

Financiamento do Investimento em P&D, Risco e Seguro: uma Abordagem Não-Convencional*

João Sicsú**

Eduardo da Motta e Albuquerque***

Sumário: 1. Introdução; 2. Investimento, esforço inovador e incerteza; 3. Financiamento do investimento em P&D; 4. Uma agência de estímulo ao investimento em P&D; 5. Conclusões.

Palavras-chave: investimento em P&D; financiamento; seguro.

Códigos JEL: G20 e O30.

O objetivo deste artigo é investigar uma forma de ampliação dos gastos privados em P&D sem o uso direto de recursos públicos. Essa investigação é iniciada com a discussão das especificidades do investimento em P&D. Este é um investimento envolvido de incertezas não-probabilísticas cuja densidade repercutirá sobre a viabilidade de operações de *finance* (entre bancos privados e empresas privadas), o que resultará em *subinvestimento* de atividades inovativas. Como decorrência da análise teórica realizada é sugerida a criação de uma Agência Especial de Seguros dos financiamentos às atividades de P&D. Sendo bem-sucedida a implementação dessa entidade, ela contribuiria para a redução da incerteza dos agentes, a ponto de viabilizar as operações de *finance*. Assim, seria obtida uma ampliação dos gastos privados em P&D.

This paper investigates, in three steps, how to increase R&D expenditures without direct allocation of public money. First, it discusses the specifications of R&D investment. This investment contains a high degree of uncertainty, it is embedded in uncertainty. Second, the implications of this characteristic are analysed. This uncertainty blocks finance operations (between private banks and business firms), leading to an underinvestment in R&D activities. Third, given the preceding theoretical analysis and the well-known limitations of traditional insurance with R&D investment, this paper suggests the formation of a Special Insurance Agency. This agency must contribute to reduce the uncertainty in such a level that allows finance operations to R&D investment. This would increase private R&D expenditures.

* Os autores agradecem as sugestões dos alunos e professores do Instituto de Economia da UFRJ que participaram dos debates motivados por uma versão original deste artigo. Especialmente, agradecem ao professor Fernando Carlos Cerqueira Lima e aos dois pareceristas anônimos desta revista por suas sugestões precisas e extremamente técnicas. Obviamente, valem as observações de praxe. É reconhecido, também, o apoio da FAPERJ.

** Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal Fluminense (UFF).

*** Instituto de Economia da UFRJ e Cedeplar-UFMG.

1. Introdução

O objetivo deste artigo é propor a criação de uma instituição específica para o sistema financeiro que contribua para a ampliação das atividades de P&D assumidas por empresas privadas. Nos sistemas de inovação existentes, as atividades de P&D das empresas privadas são realizadas, fundamentalmente, através da utilização de recursos próprios e/ou por intermédio de recursos do Estado (na forma de subsídios, por exemplo). Tal arranjo de financiamento, dentre outras distorções, causa uma limitação do montante de recursos alocados para a atividade inventiva/inovativa. É por esse motivo que se justifica a criação de instituições e mecanismos que viabilizem maior participação de recursos privados de terceiros nas operações de financiamento de P&D, ampliando assim a possibilidade de invenções e inovações. A proposta que será apresentada, de uma agência especial de seguros dos financiamentos do investimento privado em P&D, busca criar tais condições. Essa agência poderia vir a ampliar a diversidade de iniciativas inovadoras e representaria importante reformulação dos sistemas nacionais de inovação existentes.

O artigo está estruturado em três seções básicas. Na primeira, analisam-se as relações entre investimento, inovação e incerteza, utilizando, para tanto, o modelo de surpresa potencial de Shackle. Na seção seguinte, investiga-se a especificidade do financiamento do investimento em P&D e discutem-se suas conseqüências, utilizando o esquema do risco do tomador e do prestador de Minsky. Por fim, propõe-se e justifica-se a criação de uma instituição especial para estimular o financiamento dos investimentos privados em P&D.

2. Investimento, Esforço Inovativo e Incerteza

Na caracterização de uma economia monetária de produção, as inovações se destacam como um fenômeno central.¹ Sem investimento não há inovação. Mas nem todo investimento é inovador. Possas, por exemplo, é um dos autores que caracteriza o esforço inovador da grande empresa como um investimento “e, enquanto tal, submetido à lógica de aversão ao risco e ao cálculo prospectivo das oportunidades e de sua rentabilidade esperada” (1990:139). Rosenberg (1990:16) situa a atividade empresarial de pesquisa inventiva como

¹Segundo Keynes, o tipo de incerteza que caracteriza uma economia monetária de produção, refere-se, entre outras situações, “à obsolescência de uma nova invenção” (Keynes, 1987:113-4). Detalhes sobre a definição dessa economia podem ser encontrados em Carvalho (1992, cap.3).

um investimento de longa maturação. Este artigo discute especificamente o investimento inovador referente às atividades de P&D, que são um tipo especial de investimento. Trata-se de um investimento mais incerto. Explica-se: à incerteza comumente presente na decisão empresarial convencional de investir em bens de capital, soma-se uma nova incerteza, referente ao resultado do processo inventivo.

A especificidade do investimento empresarial em P&D deriva diretamente do grau de incerteza que esse tipo de investimento envolve. Além das variáveis-incertas presentes quando da decisão de investir em bens de capital, tais como a demanda futura, o investimento em P&D, para ser bem-sucedido, depende de novas variáveis. Ao decidir comprar uma máquina para produzir uma mercadoria *X*, o empresário enfrenta a incerteza, por exemplo, quanto à demanda por essa mercadoria. Quando, porém, esse empresário decide contratar uma equipe de pesquisadores para inventar uma nova máquina para produzir a mesma mercadoria *X*, enfrenta novas incertezas: a atividade de pesquisa pode levar ou não àquela nova máquina desejada. Ademais, a invenção pode gerar uma nova máquina não-competitiva. O esforço de P&D, portanto, pode ser considerado um investimento de caráter especial, um investimento embebido de incerteza.

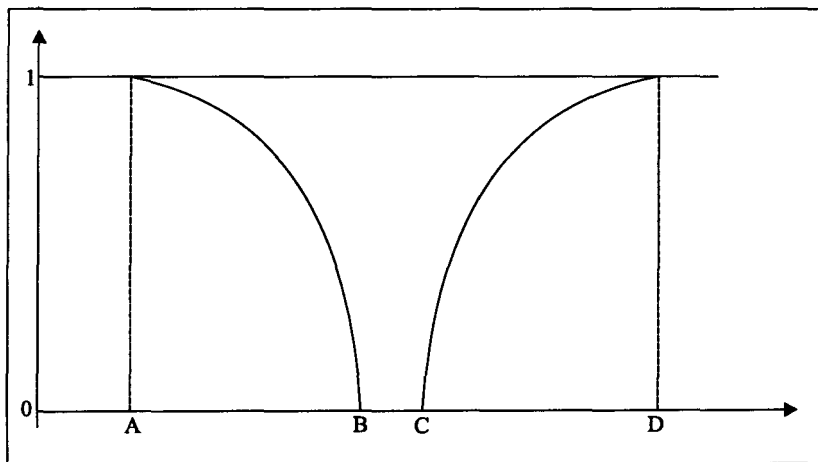
O esquema de surpresa potencial elaborado por Shackle (1952) é útil à descrição dos cálculos (conjecturas) processados por um investidor prestes a tomar decisão. Tal esquema é particularmente útil à discussão teórica acerca da tomada de decisão do empresário-inovador. Shackle considera que, num ambiente macroeconômico com incerteza não-probabilística, o investidor assume hipóteses sobre o futuro desconhecido com o objetivo de orientar a sua decisão. Incerteza é considerada neste artigo no sentido Knight-Keynes, que se refere a fenômenos econômicos para os quais “não existe qualquer base científica sobre a qual formar cálculos probabilísticos” (Keynes, 1987:114). Cálculos probabilísticos não são aplicáveis aos problemas aqui discutidos.²

² Lucas (1981:223) reconheceu que a solução apresentada por John Muth (1961) não é aplicável a situações que Knight chamou de incerteza. John Muth sugeriu que os agentes formam subjetivamente distribuições de probabilidade que podem ser coincidentes com as distribuições objetivas, verdadeiras. Se tal coincidência verifica-se, formam-se expectativas denominadas racionais. A solução de Muth é reconhecidamente válida para contextos econômicos ergódicos. Contudo, Davidson (1984) mostrou que os processos econômicos relevantes são não-ergódicos.

De acordo com o esquema de Shackle, pode-se descrever as hipóteses assumidas sobre o futuro para um dado plano de investimentos. O investidor atribui a cada hipótese assumida (de ganho ou perda) um grau de plausibilidade esperada. Este, por sua vez, pode ser medido pelo grau de surpresa potencial que o investidor associa a cada hipótese.

Na figura 1, o eixo horizontal descreve as hipóteses assumidas para um dado plano de investimentos, e o eixo vertical mede o grau de surpresa potencial associado a cada hipótese. Representa-se aí um plano de investimentos convencional em bens de capital. Os retornos esperados entre *B* e *C* são considerados *a priori* plenamente plausíveis, e seu grau de surpresa potencial é nulo. As diferentes hipóteses existentes nesse intervalo indicam que o investidor, devido ao desconhecimento do futuro, não possui somente um único resultado que decorreria da implementação do seu plano. Resultados entre *A* e *B* e entre *C* e *D* foram associados pelo tomador de decisão a algum grau de surpresa potencial. Um evento visto como impossível de ocorrer possuirá grau de surpresa potencial igual a um.

Figura 1



Depreende-se da figura 1 que Shackle classificou as hipóteses resultantes de uma tomada de decisão em três categorias: *hipóteses previstas* – aquelas que possuem grau de surpresa potencial nulo; *hipóteses não-impossíveis* – aquelas cujo grau de surpresa encontra-se no intervalo $]0, 1[$; e *hipóteses impossíveis* – cujo grau de surpresa é igual a um. Observa-se, na figura 1,

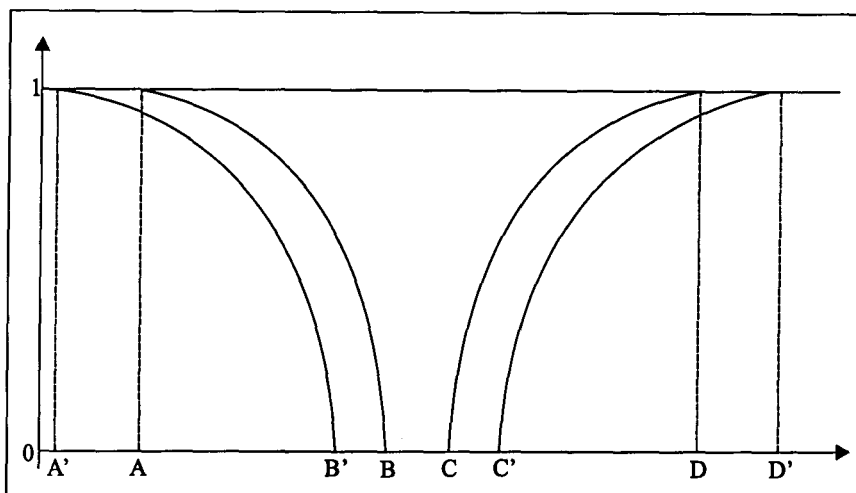
que para o grau de surpresa potencial nulo existem diversas hipóteses de retornos esperados. Obviamente, são aquelas mais próximas de C que podem estimular o investidor, e são as mais próximas de B (pela direita) que tendem a desestimular o potencial tomador da decisão. A possibilidade de decepção de expectativas, que existe sob incerteza, é considerada através das hipóteses não-impossíveis. A possibilidade de ganhos exagerados (maiores que D) e de ganhos desprezíveis ou perdas (menores que A) é equivalente a expectativas de impossibilidade, trata-se de hipóteses bastante afastadas daquilo que *a priori* é considerado previsível – tal possibilidade é virtualmente remotíssima e, portanto, descartada inicialmente.

Na figura 2, adicionam-se às curvas representativas de um plano de investimentos convencional em bens de capital curvas que podem representar um plano de investimento em P&D segundo as avaliações de determinado empresário. A distância $C - C'$ indica que a implementação bem-sucedida de um investimento em P&D pode gerar ganhos esperados maiores que um investimento não-inovador. Por outro lado, a distância $B - B'$ mostra que um investimento em pesquisa pode também gerar expectativas de retornos menos atraentes que o investimento tradicional, em função, por exemplo, da possibilidade do investimento não produzir a máquina idealizada. As distâncias $A' - B'$ e $C' - D'$ são maiores, respectivamente, que $A - B$ e $C - D$; isso indica que o leque de hipóteses que podem surpreender o agente que investe em P&D é maior que o daquele que investe num plano tradicional. Existem mais hipóteses não-impossíveis no caso de investimento em P&D. Em síntese, se existem menos hipóteses previstas e menos hipóteses não-impossíveis sobre o retorno esperado de um investimento tradicional em relação a um plano inovador, o grau de incerteza neste último caso é maior.

O empresário que investe em P&D também tem que tomar decisões complexas porque diversos tipos de investimentos em pesquisa podem ser realizados, desde a pesquisa básica até a pesquisa aplicada. A pesquisa básica se distingue da pesquisa aplicada na medida em que a primeira se volta para o avanço do conhecimento fundamental, abrindo novos campos na atividade científica, enquanto a segunda parte de pesquisas já realizadas pela primeira, buscando desenvolver aplicações práticas. O investimento em pesquisa básica,

portanto, envolve um grau de incerteza superior ao do investimento em pesquisa aplicada. À medida que se caminha da pesquisa básica para a pesquisa aplicada dentro do espectro de investimentos em P&D, a incerteza presente na decisão de investir se reduz (Arrow, 1971a).³

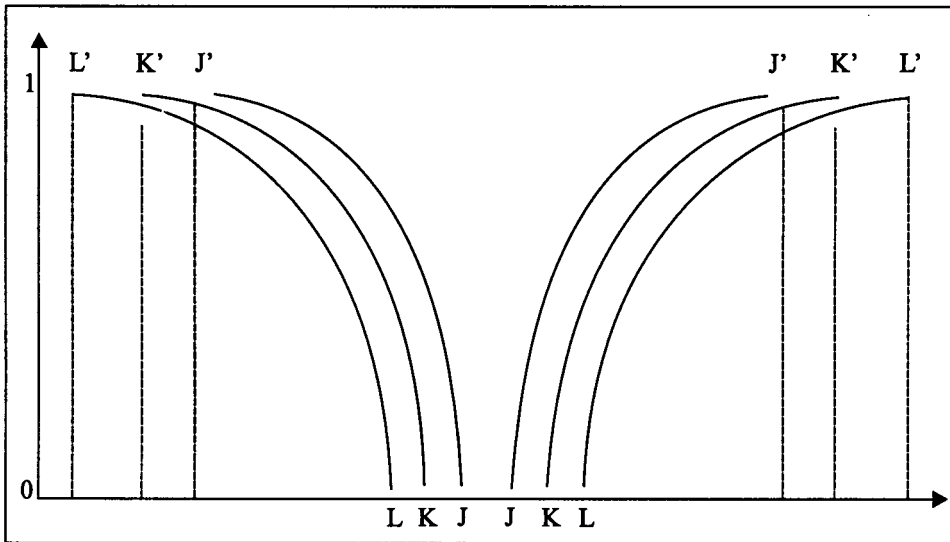
Figura 2



A figura 3 pode representar, por exemplo, as hipóteses assumidas por um empresário que deseja investir em P&D diante de três possibilidades: investir em pesquisa para realizar diferenciação de produto (curvas $J - J'$), investir em pesquisa para geração e lançamento de novos produtos (curvas $K - K'$), e investir em pesquisa básica (curvas $L - L'$). As curvas esboçadas no esquema de surpresa potencial de Shackle estão de acordo com a afirmativa de Arrow (1971a) de que existem investimentos em P&D mais incertos (como o gasto empresarial em pesquisa básica) e investimentos menos incertos (como a pesquisa para a realização de diferenciação de produto). Percebe-se, com nitidez, que o número de hipóteses previstas e de hipóteses não-impossíveis é maior no primeiro caso do que no segundo. Isso indica que a incerteza ao se investir em pesquisa básica é superior à incerteza numa decisão de pesquisar para diferenciar determinado produto.

³ Para uma tipologia relacionando atividades inventivas/inovadoras e graus de incerteza, ver Freeman (1982, cap.7).

Figura 3



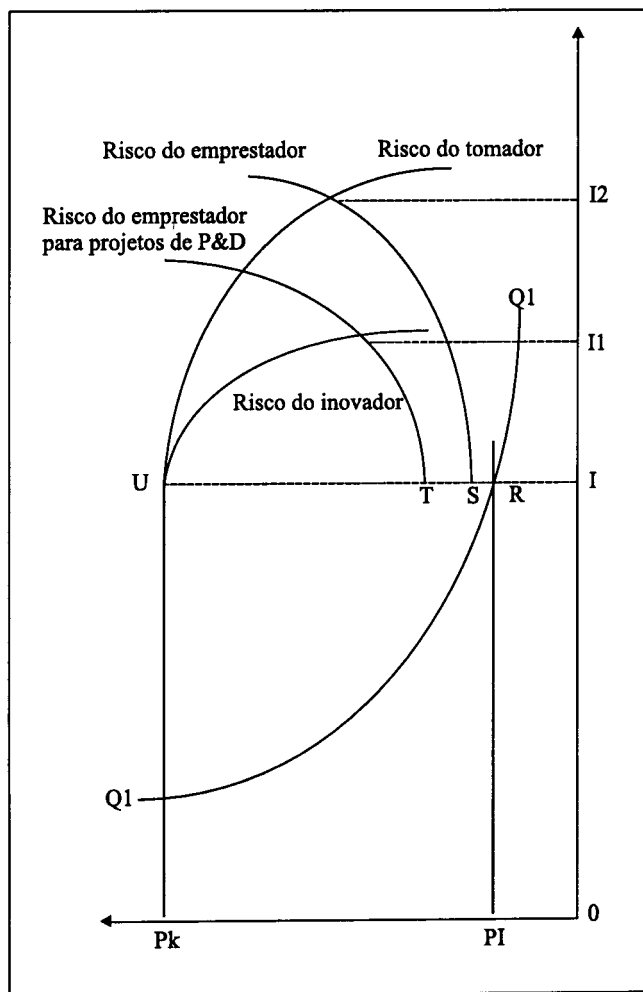
3. Financiamento do Investimento em P&D

Para analisar a questão do financiamento em P&D, utilizar-se-á o esquema desenvolvido por Minsky (1975). Tal esquema (figura 4) foi elaborado com intuito de analisar o comportamento financeiro de uma firma investidora em bens de capital. A curva $Q1$ mostra a quantidade de recursos próprios que a firma possui para determinado volume de investimentos. Pk é o preço de demanda dos bens de capital. PI é o preço de oferta dos ativos de capital, que é determinado pelos produtores de bens de capital e independente da quantidade adquirida pela firma. Portanto, o volume de investimentos que pode ser realizado com fundos próprios é no máximo I . Se a firma desejar investir um volume superior a I , necessariamente deverá recorrer a um banco-emprestador. Nesse caso, dois riscos se manifestarão. O risco do empresário (ou tomador de empréstimos) e o risco do prestador.

O risco do tomador manifesta-se porque o investidor potencial avalia que suas dívidas futuras são certas e seu fluxo de rendimentos prospectivos é incerto. Nas palavras de Keynes, esse tipo de risco “emerge das dúvidas que o empresário possui a respeito da probabilidade de realmente obter a remuneração prospectiva que deseja” (1973:144). Contudo, o risco do tomador é

subjetivo, não é expresso em cláusulas contratuais. Tal risco é função, basicamente, segundo Minsky (1975:110), dos “temores e tremores” provocados pela incerteza e do espírito empresarial-empreendedor. Em virtude do risco do tomador, o preço de demanda dos ativos de capital declina a partir de Pk , e tal queda será mais precipitada quanto maior for a razão $t = \text{volume de empréstimos/recursos próprios}$.

Figura 4



O risco do prestador manifesta-se porque o banqueiro avalia que o retorno do empréstimo que concederá pode ter rendimento nulo ou desprezível. Diferentemente do risco do tomador, o risco do prestador aparece nos con-

tratos de financiamento – através de taxas de juros de risco, termos mais curtos de maturidade, garantias com base em colaterais e/ou diferentes tipos de margens de segurança. O risco do prestador advém da possibilidade de existência do fator moral (*moral hazard*) ou da possibilidade involuntária de não-validação dos compromissos assumidos por parte do tomador em razão de um erro expectacional. Em consequência, ao preço de oferta do ativo de capital, PI , somam-se os custos financeiros estabelecidos no contrato de empréstimo. Segundo Keynes, o risco do prestador representa “uma pura adição ao custo do investimento, que não existiria se quem empresta e quem toma emprestado fossem a mesma pessoa” (1973:144).

Assim, a curva PI sofrerá uma descontinuidade (trecho $R - S$) a partir exatamente do ponto que representa o volume de investimentos que poderia ser financiado com recursos próprios. Além disso, após alguma quantidade de investimentos financiada com recursos emprestados, é de esperar que a curva PI ascenda. A quantidade de empréstimos aumenta quando o empresário deseja investir volumes maiores; em tais circunstâncias, cresce o risco do prestador e, em decorrência, o preço de oferta dos ativos de capital desejados tende a ser cada vez mais elevado. O risco do prestador é função da razão $j = \text{empréstimos} / \text{total de ativos}$ (especialmente os empréstimos concedidos a todos os demais clientes). A razão j mede o peso dos empréstimos concedidos a determinado empresário-investidor relativamente à carteira de ativos do banco. A interseção da curva de oferta, ajustada à incerteza que atormenta o prestador, e da curva de demanda, ajustada à incerteza do tomador, determina a escala de investimentos da firma. Portanto, a análise a partir da figura 4 indica que o volume total de investimentos que pode ser realizado pela firma é $0 - I2$. O volume $0 - I$ será financiado com recursos próprios, e a quantidade $I - I2$ será financiada com empréstimos bancários.

Se o risco do tomador é, contudo, função essencialmente dos “temores e tremores” que atormentam o investidor, tal risco emergirá de forma mais intensa quando o empresário desejar financiar um projeto de investimento inovador. Nesse caso, a curva Pk declinará de forma bem mais acentuada do que numa operação de financiamento de investimento convencional em bens de capital – tal como se vê na figura 4. O risco do prestador para operações de financiamento de investimento em P&D pode ser mostrado na figura por uma descontinuidade bem maior da curva PI (trecho $R - T$), assim como por uma inclinação mais acentuada dessa curva. Para o financiamento de projetos

de investimento em P&D, seriam cobradas taxas de juros de risco maiores, oferecidos termos ainda mais curtos de maturidade, e exigidas garantias mais sólidas com base em colaterais e/ou em diferentes tipos de margens de segurança.

A interseção da curva de oferta, ajustada à incerteza que atormenta o financiador do empresário-inovador, e da curva de demanda, ajustada às incertezas do empresário-inovador, determina a escala de investimentos em P&D da firma. Portanto, a análise a partir da figura 4 indica que o volume total de investimentos em P&D que pode ser realizado pela firma é $0 - I1$. O volume $0 - I$ será financiado com recursos próprios, e a quantidade $I - I1$ será financiada com empréstimos bancários. Logo, percebe-se que existe uma retração das operações de financiamento para projetos inovadores em relação a projetos de investimentos em bens de capital. Tal retração é indicada pelo volume $I2 - I1$. Pode-se, em decorrência, concluir que a razão $t =$ volume de empréstimos/recursos próprios tende a se reduzir drasticamente para operações de financiamento de projetos de P&D. Em geral, inclusive, pode-se acrescentar que o autofinanciamento tende a predominar em empreitadas inovadoras, dado o elevado grau de incerteza presente em investimentos dessa natureza.⁴ Essa análise é compatível com a avaliação de Rosenberg (1990): pesquisa básica, quando realizada pelo setor privado, utiliza principalmente recursos das próprias empresas ou é fortemente subsidiada pelo Estado.⁵

Sobre essas duas soluções (via autofinanciamento e/ou intervenção direta ou indireta do Estado), podem-se fazer algumas considerações. Em primeiro lugar, atribuem ao Estado um poder de influência considerável em relação ao

⁴ A ausência, nos sistemas nacionais de inovação de 16 países, de instrumentos externos de financiamento do gasto em P&D pode ser atestada pela leitura da análise comparativa editada por Nelson (1993).

⁵ Os gastos em P&D têm sido autofinanciados ou recebido o apoio governamental (através de subsídios, contratos cost-plus etc.). A primeira solução foi mostrada pela Business Week (28-6-93). O periódico fez um levantamento que revelou que as 400 empresas líderes mundiais em gastos com P&D em 1992 aplicaram US\$163 bilhões nesse quesito com recursos próprios. A General Motors investiu US\$5,9 bilhões, a Siemens US\$5,3 e a Hitachi US\$3,9 bilhões. Em relação ao apoio governamental às atividades de P&D, dois países merecem ser citados: Estados Unidos e Japão. No primeiro, a participação do governo federal alcançou 52% no total dos gastos nacionais em P&D no final dos anos 80 (Nelson, 1993). No caso japonês, o envolvimento direto do setor público atualmente é menor: 22% do total. Porém, é notório o papel do poderoso Miti na coordenação, articulação e orientação dos investimentos inovadores (Odagiri & Goto, 1993; Freeman, 1987). No sistema de inovação japonês, há uma articulação singular entre o Estado e as megacorporações, e certas políticas (em particular de restrição de importações e de investimentos estrangeiros) tiveram importante papel na redução da competição externa e, portanto, das incertezas para os agentes nacionais (Odagiri & Goto, 1993:102; Ohkawa & Kohama, 1989).

perfil de tecnologias selecionadas. Dosi (1984:86) destacou que a eletrônica (especialmente no campo de semicondutores e computadores) sofreu grande influência dos programas militar e espacial norte-americanos. Em segundo lugar, o poder de mercado das grandes empresas pode contribuir para impor um padrão de difusão de tecnologias que adote opções não-ótimas do ponto de vista estritamente técnico.⁶

A conclusão de que investimentos em P&D, quando implementados pelo setor privado, são realizados basicamente com recursos próprios indica limitação do volume de projetos inovativos. Dadas essas circunstâncias, Arrow (1971a) afirmou que há subinvestimento (*underinvestment*) em atividades de P&D.⁷ Contudo, os sistemas financeiros também têm o papel de viabilizar estímulos empreendedores empresariais. Logo, deveriam conformar-se com o objetivo de viabilizar, inclusive, as decisões de investimento em P&D. Um sistema financeiro ideal-funcional seria, portanto, aquele que possui instituições redutoras de incerteza de inadimplência. Em outras palavras, um sistema financeiro ideal-funcional seria aquele que reduz riscos de tomadores e emprestadores.

Qualquer tomada de decisão de investimento apoiada por um sistema financeiro ideal-funcional possui duas fases: a criação de crédito por parte de um banco e a canalização da poupança (gerada durante o processo de crescimento da renda) para o mercado financeiro. A criação da moeda-crédito por parte dos bancos (*finance*) e a cessão desse poder de compra aos investidores é condição suficiente para a materialização dos planos empresariais. A poupança (*funding*) dirigida ao mercado financeiro destina-se, posteriormente, a validar as dívidas vincendas e a alongar prazos dos passivos dos devedores/investidores. A poupança canalizada para o mercado financeiro cumpre esse importante papel num processo ideal de financiamento do in-

⁶ Para uma discussão dos processos chamados path-dependence responsáveis por essas escolhas não-ótimas, ver Dosi & Nelson (1994). Exemplos de tecnologias inferiores (do ponto de vista estritamente técnico) que foram selecionados são apresentados por Arthur (1987). Dentre eles, a disputa da indústria de vídeo, em que a tecnologia vencedora (VHS) é considerada inferior à descartada, a Betamax.

⁷ Entretanto, percebe-se nas economias capitalistas avançadas a existência de importantes focos de investimentos em P&D realizados pelo setor privado. A pressão competitiva tem exigido que empresas assumam esse tipo de investimento, pois existem situações em que é mais incerto para a sobrevivência da firma deixar de realizar certos investimentos inovadores do que realizá-los – apesar de toda a incerteza. A necessidade do investimento em pesquisa básica, por exemplo, se impõe por significar a obtenção de conhecimentos essenciais para a absorção de conhecimentos tecnológicos externos à firma e para a compreensão da ação de concorrentes (Cohen & Levinthal, 1989).

vestimento: transforma dívidas de curto termo das empresas investidoras em obrigações de longo termo. Portanto, no mercado financeiro gera-se *finance* e absorve-se *funding*. Idealmente, esse mercado – como o local para onde são canalizadas as poupanças – tem, portanto, função ímpar: garantir a estabilidade financeira para o crescimento econômico.⁸ O ponto crucial, quando está em questão a implementação de um investimento em P&D com capital de terceiros, é que o processo *finance-funding* nem sequer é detonado: quase que inexistirão operações de *finance*, dado o elevado grau de incerteza inerente a esse tipo de financiamento.

4. Uma Agência de Estímulo ao Investimento em P&D

Um sistema financeiro ideal-funcional é condição necessária para a criação de um ambiente econômico que estimule investimentos em P&D. Nesse sentido, apresentar-se-á nesta seção a descrição de uma instituição que deve compor um sistema financeiro de tal modo que exista estímulo à demanda e oferta de crédito para as atividades de P&D. Sugere-se a criação de uma agência especial de seguros de financiamento dos investimentos em P&D. Contudo, Arrow (1971a e 1971b) enfatizou as dificuldades para a realização de contratos de seguro relacionados às atividades de pesquisa. Seu enfoque se concentrou no fator moral (*moral hazard*): a implementação de um seguro contra eventuais fracassos de projetos de pesquisa poderia levar seus responsáveis ao descuido com suas tarefas e, conseqüentemente, ao insucesso do projeto.

Tais considerações de Arrow são importantes, mas a razão da inexistência de formas de seguro relacionadas às atividades de P&D está certamente ligada ao caráter da incerteza associada a tais investimentos. O próprio Arrow fornece interessante contribuição nesse sentido. Considera que a atividade de seguro, em geral, enfrenta importantes limitações porque “muitos (de fato, a maioria) dos riscos são classificados como *não-seguráveis*” (1971b:41). Entretanto, entre risco segurável e risco não-segurável há notável diferença qualita-

⁸ Studart (1995) definiu como sistema financeiro funcional aquele que oferta recursos suficientes ao desenvolvimento com um mínimo de fragilidade financeira. Economias capitalistas convivem com o problema que Minsky (1982, cap. 2) denominou fragilidade financeira: a possibilidade generalizada de inadimplência (devido fundamentalmente ao descasamento entre receitas e despesas) aumenta drasticamente durante períodos de crescimento; conseqüentemente, o risco de uma quebradeira sistêmica potencializa-se em função dessa vasta rede de obrigações financeiras interligadas. Contudo, se o conjunto de devedores tem à sua disposição um mercado onde poupadores absorvem dívidas de longo termo emitidas pelas firmas desejosas de saldar suas dívidas de curto termo, a fragilidade identificada por Minsky tende a reduzir-se.

tiva, possivelmente não observada por Arrow. A diferença fundamental está na (im)possibilidade de construção de distribuições de probabilidade relativas à ocorrência de fracassos e sucessos. Somente eventos repetitivos permitem a construção de distribuições de probabilidades. A partir destas, o risco de ocorrência de fracasso torna-se segurável, e, assim, o valor do custo da apólice (o prêmio) pode ser calculado. O risco é não-segurável quando é impossível saber a probabilidade de ocorrência de fracassos. Eventos não-repetitivos geram riscos não-probabilizáveis e, portanto, não-seguráveis. Companhias seguradoras assinam contratos de seguro contra incêndio, roubo de automóveis e oferecem planos de seguro de vida – tais eventos (incêndios, roubos etc.) são repetitivos e, portanto, incluem-se entre os que geram riscos calculáveis. Contudo, companhias de seguro não oferecem indenizações em caso de fracasso de atividades de P&D (que estão incluídas entre eventos que geram incerteza knightiana, não-probabilística).

Dadas as condições de incerteza inerentes à atividade de P&D, as quais geram reduzidos financiamentos para essas atividades, e o conseqüente *subinvestimento* nesse segmento da economia, sugere-se a intervenção do setor público. O objetivo dessa intervenção seria minimizar tais condições desfavoráveis, dado que o mercado é incapaz de minorá-las. Propõe-se a criação de uma agência especial de seguros (doravante, AES) que realize algum tipo de *seguro não-tradicional* dos financiamentos dos investimentos privados em P&D. A agência pagaria uma indenização ao banco emprestador, que recuperaria uma parcela dos recursos comprometidos, caso o projeto fracassasse por razões estritamente tecnológicas. O objetivo seria pagar uma indenização que satisfizesse parte da demanda por segurança desejada pelo investidor potencial em P&D e seu financiador. O pagamento de uma indenização muito abaixo das necessidades do potencial inovador e de seu financiador inibiria a decisão de investir; por outro lado, uma indenização muito elevada desestimularia os esforços necessários ao sucesso do projeto implementado, assim como incentivaria análises bancárias pouco rigorosas sobre o projeto de P&D. Uma indenização estratégica, isto é, intermediária (entre aquele valor que inibe a atividade e aquele outro que desestimula e/ou reduz o rigor de análise) seria o ideal.⁹

⁹ A determinação da indenização estratégica e o cálculo do prêmio que as firmas pagariam à AES não são tratados neste artigo. Isso porque a decisão governamental de implementar a agência deve vir antes desses cálculos. Tais cálculos não podem se basear em tábuas de probabilidades, dado que os eventos em questão não são repetitivos. Esses valores dependerão,

A AES seria constituída inicialmente por um aporte de recursos públicos, inaugurando um fundo que seria por ela administrado. A partir de sua constituição, tal fundo seria alimentado por recursos privados, decorrentes dos pagamentos que empresários inovadores devem fazer à AES para garantir o direito de seguro de suas operações financeiras relacionadas as suas atividades inovadoras. Espera-se que a proporção de recursos privados cresça ao longo do tempo.¹⁰ O aporte inicial e constitutivo de recursos públicos tem papel-chave na construção da credibilidade da AES. Caso a parcela de recursos de origem pública do fundo venha a ser utilizada, isso indicaria a existência de graves problemas no funcionamento geral do sistema de inovação e de seu financiamento – dado que a AES não estaria atraindo recursos privados. A AES, nesse caso, não estaria conseguindo resolver os problemas que motivaram a sua criação. Inversamente, em caso de sucesso na implementação da agência, o aporte de recursos públicos deveria retornar paulatinamente aos cofres do Tesouro.

A entidade proposta para compor o sistema financeiro é uma *agência* por ser instituição semi-autônoma no interior do Estado e que administrará recursos privados de acordo com objetivos públicos (não terá como meta a

portanto, fundamentalmente da sensibilidade dos governantes e dos dirigentes potenciais da agência – sensibilidade que deve ser aguçada por inúmeras articulações de banqueiros, empresários inovadores e técnicos em atuação no período imediatamente anterior à implementação da AES. No mundo de incertezas do tipo Knight-Keynes, transformações radicais não ocorrem como resultado exclusivo de cálculos matemáticos, e sim como resultado da ousadia, isto é, do espírito empreendedor do Estado, de inovadores e banqueiros. Aqui, as palavras de Keynes podem auxiliar a sustentação do argumento: “decisões humanas que afetam o futuro (...) não podem depender de expectativas matemáticas estritas, dado que não existem fundamentos para se realizar tais cálculos; nosso impulso inato para a atividade [associado à nossa inteligência] é que faz a roda girar; nossa inteligência escolhe o melhor entre alternativas, e faz cálculos sempre que pode, mas freqüentemente retrai-se diante do capricho, do sentimento ou do acaso” (1973:162-3). Ademais, Karl Borch, uma das maiores autoridades em economia dos seguros, afirmou que algum aprendizado é sempre necessário para a determinação de prêmios e indenizações. Por exemplo, inexistiam estatísticas no início da aviação civil sobre a queda de aviões, e nem por isso seguros não eram feitos. Borch é bastante pragmático; para ele, se duas partes chegam a um acordo sobre um contrato de seguro, o evento se torna segurável. Ele deu, também, o exemplo do seguro marítimo em tempos de guerra, que possui (devido a inúmeras razões) estatísticas bastante precárias e poderia ser considerado um evento não-segurável, mas na realidade não é assim classificado. Sobre esses aspectos, ver o capítulo “Uninsurance risks” de Borch (1990).

¹⁰ *Alguém poderia perguntar: em uma época de mudança tecnológica incessante, os empresários concordariam em realizar constantes aumentos de capitais na agência? A resposta imediata seria: sim! Afinal, é exatamente a onda avassaladora de inovações que estimula cada empresário a inovar. Ficar paralisado diante das ondas de inovações seria antecipar a morte. O apoio à agência seria mais um caminho para que as empresas (especialmente as que não são capazes de se autofinanciar) participassem das ondas incessantes de mudanças tecnológicas.*

obtenção de lucros). Tal como Keynes (1972:288) havia proposto no seu *The end of laissez-faire*:

“Creio que, em muitos casos, o tamanho ideal de uma unidade de controle e organização esteja em algum ponto entre o indivíduo e o Estado moderno. Sugiro, portanto, que o progresso reside no crescimento e reconhecimento de corpos semi-autônomas dentro do Estado – corpos cujo critério de ação em seus próprios campos seja apenas o bem público...”

A entidade proposta é *especial* porque não é uma seguradora que aposta contra eventos cuja distribuição de probabilidades existe e é conhecida. É uma *seguradora* porque, embora não o seja no sentido estrito do termo, acabará sendo vista por banqueiros e empresários como instituição seguradora tradicional que paga indenizações em caso de fracasso.¹¹ Portanto, a AES não é instituição que se propõe fazer algo que a iniciativa privada já faz.¹²

Embora a sugestão seja simples, sua implementação não seria trivial. Alguns procedimentos são fundamentais para a implementação bem-sucedida dessa reforma institucional dos sistemas financeiros e de inovação. Seria necessário criar mecanismo de minimização dos problemas derivados da seleção adversa e do fator moral. Para reduzir tais problemas, limites à entrada devem ser rigorosamente estabelecidos: critérios preliminares para a habilitação do pedido de indenização oferecida pela AES, capacitação dos bancos para a avaliação meticulosa do projeto a ser financiado, estímulo aos estudos prévio e acurado dos projetos de P&D, punição aos responsáveis (empresários e/ou pesquisadores) pelo projeto de investimento no caso de fracasso derivado de razões não-técnicas etc.¹³

¹¹ Os sistemas de seguros de depósito bancário (modelo Federal Deposit Insurance Corporation – FDIC, nos Estados Unidos), embora não constituam seguradoras tradicionais, são dessa forma vistos por depositantes e banqueiros.

¹² Nessa perspectiva, Keynes aduziu: “a mais importante agenda do Estado não diz respeito às atividades que os indivíduos privadamente já realizam, mas às funções que estão fora do âmbito individual, àquelas decisões que ninguém adota se o Estado não o faz. Para o governo, o mais importante não é fazer coisas que os indivíduos já estão fazendo, e fazê-las um pouco melhor ou pior, mas fazer aquelas coisas que atualmente deixam de ser feitas” (Keynes, 1972:291).

¹³ A proposta da AES é bastante semelhante ao loan guarantee scheme (LGS), introduzido com sucesso na Inglaterra em 1981. Trata-se de esquema que envolve empresas (pequenas), bancos e governo, em que este último garante indenização ao banco financiador de pequenas empresas. O prêmio pago pela empresa para fazer uso da garantia é da ordem 2,5% do valor do empréstimo, e em caso de não validação da dívida perante o banco, este recebe indenização de

Para compreensão mais detalhada do impacto da AES sobre o risco assumido pelos agentes e do conseqüente aumento dos recursos que podem viabilizar os investimentos em P&D, faz-se uma apresentação mais formal do problema. As equações (1) e (2), apresentadas a seguir, podem representar, respectivamente, os riscos do tomador-inovador (RT_I) e do financiador de projetos de P&D ($RE_{P\&D}$):

$$RT_I = (P_k + a)/I_d \quad (1)$$

$$RE_{P\&D} = (P_i - b)/I_s \quad (2)$$

onde P_k e P_i representam respectivamente o preço de demanda e o preço de oferta do investimento em P&D, as variáveis I_d e I_s representam respectivamente a quantidade demandada e ofertada a ser investida com financiamento (na figura 4, refere-se à parcela à direita do ponto I). Os parâmetros são a e b . Este último expressa genericamente as condições contratuais de empréstimo: taxa de juros de risco, prazos, colaterais e/ou margens de segurança. O parâmetro b expressa, portanto, especificamente as exigências do prestador que representam custos para o tomador. Os riscos RT_I e $RE_{P\&D}$ são passíveis de formalização pelas equações (1) e (2), dado que foi assumido como hipótese que tais riscos crescem a taxas constantes em relação ao aumento da quantidade a ser investida. Já Minsky (1975, cap. 5) afirma que os riscos do prestador e do tomador crescem a taxas crescentes. A hipótese assumida simplifica a manipulação matemática do modelo. Contudo, não altera os resultados mostrados graficamente na seção 3.

Tomando-se $I_d = I_s$ ou, equivalentemente, $P_i = P_d$, pode-se obter a quantidade que uma firma inovadora pode investir utilizando-se de capital de terceiros; basta resolver a igualdade (1)=(2),

$$I_{s,d} = [1/(RT_I + RE_{P\&D})]^*(a - b) \quad (3)$$

A equação (3) indica que os riscos RT_I e $RE_{P\&D}$ se relacionam inversamente com a quantidade investida. O parâmetro b , que representa condições

70% do valor emprestado. A diferença básica entre a AES proposta e o esquema inglês é que a primeira deve ter suas atividades voltadas exclusivamente para a garantia de financiamentos de investimentos em P&D. Para maiores detalhes sobre o esquema LGS, ver National Economic Research Associates (1990), e para um estudo comparativo de esquemas de garantia e crédito em diversos países, ver Levitsky & Prasad (1987:13). Estes dois últimos autores concluíram que "o governo, a comunidade dos negócios e o sistema bancário devem todos assumir alguma parte do risco".

financeiras, prazos e colaterais e/ou margens de segurança expressas nos contratos de empréstimo, indica que quando tais condições tornam-se mais rigorosas a quantidade investida em P&D será menor.

A partir da equação (4), apresentada a seguir, indica-se que os riscos RT_I e $RE_{P\&D}$ se relacionam inversamente com a credibilidade (C) e a reputação (R) conquistadas pela AES:

$$RT_I, RE_{P\&D} = f(C, R) \quad (4)$$

Credibilidade deve ser entendida nesse contexto exatamente nos termos definidos por Kydland & Prescott (1994). Haverá credibilidade na capacidade de segurar financiamentos em P&D se banqueiros e empresários inovadores formarem expectativas de que as indenizações em caso de fracasso serão efetivamente pagas pela agência. A reputação da AES, entendida aqui nos termos definidos por Barro & Gordon (1994), contribuirá para o aumento da credibilidade. Reputação refere-se ao comportamento pregresso da AES. R é uma variável *backward-looking*, e C é uma variável *forward-looking*. A credibilidade é alimentada pela reputação conquistada. Contudo, não é determinada exclusivamente pelo comportamento passado. Qualquer notícia ou nova informação poderá comprometer a credibilidade da AES, embora sua reputação até determinado momento tenhasse mantido em patamares elevados. Logo,

$$I_{s,d} = g(C, R) \quad (5)$$

Conclui-se das equações (4) e (5) que a constituição da AES com credibilidade e reputação reduziria, portanto, o risco do prestador e do tomador. Em consequência, elevaria o volume de investimentos em P&D. O parâmetro b , contudo, não assumiria a magnitude referente às condições de financiamento do investimento não-inovador, porque tal parâmetro, nesse novo arranjo institucional que geraria menos incertezas, seria acrescido da quota de contribuição da firma inovadora à AES.¹⁴ Portanto, C e R devem ser mantidos em patamares que reduzam RT_I e $RE_{P\&D}$ de tal forma que compense a existência de um b mais elevado *vis-à-vis* as operações de financiamento do investimento

¹⁴ Goodcare & Tonks (1996) afirmaram que o esquema inglês LGS provocou aumento na demanda por empréstimos das pequenas empresas. Contudo, mostraram que, quando o prêmio pago pelas empresas subiu de aproximadamente 2,5% para 5% do valor emprestado, o número de solicitações de crédito decresceu; e posterior redução do prêmio estimulou novas decisões de tomadas de empréstimo. Na proposição da AES, o prêmio (ou quota de contribuição) aparece embutido no valor do parâmetro b , que possui relação inversa com a demanda por crédito para financiamento de projetos inovativos.

tradicional.¹⁵ Essa seria uma transformação crucial, pois estaria viabilizado o *finance* para os investimentos em P&D. Além disso, a AES ampliaria as atividades do sistema financeiro, pois englobaria mais um segmento da economia. Ao mesmo tempo, poderia viabilizar um movimento dos investimentos privados em direção aos tipos específicos de P&D que apresentam mais incerteza.¹⁶

Ademais, uma possível vantagem da implementação da AES estaria na maior diversidade das iniciativas de P&D. Mais empresas poderiam assumir a atividade de P&D, aumentando o número de áreas onde pesquisas mais ousadas poderiam ter início. Um sistema que possui maior diversidade é mais rico em possibilidades evolutivas. Essa maior diversidade contrabalançaria as tendências atualmente existentes no mundo de concentração em certas áreas e/ou empresas. Tanto a utilização de recursos previamente acumulados em grandes empresas como a presença do Estado, atuando através de vários mecanismos, têm determinado um viés concentrador do desenvolvimento tecnológico. Isso ocorre porque as possibilidades são maiores em setores próximos às áreas de atuação de grandes empresas e em linhas que se prestam a prioridades definidas ao nível do Estado. Nesse sentido, megacorporações se aproveitam da incerteza inerente aos projetos de P&D para aumentar as desigualdades de riqueza e poder de mercado em relação às empresas que estão impedidas de participar intensamente de atividades inventivas. Em sentido oposto, a AES visa a ampliar as possibilidades de atuação livre e criativa da iniciativa privada, aumentando a capacidade do sistema para produzir mutações. Ademais, reduzir-se-iam tanto o dirigismo estatal como a imposição de trajetórias por megacorporações. Tais conclusões foram estimuladas pelas seguintes palavras de Keynes (1972:291):

¹⁵ *Após a implementação da agência, haveria largo espaço de tempo em que campanhas que objetivassem a geração de credibilidade poderiam ser desenvolvidas com certa tranqüilidade. De forma semelhante às seguradoras tradicionais, a AES estaria envolvida com uma atividade long-tail, isto é, o resultado negativo de um projeto de P&D e, portanto, o não cumprimento das respectivas obrigações financeiras somente poderiam ocorrer depois de longo espaço de tempo, talvez dois, três, cinco anos ou mais. Uma atividade short-tail seria, por exemplo, o seguro contra roubo de um automóvel, que imediatamente após ser realizado pode obrigar a seguradora a pagar a indenização, isto é, a possibilidade de o sinistro ocorrer pode ser imediata. Sobre atividades long-tail e short-tail, ver Meier (1988).*

¹⁶ *No modelo de Nelson & Winter (1982), a atividade de P&D desenvolvida pelas firmas é responsável pelo surgimento de mutações que serão posteriormente submetidas a seleção. Multiplicar as atividades de P&D das firmas, ampliando as fontes de diversidade do sistema, significaria fortalecer o potencial de evolução do conjunto do sistema.*

“Muitos dos maiores males econômicos de nosso tempo são frutos do risco, da incerteza e da ignorância. É porque *indivíduos, afortunados em situações ou aptidões, são capazes de se aproveitar da incerteza e da ignorância*, e também porque, pela mesma razão, os grandes negócios constituem freqüentemente uma loteria, *que surge as grandes desigualdades de riqueza (...) e a redução da eficiência e da produção*”.

(grifo nosso.)

A proposição da AES decorre da visão de que a economia de mercado deve sofrer intervenções governamentais, através de um programa de reformas institucionais que vise a conter danos causados por erros expectacionais e criar um ambiente macroeconômico mais seguro. Em outras palavras, um ambiente onde os agentes possam decidir com mais segurança e com melhor conhecimento de suas possibilidades reais. Assim, a AES contribuiria para reduzir incertezas e desestimular a paralisia dos agentes.

Por último, a proposição da AES é decorrente da concepção que não considera apropriadas políticas que signifiquem transferência direta de recursos governamentais para firmas privadas (Nelson & Romer, 1996). Tal política poderia resultar em indevida redução da participação do setor público na necessária sustentação da infra-estrutura científica. Esta possui papel crucial na divisão de trabalho interinstitucional existente nos sistemas de inovação, ao garantir um pólo de complexa interação de ciência e tecnologia. Portanto, a discussão teórica sobre o caráter do financiamento do investimento em P&D combinou-se a uma preocupação adicional: como ampliar os gastos globais em P&D sem comprometer o financiamento do lado inevitavelmente público do sistema de inovação.

5. Conclusões

O investimento em P&D é um tipo especial de investimento. Com base no esquema de surpresa potencial de Shackle, pode-se dizer que a atividade empresarial de busca de inovações possui um número de hipóteses previstas e hipóteses não-impossíveis superior ao da atividade convencional de ampliação do estoque de capital existente. Logo, as operações de financiamento relacionadas às atividades de P&D tornam-se escassas em virtude dos riscos mais elevados do empresário (tomador) e do banqueiro (emprestador). Essa constatação motivou a proposição do artigo: uma agência especial de seguros.

Tal instituição não é uma entidade estritamente pública porque administrará recursos privados. É especial, pois promoverá o seguro de atividades cuja probabilidade de fracasso é desconhecida. Contudo, acabaria por ser identificada por banqueiros e agentes inovadores como uma seguradora tradicional.

A AES, ao reduzir a incerteza dos agentes, estimularia as operações bancárias de *finance* para o investimento em P&D. Conseqüentemente, a AES contribuiria para ampliar as atividades privadas de P&D, possivelmente quebrando a tendência, hoje existente em economias capitalistas avançadas, de concentração da dinâmica de inovação tecnológica em determinadas áreas e/ou empresas de grande porte. Trajetórias tecnológicas têm sido traçadas com elevada influência das megacorporações e do Estado, que podem, sem o auxílio do sistema financeiro, desenvolver pesquisas em busca de inovações. Tal concentração ocorre porque a quase totalidade das pesquisas inventivas são autofinanciadas. O funcionamento bem-sucedido da AES ampliaria a diversidade das iniciativas inovadoras, fortalecendo a dinâmica evolutiva das economias. Contudo, cabe destacar que a implementação da AES não seria tarefa fácil. Os critérios para evitar erros de seleção de projetos e afastar o fator moral são decisivos para a constituição e o bom funcionamento de tal agência. Em outros termos, para reputação e a credibilidade da AES.

Referências Bibliográficas

- Arrow, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: Lamberton, D. (ed.). *Economics of information and knowledge*. Harmondsworth, Penguin, 1971a.
- _____. Insurance, risk and resource allocation. In: *Essays in theory of risk-bearing*. Amsterdam, London, North Holland, 1971b.
- Arthur, W. *Self-reinforcing mechanisms in economics*. Stanford University, 1987. mimeog.
- Barro, R. & Gordon, D. Rules, discretion, and reputation in a model of monetary policy. In: Persson, T. & Tabellini, G. (eds.). *Monetary and fiscal policy*. Cambridge, Mass. MIT Press, 1994. v. 1: Credibility.
- Borch, K. H. *Economics of insurance*. Amsterdam, North Holland, 1990.

Carvalho, F. Cardim de. *Mr. Keynes and the Post Keynesians: principles of macroeconomics for a monetary production economy*. Aldershot, Edward Elgar, 1992.

Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397):569-96, Sept. 1989.

Davidson, P. Reviving Keynes' revolution. *Journal of Post Keynesian Economics*, 6(4):585-90, 1984.

Dosi, G. Technological paradigms and technological trajectories: the determinants and directions of technological change and the transformation of economy. In: Freeman, C. *Long waves in world economy*. London, Frances Pinter, 1984.

_____ & Nelson, R. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, 4:153-72, 1994.

Freeman, C. *The economics of industrial innovation*. London, Frances Pinter, 1982.

_____. *Technological policy and economic performance: lessons from Japan*. London, Pinter, 1987.

Goodcare, A. & Tonks, I. Finance and technological change. In: Stoneman, P. (ed.). *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Cambridge, Mass., Basil Blackwell, 1996.

Keynes, J. M. *Essays in persuasion*. London, MacMillan, 1972.

_____. *The general theory of employment, interest and money*. London, MacMillan, 1973.

_____. *The general theory and after*. London, MacMillan, 1987.

Kydland, F. & Prescott, E. Rules rather than discretion: the inconsistency of optimal plans. In: Persson, T. & Tabellini, G. (eds.). *Monetary and fiscal policy*. Cambridge, Mass., MIT Press, 1994. v. 1: Credibility.

Levitsky, J., & Prasad, R. Credit guarantee schemes for small and medium enterprises. In: *World Bank Technical Paper*, 58. Washington, 1987.

Lucas, R. *Studies in business-cycle theory*. Cambridge, Mass., MIT Press, 1981.

Meier, K. *The political economy of regulation: the case of insurance*. New York, State University of New York Press, 1988.

Minsky, H. *John Maynard Keynes*. New York, Columbia University Press, 1975.

_____. *Can it happen again?* New York, Sharpe, 1982.

Muth, J. Rational expectations and the of price movements. *Econometrica*, 29(3):315-35, 1961.

National Economic Research Associates. An evaluation of the loan guarantee scheme. London, 1990. (Research Paper prepared for the Department of Employment, 74.)

Nelson, R. *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford, Oxford University, 1993.

_____ & Romer, P. Science economic growth, and public policy. *Challenge*, Mar./Apr., 1996. p. 9-12.

_____ & Winter, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, Mass, and London, The Belknap Press and Havard of University Press, 1982.

Odagiri, H. & Goto, A. The Japanese system of innovation: past, present and future. In: Nelson, R. *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford, Oxford University, 1993.

Ohkawa, K. & Kohama, H. *Lectures on developing economics: Japan's experience and its relevance*. Tokyo, University of Tokyo, 1989.

Possas, M. *Estruturas de mercado em oligopólio*. São Paulo, Hucitec, 1990.

Rosenberg, N. Why do firms do basic research (with their money)? *Research Policy*, 19:165-74, 1990.

Shackle, G. *Expectation in economics*. Cambridge, Cambridge University Press, 1952.

Studart, R. *Investment in economic development*. London, Routledge, 1995.