicas (25% indicaram um mercado muito pequeno, 4%, que a tecnologia não era competitiva e 3%, a falta de adequada capacitação em vendas). Dificuldades de ordem técnica foram as principais para 16% (14% reportaram falhas ou dificuldades técnicas e 2%, um risco técnico alto demais). 15% das respostas responsabilizaram a falta de financiamento suficiente. Afora esses fatores, várias outras causas foram listadas, entre as quais sobressaem a mudança de prioridades da empresa (9%) e a avaliação de que, mesmo sem alcançar a comercialização, o projeto tinha cumprido seus objetivos (8%) (Wessner, 2008: 235).

Uma questão conexa ao sucesso do SBIR na comercialização da tecnologia é a da relevância das chamadas SBIR-*mills*, firmas voltadas basicamente à obtenção de subvenções do SBIR (Audretsh & Link, 2019: 1108). O Box 1 resume a apreciação sobre esse tema, que, em última análise, sustenta que se trata de um fenômeno menos frequente do que se costuma supor.

Em suma, a avaliação ampla e pautada em múltiplos critérios do desempenho do programa no âmbito da comercialização de tecnologia indica que "mesmo que os casos de grande sucesso comercial sejam poucos, (...) os dados em seu conjunto apoiam vigorosamente a visão de que o programa tem um forte foco comercial" (Wessner, 2008: 129). **Outro objetivo do programa é fazer uso de pequenas empresas para**

[16] Esse número não se confunde com o total de empresas apoiadas pelo SBIR que receberam aportes de *venture capital*. Primeiramente, ele se refere a projetos e não às empresas que os executaram. Em contrapartida, refere-se apenas às empresas respondentes do *survey* dos projetos fase 2, um contingente de não mais que 17,1% dos 11.214 projetos fase 2 apoiados entre 1992 e 2001. Com efeito, um estudo voltado a firmas apoiadas por projetos fase 2 do SBIR de uma das agências, a NIH, identificou que nada menos que 50 captaram *venture capital* (Wessner, 2008: 123, 228).

[17] Outra evidência de sucesso comercial seria a própria venda de uma empresa apoiada pelo SBIR para outras empresas. No *survey* dos projetos fase 2, 3% dos 1.310 respondentes indicaram que a empresa tinha sido vendida total (1%) ou parcialmente (2%) (Wessner, 2008: 239). O caso mais vistoso é o da Optiva, empresa fundada em 1987 com recursos do SBIR para desenvolver um aparelho de higiene dental baseado em tecnologia sônica. Em outubro de 2000, a Philips adquiriu a Optiva por US$ 1 bilhão (Wessner, 2008: 58).

atender as necessidades de P&D do governo. Como as necessidades de P&D variam em cada agência executora do SBIR, é difícil definir uma métrica única de avaliação. Não obstante, a apreciação geral resultante é de que o "SBIR, de fato, está apoiando cada agência a perseguir sua missão específica" (Wessner, 2008: 129).

Uma avaliação deste aspecto do programa pode ser feita tanto no âmbito dos procedimentos adotados pelas agências quanto na esfera dos resultados. No tocante aos procedimentos, o alinhamento do SBIR com as necessidades das agências se expressa, sobretudo, na definição dos tópicos cobertos nos editais de chamadas de propostas. Excetuando-se o caso da NSF, que indica aos proponentes que os tópicos não são uma camisa-de-força, os tópicos são, nas outras agências, direcionadores claros para os projetos. Conquanto os procedimentos variem de uma agência para outra, o corpo técnico das agências costuma ter grande peso na definição desses tópicos (Wessner, 2008: 131-132).

Box 1 - Empresas Receptoras de Múltiplas Subvenções e as SBIR-*Mills*

Uma crítica frequente ao SBIR aponta a existência de empresas especializadas em obter recorrentes subvenções do programa, não desenvolvem esforços efetivos de comercialização de tecnologia nem tampouco atendem outros objetivos do programa. São as chamadas SBIR-*mill*s ou SBIR-*shops*. A presunção de que esse fenômeno seja comum levou a propostas de limitar o número de subvenções por empresa, algo que chegou a ser implementado na NSF.

A tabela abaixo ajuda a avaliar se as empresas que tiveram múltiplos projetos aprovados costumam se enquadrar no figurino das SBIR-*mills*. Fundamenta-se numa base de dados abrangente, mas não exaustiva, sobre projetos fase 2 aprovados entre 1992 e 2005 e seu subsequente desempenho comercial. Além de revelar que é muito comum que as empresas recebam mais de uma subvenção, indica também que existe uma considerável concentração dos projetos aprovados em um número pequeno de empresas: 5 (0,2%) das 2.920 empresas aprovaram 6,2% dos projetos e 205 (7%) delas – cada uma responsável por 15 ou mais projetos –, nada menos que 46,5%. No entanto, a tabela também mostra claramente que a performance comercial de projetos de empresas com menor contingente de projetos não é superior à daquelas que mais aprovam projetos.

Com base nessa argumentação, mas também na verificação de que a dependência dos recursos do SBIR diminui com o aumento do tamanho da firma (Wessner, 2008: 151-153), o relatório conclui que o fenômeno deve, sim, ser monitorado, mas "não é um problema significativo em nenhuma das agências" nem tampouco deve ser enfrentado pela imposição de um limite arbitrário ao número de projetos aprovados, o que colocaria sob ameaça projetos com potencial (Wessner, 2008: 86-87). Qualquer medida para enfrentar essa questão deve enfatizar o monitoramento do desempenho das empresas no que concerne à comercialização e outros objetivos do programa.

Tabela 2 - Desempenho Comercial de Projetos Fase 2 do SBIR por Número de Projetos Aprovados por Empresa (1992-2005)

	Número de projetos por empresa						
Discriminação	0-14	15-24	25-49	50-75	75-110	> 125	Total
Número de empresas	2.715	101	77	17	5	5	2.920
Número de projetos	8.101	1.858	2.692	1.067	485	941	15.144
% do total de empresas	93,0	3,5	2,6	0,6	0,2	0,2	100,0
% do total de projetos	53,5	12,3	17,8	7,0	3,2	6,2	100,0
Comercialização média (US$ mil)	1.300,9	1.375,1	1.710,1	4.103,1	1.117,3	2.067,7	1.621,9
Receitas médias (US$ mil)	751,4	863,3	1.048,8	3.586,6	526,6	1.384,6	1.049,9
Captação média de recursos (US$ mil)	549,5	511,8	661,4	516,5	590,7	683,1	572,0

Fonte: Wessner (2008: 156-157).

A avaliação no âmbito dos resultados é mais fácil no caso do DoD e da NASA, que executam grandes programas de compras públicas. Ainda que o programa muitas vezes tenha sido útil também para prover testes de baixo custo sobre a viabilidade de inovações na fronteira de tecnologias emergentes, o sucesso dos projetos é fundamentalmente inferido pelo alcance da fase 3 e pela aquisição do produto ou serviço resultante[18]. Nas outras agências, medidas objetivas são menos facilmente definíveis. Notadamente no caso da NSF, cabe notar que "o programa assumiu o papel e a missão específicos de constituir o braço de comercialização da agência" (Wessner, 2008: 141).

Desde sua criação, o SBIR teve entre seus objetivos explícitos **a promoção da participação de minorias nos processos de inovação engendrados pelo programa**. Em 1992, explicitou-se a importância

[18] Para o programa do DoD, um indicador de sucesso é o fato de, no período 1983-2011, os dispêndios com contratos da fase 3 superarem com folga as cifras do SBIR (Wessner, 2008: 138-139). Na NASA, um levantamento de opinião entre os seus gerentes técnicos revelou que 68% dos projetos geraram informação útil, 58% foram suficientes para levar à busca de recursos adicionais (inclusive no SBIR) e 30% motivaram-nos a buscar recursos de outras fontes (Wessner, 2008: 141-142).

de abarcar também as mulheres. Neste plano, a avaliação aponta conclusões bem menos favoráveis do que em outros. Primeiramente, em algumas agências houve falhas nos processos de registro e monitoramento das informações relativas a este tema e esforço insuficiente para saná-las (Wessner, 2008: 6-7, 143). Embora essas falhas prejudiquem o cálculo de taxas de sucesso na submissão de projetos, ao menos no caso dos programas da NSF e do DOE, tais taxas eram no sistematicamente menores para empresas com proprietárias mulheres. Além disso, pelo menos no caso do DOE, isso também ocorreu com firmas de indivíduos de minorias étnicas (Wessner, 2008: 144-147).

A respeito da **evolução da parcela dos projetos aprovados para grupos desfavorecidos**, estavam disponíveis informações mais completas e, em regra, descreviam um **quadro mais preocupante no caso das minorias que no das mulheres**. Dados para o conjunto dos programas das principais agências mostram que enquanto a parcela feminina nos projetos fase 1 aprovados cresceu de 6,5% para pouco mais de 11% entre 1998 e 2004-2005, a das minorias diminuía de 10% para 8% entre os períodos 1992-1998 e 2001-2005. Evolução semelhante ocorreu entre os projetos fase 2: a parcela de empresas de mulheres aumentou (de 7,7% em 1999 para 11,7% em 2005), mas a tendência foi de queda no caso das minorias. De todo modo, mesmo no caso das mulheres, a participação não acompanhou o incremento na parcela feminina nos doutorados nas áreas científica e de engenharia (Wessner, 2008: 102-105)[19].

3.1.2. Avaliação Publicada em Chavez (2015)

A última avaliação de caráter institucional publicada sobre o programa em seu conjunto que o levantamento bibliográfico identificou foi publicada em livro editado por Thomaz H. Chavez (Chavez, 2015). Bem menos ambiciosa do que a avaliação conduzida pelo NRC em 2005, o livro é composto por versões de relatórios apresentados pelo GAO, o já referido órgão de controladoria do governo americano, e agências que participam do comitê formado para apoiar a gestão do SBIR. Esses relatórios muitas vezes enfocam questões pontuais como o efeito da autorização para financiamento a empresas controladas por *venture capital*, o cumprimento pelas agências das regras de alocação de recursos ao programa e as estratégias de divulgação do programa, sobretudo para pessoas em situações desfavorecidas.

O capítulo mais relevante para a avaliação do SBIR é assinado por Sargent (2015). Dados compilados por ele mostram que, em 2011, a taxa de sucesso no SBIR – medida pela relação entre projetos aprovados e as submissões – foi de 15% na fase 1 e 49% na fase 2. No STTR, as taxas foram 22% e 44% (Sargent, 2015: 9, 20). Por outro lado, no período 2010-2013, a participação nos projetos aprovados de empresas com propriedade feminina teria crescido de 7,4% para 9,2% e a de firmas com proprietários de minorias desfavorecidas, de 3,4% para 4,6%. Em ambos os casos, as proporções são sempre menores do que os picos registrados em 1995: 9,6% e 9,1%, respectivamente (Chavez, 2015: 112)

As conclusões mais relevantes para este artigo que podem ser extraídas do livro são as seguintes:

(1) Existe um *trade-off* entre a ênfase na ampliação dos resultados do SBIR em termos de comercialização de tecnologia e outros objetivos do programa e necessidades da sociedade, como a defesa nacional, a saúde pública e a proteção ambiental. Ênfase excessiva na comercialização pode comprometer resultados em outros campos (Sargent, 2015: 35-36).

(2) As bases de dados do SBIR e do STTR são insuficientes para certos propósitos operacionais – como garantir que um projeto não seja financiado por mais de uma agência – e, sobretudo, para a avaliação do sucesso do programa. Além da comparabilidade dos dados, o maior desafio seria traçar o sucesso dos projetos após sua conclusão (Sargent, 2015: 36-37).

(3) Há certa preocupação com o cumprimento das regras de alocação mínima de recursos das agências ao programa. Entre 2006 e 2010, 8 das 11 agências com programas SBIR e 4 das 5 com programas STTR as teriam descumprido em algum momento por dificuldades como a previsão precisa da base (gastos de P&D externo) para o cálculo das alocações e defasagens no processo de aplicação dos recursos. De todo modo, dados apresentados pelo GAO mostram que as discrepâncias são pequenas, não excedendo 0,2 ponto percentual no caso do SBIR e 0,05 ponto percentual no caso do STTR. Mais do que isso, algumas agências gastaram com o programa mais do que o mínimo legal (Rusco, 2015: 55-57 e 77-80).

[19] "A sub-representação das mulheres nos staffs acadêmicos que realizam pesquisa científica é o fator dominante (mas não o único) na explicação das baixas taxas de empreendedorismo entre mulheres cientistas" (Rosa e Dawson, 2006).

(4) A coleta de informações que permitam o monitoramento e posterior avaliação do programa está estruturada em três distintas bases de dados: (i) o *Company Register Database*; (ii) o *Application Information Database*; e (iii) o *Commercialization Database*. O primeiro é acessado através do sbir.gov.br e operado de forma centralizada não apenas por questões de eficiência, mas também para permitir a todas as agências acesso ao histórico das empresas. O segundo registra as informações dos projetos submetidos. Já o terceiro serve diretamente ao propósito de traçar o desempenho de cada beneficiário do programa. Pretendia-se que esta base de dados fosse capaz de integrar a coleta dos dados à geração automática de métricas de avaliação e sua divulgação (Chavez, 2015: 125).

3.1.3. Avaliação do STTR

O STTR foi criado em 1992 pelo *Small Business Research and Development Enhancement Act* para estimular a colaboração formal entre empresas inovadoras de pequeno porte e instituições de pesquisa por meio da P&D financiada pelo governo federal dos EUA. O STTR compartilha a estrutura trifásica do SBIR inclusive no tocante aos limites de financiamento. Diferentemente, porém, do SBIR, no qual, como já se disse, o pesquisador principal deve ter sua fonte primária de emprego na empresa no momento da concessão e durante o período do projeto, no STTR, o pesquisador principal pode estar empregado tanto na empresa quanto na instituição de pesquisa. Parcerias de pesquisa são permitidas também pelo programa SBIR, mas a instituição de pesquisa parceira pode concluir não mais do que um terço do trabalho da fase 1 e não mais do que metade do trabalho da fase 2. Em contraste, no STTR, a pequena empresa deve realizar pelo menos 40% do trabalho e a instituição de pesquisa, ao menos 30%.

A avaliação institucional do STTR conduzida pela National Academies of Science (NAS, 2016) empregou, além de um *survey* aplicado junto aos pesquisadores, vários instrumentos de análise: (1) 11 estudos de caso com beneficiários do programa, cobrindo empresas geograficamente e demograficamente diversas, financiadas por diferentes agências, com foco em diferentes tipos de tecnologias e em diferentes estágios do ciclo de vida; (2) *workshops* para discutir temas como a participação de mulheres e minorias, o papel das universidades nos programas SBIR e o programa STTR permitiram que parceiros, funcionários das agências e acadêmicos opinassem sobre as operações do programa e problemas a serem resolvidos; (3) análises de dados das cinco agências executoras do STTR; (4) discussões com a equipe das agências sobre a operação e os desafios do programa; (5) revisão da literatura acadêmica e técnica sobre os programas SBIR-STTR. Não obstante a variedade desses instrumentos, a avaliação se concentrou sobretudo nos resultados de um *survey* que visou o universo de 1.400 projetos STTR aprovados durante o período 1998-2010[20] e obteve 292 respostas, alcançando, portanto, 20,9% da população.

Os resultados mostraram que a conexão com a universidade é muito mais profunda e rica para as empresas beneficiárias do STTR que no caso do SBIR, o que sugere que o STTR estimula parcerias entre as empresas e as instituições de pesquisa de uma forma que o SBIR não faz. Com efeito, dados do *survey* mostram que as empresas STTR são intimamente ligadas às universidades. 95% dos entrevistados relataram uma conexão com a universidade, número muito maior do que entre os respondentes do SBIR (46%). ¼ dos entrevistados do STTR indicaram que o projeto ajudou a gerar uma nova conexão com uma instituição de pesquisa e 71% indicaram que a subvenção ajudou a melhorar uma conexão já existente.

As empresas apoiadas pelo STTR atuam fortemente nas formas usuais de disseminação de conhecimento técnico. 82% dos entrevistados reportaram a publicação de ao menos um artigo com base no projeto financiado, e 46% publicaram três ou mais artigos. De outra parte, 42% relataram ao menos uma patente relacionada apenas ao projeto apoiado.

No âmbito da comercialização de tecnologia, a métrica mais usada para avaliar também o programa STTR relaciona-se às receitas geradas. Cerca de 40% dos projetos STTR relataram alguma venda ou receita de licenciamento até o momento do *survey*, e mais 28% esperavam realizar vendas no futuro. A maioria dos entrevistados indicou receitas modestas, de modo que 62% situaram-se abaixo de US$ 500 mil. No entanto, 1% relatou vendas de US$ 20 milhões ou mais, enquanto 5% registraram vendas entre US$ 5 milhões e US$ 20 milhões. Sobre os mercados nos quais as vendas foram realizadas, 40% identificaram o setor privado doméstico, seguido pelo governo federal (33%) e exportações (17%).

[20] O *survey* cobriu projetos dos anos fiscais de 1998 a 2007 para o DoD, a NSF e a NASA e do período 2001-2010 para o NIH e DoE.

Dada a dificuldade de obtenção de financiamento para projetos de inovação em seus estágios iniciais, não surpreende que ¾ dos respondentes tenham declarado que o projeto provavelmente ou definitivamente não se concretizaria na ausência do STTR. Além disso, 36% dos entrevistados relataram que o financiamento, ao menos em parte, apoiou a formação da empresa. A expectativa de que as empresas apoiadas pelo STTR paulatinamente estabilizem-se e desenvolvam outros contratos e fontes de receitas aparentemente foi confirmada pelo *survey*. Com efeito, situações de dependência do financiamento pelo programa no ano anterior à pesquisa não predominavam: 48% dos entrevistados indicaram que o programa financiou 10% ou menos do esforço total de P&D, enquanto 28% indicaram financiamento de mais da metade desse esforço. Esta imagem é reforçada por dados sobre as receitas da empresa: 31% das empresas relataram receita zero do programa no ano anterior ao *survey*. De toda maneira, na outra ponta 24% responderam que mais da metade das receitas da empresa no ano anterior proveio do programa. Adicionalmente, 71% dos respondentes indicaram que a empresa recebeu investimento adicional na tecnologia relacionada ao projeto. Enquanto 46% dos entrevistados captaram recursos adicionais até US$ 100 mil, um pouco menos de 1% relatou mais de US$ 20 milhões em financiamento adicional. Por fim, numa apreciação mais geral e subjetiva sobre o impacto geral do STTR, 32% dos entrevistados identificaram um efeito altamente positivo ou transformador e outros 46%, ao menos um impacto positivo.

As **conclusões** mais gerais a que o estudo chegou são as seguintes (NAS, 2016):

(1) O STTR cumpre seu objetivo de promover a cooperação entre empresas de pequeno porte e instituições de pesquisa, e o faz de uma forma que o SBIR não faz, pois a conexão entre a universidade e a empresa é mais profunda e rica nos projetos STTR.

(2) O uso do STTR e sua gestão variam de acordo com a agência. Algumas o veem como um elo entre a pesquisa básica e os "programas de compras" (NASA e DoD); outras veem o STTR como tendo objetivos semelhantes ao SBIR e, portanto, operam os dois programas em conjunto (NIH, NSF e DoE).

(3) Em uma extensão considerável, o STTR promove a comercialização pelo setor privado de tecnologias derivadas de P&D federal e apoia efetivamente o desenvolvimento de empresas inovadoras.

(4) Os projetos STTR exigem uma parceria formal entre a pequena empresa e a instituição de pesquisa, mas cada uma pode ter interesses e necessidades diferentes. Isso cria desafios únicos dentro do programa STTR, relacionados, por exemplo, à proteção da propriedade intelectual, à burocracia e aos conflitos de interesses entre agentes públicos e privados.

(5) As empresas costumam ver o STTR como mais oneroso de usar e, portanto, menos atraente do que o SBIR, em parte porque os projetos STTR exigem uma parceria formal entre a pequena empresa e a instituição de pesquisa.

(6) Semelhantemente ao que se observa no SBIR, a participação de mulheres e minorias no programa STTR é baixa e não é ativamente promovida.

Entre as recomendações formuladas pelo comitê de avaliação quanto aos fatores que podem desencorajar empresas e instituições de pesquisa a colaborarem nos programas STTR, destacam-se:

(1) Buscar modelos alternativos para *royalties* e acordos de licenciamento. A complexidade e variação entre as universidades nos termos e condições de propriedade intelectual podem causar atrasos no desenvolvimento de acordos entre a instituição de pesquisa e as empresas. Pode ser um modelo útil, a prática adotada na Universidade de Minnesota, que oferece uma opção padronizada, mas também uma alternativa de "negociação aberta".

(2) Manter uma estratégia distinta para o STTR. Cada agência patrocinadora deve buscar maneiras de garantir que o programa STTR desempenhe um papel identificável na estratégia de P&D da agência que difere daquele desempenhado pelo programa SBIR. O foco em projetos com níveis anteriores de preparação de tecnologia pode fazer parte dessa distinção estratégica.

3.2. Estudos acadêmicos sobre o SBIR

Desde sua criação, muitos estudos acadêmicos têm sido realizados buscando avaliar o SBIR e seus efeitos sob diversos prismas. Note-se que, em muitos casos, as bases de dados geradas pelo programa foram empregadas para abordar empiricamente temas pertinentes à análise econômica, sociológica e gerencial da inovação em pequenas empresas. Depois de revisar estudos que discutem alguns aspectos do problema do financiamento às empresas e políticas ancilares ao SBIR, serão abordados sucessivamente os impactos sobre (a) o empreendedorismo científico e tecnológico; (b) a produção científica e a propriedade intelectual;

e (c) a geração de inovações e a comercialização de tecnologia. Este tópico é finalizado com a revisão de estudos que tratam dos impactos mais gerais, sobretudo de natureza econômica, do programa.

Com relação ao **financiamento externo à empresa**, Scott e Scott (2016) utilizaram dados de pesquisa realizada pelo NRC em 1999 sobre projetos apoiados pelo DoD para avaliar a hipótese de que os empreendedores têm maiores dificuldades de conseguir financiamento quanto mais complexas são suas ideias de P&D. Foi analisada a presença ou não de financiamento externo entre as fases 1 e 2 do SBIR e adotada como variável síntese da complexidade do projeto a quantidade de grandes áreas de tecnologias por ele abarcadas. A hipótese foi confirmada, bem como, em estudo posterior, a suposição de que uma empresa de P&D tem mais chances de atrair investimento de fontes externas quando dispõe de uma diversidade de formas de aplicação e comercialização das tecnologias de seu portfólio (Scott et al., 2017).

Toole e Czarnitzki (2007) sustentam, com base em revisão da literatura, que empreendimentos com pesquisadores em tempo integral transmitiriam maior segurança ao projeto, aumentando a possibilidade de receber investimentos, possibilidade que cresceria ainda mais ao se tratar de um pesquisador renomado em sua área. Para testar estas hipóteses, foram empregados dados de empresas da área de biomedicina de 1985 a 1991 e comparadas empresas apoiadas pelo SBIR que contavam com um pesquisador em tempo integral com as demais. A hipótese relativa à presença de pesquisador em tempo integral foi confirmada, mas não a influência do seu status na obtenção de apoios para novas fases do SBIR nem tampouco no patenteamento.

Enfocando outros recursos necessários para as empresas além do capital, Narayanan e Weingarten (2018) abordaram as iniciativas de formação e capacitação dos proponentes e das empresas e identificaram a importância da assistência técnica durante a fase 1, da formação em empreendedorismo, das ações de conexão entre empresas e com investidores e dos *workshops* sobre submissão e comercialização. Em estudo específico sobre as práticas adotadas pela NASA para aperfeiçoar sua relação com as empresas SBIR, Gustetic et al. (2019) destacaram a construção, por meio de entrevistas e outras ferramentas, de um mapa da jornada emocional do cliente e de um plano de serviço, além do aprimoramento dos sistemas de informação. A relação mais estreita entre empresas e agência também foi considerada fundamental para o desenvolvimento do programa (Gustetic et al., 2019).

Iniciativas de governos estaduais de apoio ao SBIR são descritas em Lanahan e Feldman (2015). Até 2013 nada menos que 45 estados tinham implementado programas complementares ao programa federal. 42 deles adotaram políticas de divulgação e apoio à revisão e elaboração dos projetos, incluindo em 19 casos subvenções de pequeno valor – entre US$ 1.500 e US$ 10.000 – direcionadas tipicamente à contratação de consultores para a preparação das propostas. Em 17 estados foram adotadas iniciativas distintas, que se destinavam a empresas bem-sucedidas na obtenção de apoio do SBIR e alocavam recursos substanciais para o preenchimento da lacuna entre as fases 1 e 2 ou, menos frequentemente, para a etapa posterior à fase 2. Estudando empiricamente o primeiro desses dois tipos de políticas, alcunhado *State Match Phase I* (SMP-I), um dos autores mostrou em outro artigo que a sua existência influenciou positivamente as taxas de sucesso de propostas submetidas à fase 2 do SBIR da NSF, mas não aos programas da NASA e do DoE (Lanahan, 2016).

Audretsch, Weigand e Weigand (2002) enfocaram o **impacto do programa no empreendedorismo científico** e mostraram que o SBIR influenciou a trajetória de carreira de cientistas e engenheiros ao facilitar o início de novas empresas. Em 11 de 20 empresas interrogadas o SBIR influenciou a decisão de abrir ou continuar com a empresa. Sem o SBIR, três não teriam sido criadas e cinco não teriam continuado a operar. A experiência empreendedora também influenciou as trajetórias de carreira de colegas. ¼ dos entrevistados mencionaram exemplos de colegas que estavam fundando uma nova empresa ou se envolvendo com uma para comercializar seu conhecimento.

Qian e Haynes (2014) avaliaram o SBIR enquanto política de promoção do empreendedorismo de alta tecnologia, examinando se a presença local de projetos SBIR está associada ao aumento das taxas de formação de novas empresas com esse perfil. Usando dados municipais e técnicas de econometria espacial, foi identificada associação positiva entre o número de projetos SBIR e o empreendedorismo de alta tecnologia, corroborando a visão de que o programa, além de uma boa política de inovação, constitui também uma boa política de empreendedorismo. Em nível local, os autores ponderam que as políticas de desenvolvimento econômico poderiam fornecer assistência técnica na solicitação de recursos do SBIR.

Estudando especificamente o empreendedorismo acadêmico, Hayter (2015) replicou pesquisa prévia para examinar motivações e definições de sucesso entre empreendedores acadêmicos e chegou a conclusões mais sutis. Comparando as respostas atuais e anteriores, buscou compreender a evolução das motivações empreendedoras. 68 dos 74 indivíduos da amostra original participaram da pesquisa. Os resultados confirmaram o estudo anterior quanto aos variados e múltiplos fatores que motivam os empreendedores acadêmicos e indicam que eles são movidos majoritariamente pela capacidade de usar as *spin-offs* como um mecanismo para consultoria e para se candidatar aos recursos SBIR[21]. Um número bem menor de entrevistados (21) foi motivado diretamente pelo desenvolvimento e comercialização de produtos. A maioria, apesar de entender a importância da comercialização, indicou que suas capacidades residem na pesquisa translacional, que um dia poderá ser comercializada pela indústria. Assim, muitas das *spinoffs* não apenas conduziam pesquisas, mas também ofereciam serviços de consultoria, geralmente para as divisões de P&D de empresas maiores. Em outras palavras, essas empresas parecem constituir um intermediário organizacional único, o qual pode não ter a capacidade de comercializar tecnologias, mas desempenha um papel importante no desenvolvimento e difusão de conhecimento (Hayter, 2015: 1009).

Bastante relevantes no campo do empreendedorismo, tem sido também o estudo sobre os fatores de fracasso dos projetos SBIR. Em síntese, Andersen, Bray e Link (2017) concluíram que as empresas que têm um fundador com experiência em negócios têm menor probabilidade de fracassar e que empresas de propriedade de mulheres apresentam menor chance de falir.

O SBIR também foi estudado quanto ao seu **impacto na produção científica**. Audretsch, Link e van Hasselt (2019) analisaram projetos SBIR no período de 1992 a 2001 e identificaram que quando a empresa envolve uma universidade em seu projeto, mais artigos científicos são gerados. Além disso, esse efeito de geração e difusão de conhecimento é maior quando a tecnologia foi originalmente desenvolvida na universidade e quando o corpo docente da universidade esteve envolvido com um projeto fase 2. Com essa base, os autores sugerem que a parceria com uma universidade poderia ser incluída entre os critérios de avaliação de propostas de projetos em fase 2.

Link e Ruhm (2011), também usando dados do *survey* do NRC sobre empresas apoiadas pelo SBIR do NIH em projetos em fase 2 nesse mesmo período (1992 a 2001), descobriram que os empreendedores com formação acadêmica são mais propensos a publicar os resultados da pesquisa do que empreendedores com experiência em negócios, que são mais propensos a patenteá-lo. Para os autores, se os formuladores de políticas considerarem os benefícios sociais do conhecimento público maiores do que os do conhecimento privado, *ceteris paribus*, eles deveriam incentivar os candidatos ao SBIR a publicar ao invés de patentear. Uma maneira de fazer isso seria priorizar o financiamento a propostas à fase 2 que incluam um fundador acadêmico ou uma universidade como parceiro de pesquisa.

Em contrapartida, Link (2015) examinou projetos SBIR buscando verificar se o envolvimento da universidade na pesquisa de empresas aumenta os ganhos privados da empresa, bem como os ganhos públicos da sociedade. Os resultados sugerem que o envolvimento da universidade como um parceiro de pesquisa proporciona ganhos privados à firma parceira, mas não beneficia a sociedade como um todo. O autor avalia que as empresas envolvidas em projetos SBIR atuariam de maneira muito estratégica no envolvimento de universidades como parceiras de pesquisa, incluindo-as apenas em atividades por meio das quais elas, as empresas, podem se apropriar da maioria, senão de todos os benefícios relacionados.

Um dos estudos pioneiros sobre os resultados do SBIR no que tange à comercialização de tecnologia foi realizado por Berger, Little e Saavedra (1992a), que abordaram mais de 800 projetos da fase 2 dos três primeiros anos do programa. Acompanhando os projetos por quatro anos desde sua aprovação, identificaram cinco níveis distintos de atividades de comercialização, desde "comercialização realizada" (nível 1, com 12% dos projetos) até "comercialização não esperada" (nível 5). Mais de 60% dos entrevistados atribuíram quase todo o sucesso de seus projetos ao SBIR e 84% declararam que o esforço de desenvolvimento de tecnologia não teria sido realizado sem o programa. Em outro artigo usando a mesma base de dados, Berger, Little e Saavedra (1992b) formularam um modelo que prevê como a distribuição de projetos SBIR entre cinco níveis de comercialização muda de um ano para o outro e mostraram que até

[21] Cinco dos entrevistados que não indicaram ser motivados pela comercialização do produto, chegaram a desenvolver um produto, mas relataram que o retorno não valeu o esforço; eles viam o SBIR basicamente como "dinheiro grátis para pesquisa".

30% dos projetos SBIR podiam eventualmente alcançar a comercialização. Duas décadas mais tarde, Siegel e Wessner (2012) analisaram a base de dados sobre o SBIR construída pelo NRC e concluíram que o envolvimento de universidades na pesquisa aumenta a probabilidade de comercialização e que fundos de desenvolvimento adicionais de fontes federais não-SBIR e de fontes internas são importantes preditores de sucesso de comercialização, relativamente mais do que o financiamento de capitalistas de risco.

Gicheva e Link (2016), por sua vez, analisaram a performance de novas empresas de P&D a partir da sua sobrevivência e das oportunidades de comercialização de tecnologias com base nos dados de projetos em fase 2 do SBIR. Identificaram que empresas nascentes têm maior propensão a falir, mas para as que se mantêm vivas as chances de comercialização são bem maiores do que para as empresas já estabelecidas. A sobrevivência das empresas, segundo os autores, está ligada ao equilíbrio entre comportamento inovativo e habilidade de escalonar sua produção, ambas variáveis que estão em desvantagem em empresas nascentes.

Considerando a ênfase do congresso norte-americano no crescimento do emprego durante suas deliberações sobre a reautorização do SBIR, Link e Scott (2012) investigaram os impactos do programa no crescimento do emprego das empresas beneficiárias. Concluíram que, em média, os efeitos gerais sobre o emprego associados ao SBIR são grandes em termos absolutos e em relação aos dólares investidos, ainda que esses efeitos não sejam, em geral, estatisticamente significativos. Em outro estudo, Link e Scott (2010) concluíram que os fundos do SBIR para os projetos da fase 2 e as tecnologias associadas a esses projetos não estão beneficiando em uma extensão pronunciada empresas estrangeiras por meio de acordos com empresas SBIR ou investidores. Nesse sentido, não há evidências de que as tecnologias desenvolvidas com recursos dos contribuintes norte-americanos estejam, em grau significativo, sendo exploradas por firmas estrangeiras por meio de acordos comerciais com firmas SBIR. Em outras palavras, o impacto econômico do programa estaria sendo apropriado predominantemente pelas empresas norte-americanas e pelos EUA.

Entre os estudos acadêmicos sobre os impactos econômicos do SBIR, o mais influente, sem dúvida, é o de Lerner (1999), que considera explicitamente que as avaliações que envolveram executivos vinculados ao programa "podem ter superestimado os benefícios das subvenções (Lerner, 1999: 297). Para realizar sua própria avaliação, o autor construiu uma base de dados com o propósito de dispor de um pareamento adequado[22] para cada uma das 591 empresas que receberam subvenções a projetos em fase 2 do programa em seus três primeiros ciclos (1983-1985) e que haviam respondido a questionários aplicados pelo GAO. Reconhecendo que os dados eram insuficientes para uma avaliação mais completa dos efeitos do programa sobre métricas mais abrangentes de bem-estar social, o autor restringiu a investigação empírica aos impactos do programa sobre, de um lado, o crescimento do faturamento das empresas e do emprego por elas gerado e, de outro, a probabilidade de as firmas captarem *venture capital*. Para tanto, o exercício contrafactual comparou, tanto em análises univariadas quanto em regressões múltiplas que controlavam o efeito de outras variáveis, a situação das empresas receptoras de subvenções com a de suas análogas não apoiadas pelo programa.

O estudo mostrou que o crescimento das empresas favorecidas pelo SBIR foi bem maior em ambas as variáveis (receita e emprego) e que a diferença era estatisticamente significativa, ainda que concentrada no terço superior das empresas de melhor desempenho (Lerner, 1999: 301). Essa conclusão geral favorável é nuançada por alguns condicionantes. Primeiramente, as diferenças entre empresas apoiadas ou não pelo SBIR foram muito mais pronunciadas em regiões com forte atividade de *venture capital*, chegando a não apresentar significância estatística, de acordo com alguns critérios, em regiões sem essa modalidade de investimento. O autor também verificou que (1) o apoio pelo SBIR aumentava a probabilidade de a empresa captar *venture capital*, e que (2) o número de projetos apoiados não afetava a performance das empresas. Na interpretação do autor, esses resultados indicam que a aprovação de um projeto em fase 2 pelo SBIR exerce um importante papel de certificação dos projetos, ajudando a sanar a assimetria de informações entre os empreendedores e os investidores[23]. Como essa sinalização, no entanto, não depende do número de

[22] Foram realizados pareamentos com base em critérios espaciais e setoriais. Lerner (1999: 310) admite que não conseguiu obter informações suficientes para realizar pareamentos capazes de cobrir o conjunto das empresas que conjugassem ambos os critérios. Sobretudo no caso de empresas localizadas em regiões que receberam menos subvenções do SBIR, pareamento adequado de acordo com ambos os critérios frequentemente não estava disponível.

[23] Registre-se que esses resultados parecem compatíveis com uma outra interpretação, que acentua os reconhecidos efeitos de clusterização enfatizados pela geografia da inovação.

projetos aprovados, Lerner (1999: 316) critica a concessão de múltiplas subvenções a uma mesma empresa. Do mesmo modo, desaprova a indução de descentralização espacial das alocações do programa, considerando que ela favoreceria situações em que a destinação dos recursos públicos acaba se sujeitando a interferência política.

Quase 20 anos depois, Howell (2017) revisitou várias dessas questões a partir de uma base de dados mais numerosa e abrangente temporalmente – 5.021 propostas à fase 1 e 919 propostas à fase submetidas entre 1995 e 2013 –, ainda que restrita a projetos submetidos ao DoE. Uma informação crítica disponível nessa base e não em outros estudos é a colocação de cada proposta no processo de avaliação. Usando como regressores em modelos econométricos essa informação em conjunto com uma variável binária que indica se a proposta foi aprovada ou não, seria possível isolar os efeitos da subvenção sobre os desempenhos inovativo, comercial e de captação de *venture capital*. A autora conclui que as subvenções a projetos em fase 1 exercem "efeitos poderosos" de incremento em indicadores de patenteamento (pelo menos 30% a mais), probabilidade de receber capital de risco (10% a 19% a mais), sobrevivência da empresa (cerca de 20%) e, no caso das firmas sobreviventes, faturamento (30% superior). Por outro lado, o estudo não encontra efeitos significativos sobre essas mesmas variáveis das subvenções a projetos em fase 2, exceto, em escala modesta, no caso do patenteamento. Além disso, Howell (2017) rejeita a relevância do 'efeito certificação' e sustenta que o impacto positivo do programa se relaciona à capacidade de superar restrições financeiras a alocações de capital a projetos inovativos que, em seu estágio inicial, são sujeitos a grande incerteza. As conclusões embasam as propostas de deslocar recursos para projetos em fase 1 e empresas que não sejam receptoras regulares de subvenção pelo programa.

Das avaliações gerais, talvez a mais favorável ao programa seja a elaborada por Keller e Block (2013). Situado no campo da sociologia econômica e política, o artigo defende a importância crítica do SBIR como catalisador de uma mudança crucial na dinâmica da inovação dos EUA, de um contexto centrado em grandes empresas que verticalizam o P&D para um ambiente de inovação em rede no qual pequenas empresas inovadoras passam a exercer um papel central. Mesmo reconhecendo a importância de outras explicações para o movimento apresentadas na literatura[24], os autores enfatizam o impacto específico do SBIR, argumentando que o programa contribuiu direta e indiretamente para a mudança do ambiente por meio de quatro diferentes mecanismos: (1) o apoio direto a projetos em estágio inicial, cuja relevância se revela pela desproporção entre o número de empresas nesse estágio apoiadas por *venture capital* e o de projetos apoiados pelo SBIR – de 1995 a 2008, este número seria cerca de sete vezes maior do que aquele; (2) a significativa proporção de empresas apoiadas por *venture capital* que desfrutou anteriormente de subvenções do SBIR[25] indica que o programa teria exercido um importante papel de sinalização e certificação para o investimento privado; (3) os instrumentos de promoção de *networking*, capacitação gerencial e a qualificação dos próprios projetos ao longo do processo de avaliação; e (4) a facilitação do acesso às políticas de compras públicas.

4. Considerações Finais

A revisão da ampla literatura sobre o SBIR detalhou aspectos do programa que em boa medida são conhecidos entre os estudiosos da inovação em pequenas empresas, a começar por sua importância, manifesta por indicadores superlativos. Entre 1983 e 2021, 195 mil projetos foram apoiados com recursos que, a preços de 2021, montam a US$ 81 bilhões. Esses números dão sustentação à avaliação feita por vários analistas de que o SBIR não só constitui o mais importante programa de apoio à inovação em pequenas empresas nos EUA (Wessner, 2008: 12; Lerner, 1999: 285), mas também alavanca fundamental para o papel das empresas nascentes no sistema de inovação do país (Keller & Block, 2013: 649).

Emergiram da revisão, por outro lado, outros aspectos do programa que não são menos importantes por serem menos difundidos. Por exemplo, ainda que seja de conhecimento generalizado que o SBIR é

[24] "*Changing strategies by large corporations created an opening for smaller firms to take the initiative in developing innovative technologies while also expanding the market for innovation. At the same time, the combination of private venture capital, state and local initiatives and commercialization campaigns at universities and government laboratories provided institutional spaces for greater engagement with commercially focused development*" (Keller & Block, 2013: 639).

[25] Um levantamento conduzido pelos autores em cinco diferentes anos no período 1995-2009, mostra que essa proporção alcançou 20% no caso do ramo de ciências da vida, 10%-12% em energia e processos industriais e 3,2% em tecnologia de informação (Keller & Block, 2013: 645-647).

executado de maneira descentralizada por entes do governo norte-americano, seu grau de diversidade interna é subestimado. As discrepâncias incluem inúmeros traços da gestão e da operação dos programas, mas sobretudo a distinção entre algumas agências que fornecem subvenção a projetos de pesquisa e outras que costumam encomendar projetos que resultarão em produtos ou serviços adquiridos pela própria agência. Nestes casos – e entre eles sobressai o programa do Departamento de Defesa, responsável por metade dos fundos alocados pelo SBIR –, o programa está vinculado a um esquema de apoio à fase 3, de comercialização da tecnologia, que formalmente está fora do escopo do SBIR.

Conquanto os principais objetivos e características do programa tenham se mantido desde a origem, é nítida sua evolução. A dotação de recursos foi progressivamente ampliada, assim como os limites das subvenções concedidas. Em resposta à preocupação com a obtenção de resultados no âmbito da comercialização de tecnologia, foram ajustados critérios de seleção de projetos e desenvolvidos processos de capacitação empreendedora, meios de apoio à qualificação comercial das tecnologias e formas de enfrentamento do problema da descontinuidade entre as fases. A gestão dos programas progrediu, propiciando melhor monitoramento dos resultados e integração entre os sistemas das agências.

As avaliações do programa são majoritariamente positivas, o que não quer dizer que o uso pelo SBIR de recursos públicos em favor de organizações privadas seja totalmente isento de críticas. Reprova-se a existência de um conjunto relevante de empresas que obtêm ao longo dos anos apoios recorrentes aos seus projetos e, no entanto, não apresentam desempenho inovativo realmente expressivo. Mais do que isso, aponta-se a possibilidade de que os recursos do programa estejam substituindo (*crowding-out*) fundos privados que, na sua ausência, seriam direcionados ao financiamento das inovações.

Uma avaliação taxativa sobre os efeitos do programa esbarra na dificuldade de separar seus efeitos entre as causas do desempenho de projetos e empresas bem-sucedidos. Não basta para uma apreciação inequívoca dos impactos do SBIR a identificação de casos de sucesso, já que, segundo se alega, projetos sólidos e de bom potencial acabariam por encontrar financiamento e seriam desenvolvidos mesmo na ausência do programa. Ainda assim, estudos cujas estratégias empíricas baseiam-se na análise contrafactual – isto é, na comparação dos resultados das empresas apoiadas com os de empresas similares que não obtiveram apoio – têm procurado contornar essa dificuldade e chegado quase sempre a conclusões favoráveis ao programa. Como se viu, esse é o caso particularmente dos dois artigos de corte econômico mais influentes que se propuseram a avaliar o SBIR (Lerner, 1999; Howell, 2017). Apesar de apontarem ressalvas a aspectos importantes da sua operação e formularem interpretações distintas para explicar o seu sucesso, as conclusões de ambos são francamente favoráveis ao programa.

Os bons resultados do SBIR têm inspirado governos de outros países a desenvolverem programas semelhantes. Um levantamento feito pelos autores deste artigo identificou políticas congêneres em pelo menos 20 outros países. Em três deles, os programas são conduzidos por esferas subnacionais de governo. É o caso do Brasil. O PIPE (Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas) é um programa declaradamente baseado no SBIR que foi criado em 1997 pela Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e até 2020 apoiou 2.695 projetos de 1.653 empresas (https://fapesp.br/relatorio2020). Os resultados obtidos pelo PIPE se somam à experiência do SBIR revisada neste artigo para indicar que a discussão sobre a implementação de um programa nacional análogo, amplo e institucionalmente estável é um elemento imprescindível em qualquer pauta de debates sobre a política brasileira de CT&I[26].

Referências

Allen, S. D., Layson, S. K. & Link, A. N. (2012). Public gains from entrepreneurial research: Inferences about the economic value of public support of the Small Business Innovation Research program. **Research Evaluation**, *21*(2), 105–112.

Andersen, M. S., Bray, J. W. & Link, A. N. (2017). On the failure of scientific research: An analysis of SBIR projects funded by the U.S. National Institutes of Health. **Scientometrics**, *112*(1), 431–442.

Audretsch, D. B. & Link, A. N. (2019). The fountain of knowledge: An epistemological perspective on the growth of U.S. SBIR-funded firms. **International Entrepreneurship and Management Journal**, *15*(4), 1103–1113.

Audretsch, D. B., Link, A. N. & van Hasselt, M. (2019). Knowledge begets knowledge: University knowledge spillovers and

[26] Desde 2010, a Finep criou dois programas com características que se aproximam do SBIR – o PAPPE Integração e o Tecnova. Mesmo sem dispor de uma avaliação detalhada da execução desses programas, uma mera consulta ao site da Finep permite inferir que essas iniciativas padecem de problemas de alcance e continuidade. O PAPPE foi criado em 2010 e consta da lista de "Histórico de Programas". Por sua vez, o segundo e último edital do Tecnova, programa lançado em 2012, foi publicado em junho de 2018. (Cf. http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/tecnova, acesso em 28/8/2022).

the output of scientific papers from U.S. Small Business Innovation Research (SBIR) projects. **Scientometrics**, *121*(3), 1367–1383.

Audretsch, D. B., Weigand, J. & Weigand, C. (2002). The Impact of the SBIR on Creating Entrepreneurial Behavior. **Economic Development Quarterly**, *16*(1), 32–38.

Barnes, C. B. (2015). Small Business Innovation Research: Change in Program Eligibility has had little impact. In Chavez, T. H. [Ed.] (2015). **Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Programs: Background and Issues** (p. 87–106). Nova Publishers.

Berger, R. E., Little, C. J. & Saavedra, P. J. (1992a). Commercialization activities in the SBIR program: Changes over time (part 2). **The Journal of Technology Transfer**, *17*(4), 40–44.

Berger, R. E., Little, C. J. & Saavedra, P. J. (1992b). Commercialization activities in the SBIR program (part 1). **The Journal of Technology Transfer**, *17*(4), 27–39.

Chavez, T. H. (2015). **Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Programs: Background and Issues**. Nova Publishers, 170.

Cooper, R. S. (2003). Purpose and Performance of the Small Business Innovation Research (SBIR) Program. **Small Business Economics**, *20*(2), 137-151.

Gaster, R., Swearingen, W., Peterson, J. & Wallner, M. (2019). Estimating Outcomes and Impacts from Innovation Programs: The Case of Air Force and Navy SBIR/STTR Programs. **Technology & Innovation**, *21*(1), 49–61.

Gicheva, D. & Link, A. N. (2016). On the economic performance of nascent entrepreneurs. **European Economic Review**, *86*, 109–117.

Gustetic, J. L. et al. (2019). Making NASA More Business Friendly: A Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Case Study. **New Space**, *7*(3), 151–178.

Hayter, C. S. (2015). Public or Private Entrepreneurship? Revisiting Motivations and Definitions of Success among Academic Entrepreneurs. **The Journal of Technology Transfer**, *40*(6), 1003–1015.

Howell, S. T. (2017). Financing Innovation: Evidence from R&D Grants. **American Economic Review**, *107*(4), 1136–1164.

Keller, M. R. & Block, F. (2013). Explaining the transformation in the US innovation system: The impact of a small government program. **Socio-Economic Review**, *11*(4), 629–656.

Lanahan, L. & Feldman, M. P. (2015). Multilevel innovation policy mix: A closer look at state policies that augment the federal SBIR program. **Research Policy**, 16.

Lanahan, L. (2016). Multilevel public funding for small business innovation: A review of US state SBIR match programs. *The* **Journal of Technology Transfer**, *41*(2), 220–249.

Lerner, J. (1999). The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Impact of the SBIR Program. **The Journal of Business**, *72*(3), 285–318.

Link, A. N. & Ruhm, C. J. (2011). Public knowledge, private knowledge: The intellectual capital of entrepreneurs. **Small Business Economics**, *36*(1), 1–14.

Link, A. N. & Scott, J. T. (2012). Employment growth from the Small Business Innovation Research program. **Small Business Economics**, *39*(2), 265–287.

Link, A. N. & Scott, J. T. (2010). Government as entrepreneur: Evaluating the commercialization success of SBIR projects. **Research Policy**, *39*(5), 589–601.

Link, A. N. & Wright, M. (2015). On the Failure of R&D Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, *62*(4), 442–448.

Link, A. N. (2013). **Public support of innovation in entrepreneurial firms**. Edward Elgar.

Narayanan, D. & Weingarten, M. (2018). An Introduction to the National Institutes of Health SBIR/STTR Programs. In **Medical Innovation** (p. 87–100). Elsevier.

NAS – National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2015). **SBIR at the National Science Foundation**. National Academies Press.

NRC – National Research Council (2008). **An Assessment of the SBIR Program at the National Science Foundation**. National Academies Press.

Onken, J., Miklos, A. C., Dorsey, T. F., Aragon, R. & Calcagno, A. M. (2019). Using database linkages to measure innovation, commercialization, and survival of small businesses. **Evaluation and Program Planning**, *77*, 101710.

Qian, H. & Haynes, K. E. (2014). Beyond innovation: The Small Business Innovation Research program as entrepreneurship policy. **The Journal of Technology Transfer**, *39*(4), 524–543.

Rosa, P. & Dawson, A. (2006). Gender and the Commercialization of University Science: Academic founders of spinout companies**. Entrepreneurship & Regional Development**, *18*(4), 341–366.

Rusco, F. (2015) Small Business Research Programs: More guidance and oversight needed to comply with spending and reporting requirements. In Chavez, T. H. [Ed.] (2015). **Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Programs: Background and Issues** (p. 47–86). Nova Publishers.

Sargent Jr, J. F. (2015) Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Programs. In Chavez, T. H. [Ed.] (2015). **Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer Programs: Background and Issues** (p. 1–46). Nova Publishers.

Scott, J. T. & Scott, T. J. (2016). The entrepreneur's idea and outside finance: Theory and evidence about entrepreneurial roles. **European Economic Review**, *86*, 118–130.

Scott, T. J., Scott, J. T. & Link, A. N. (2017). Commercial complexity and entrepreneurial finance. **Economics of Innovation**

and New Technology, *26*(5), 489–500.
Siegel, D. S. & Wessner, C. (2012). Universities and the success of entrepreneurial ventures: Evidence from the small business innovation research program. **The Journal of Technology Transfer**, *37*(4), 404–415.
Siegel, D. S., Wessner, C., Binks, M. & Lockett, A. (2003). Policies Promoting Innovation in Small Firms: Evidence from the U.S. and U.K. **Small Business Economics**, 20, 121-127.
Toole, A. A. & Czarnitzki, D. (2007). Biomedical academic entrepreneurship through the SBIR program. **Journal of Economic Behavior & Organization**, *63*(4), 716–738.
Wessner, C. W. (2008). **An Assessment of the SBIR Program**. National Academies Press.
Wessner, C. W. (2009). **Revisiting the Department of Defense SBIR Fast Track Initiative**. National Academies Press.