

# Inovação e difusão: em busca de um modelo de análise da mudança tecnológica

André Yves Cribb  
Embrapa Agroindústria de Alimentos  
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 23020-470, Brasil

## RESUMO EXPANDIDO

### 1. INTRODUÇÃO

A mudança tecnológica é vista como um processo envolvendo a inovação e a difusão de novos produtos ou processos. Na literatura sobre a mudança tecnológica, observa-se dois grupos de modelos de análise do relacionamento existente entre a inovação e a difusão de novos produtos ou processos. Enquanto os "modelos tradicionais" separam a inovação e a difusão como dois temas distintos, os "recentes" as consideram como inter-relacionadas [1] [2] [3].

Para os modelos tradicionais, a difusão é considerada estar num nível de análise diferente da inovação. É por isso que os estudos de difusão inscritos dentro destes modelos não consideram o processo de inovação, mas começam a partir de um ponto em tempo quando a inovação já está em uso [4].

Nos modelos recentes, o processo de difusão de novas tecnologias é caracterizado não só pelo crescimento gradual de adoção destas pela população mas também por seu caráter cumulativo. Neste sentido, a difusão é considerada interligada à inovação. Tais modelos se baseiam fundamentalmente na premissa de que uma inovação, depois de ser gerada, conhece, na fase de sua difusão, melhorias que facilitam sua adoção e seu uso em campos já existentes assim como sua extensão a novas aplicações [5].

Essas correntes teóricas, apesar de serem diferentes, compartilham características comuns no sentido de que ambas têm a tendência de fragmentar o processo de mudança tecnológica. Elas separam claramente a inovação da difusão e vice-versa. A manifestação desta tendência pode ser observada tanto em centros de pesquisa quanto em empresas tecnológicas. Tais organizações são divididas em setores autônomos de inovação ou difusão. Cada setor tem sua própria direção, dificultando geralmente a coordenação do processo de mudança tecnológica. A abordagem dessas correntes pode ser caracterizada como estrutural, pois mantém a separação entre inovação e difusão. Ela é mais voltada para desenhar as configurações estruturais do processo de mudança tecnológica.

### 2. OBJETIVO

Este resumo tem por objetivo apresentar uma abordagem funcional para a análise da mudança tecnológica, capaz de permitir a compreensão das interconexões entre a inovação e a difusão. Não é um trabalho conclusivo. Refere-se a uma revisão exploratória da literatura sobre processos de inovação e difusão e é realizada de maneira a destacar aspectos fundamentais da mudança tecnológica.

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa que deu origem a este artigo parte do princípio de que tanto as reflexões teóricas quanto as ações práticas são influenciadas pela abordagem em que elas se constroem. A partir desse princípio, formulou-se a seguinte pergunta: Como aumentar a probabilidade de sucesso do processo de mudança tecnológica?

Foi decidido empreender uma pesquisa bibliográfica para a compreensão deste processo. Os resultados apresentados neste artigo foram gerados por esta pesquisa que se baseou no que Beaud [6] chama de "rateio das cadeias bibliográficas". Esta técnica ajudou a ratear amplamente a literatura a partir dos trabalhos existentes.

Foram reunidas setenta publicações, abrangendo diversos aspectos tais como transferência de tecnologia, marketing de tecnologia, propriedade intelectual, financiamento de pesquisa, infraestrutura tecnológica e sistema nacional de inovação. A partir da pergunta principal, uma análise sistemática das publicações foi realizada através da comparação de seus conteúdos.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão de literatura gerou vários resultados que foram agrupados nas seguintes três categorias.

#### **A natureza da tecnologia**

O conceito "tecnologia" deriva de duas palavras gregas: *techne*, habilidade ou técnica e *logos*, conhecimento ou ciência. Portanto, a tecnologia pode ser definida como o conhecimento de habilidades ou técnicas, ou, como a

ciência de habilidades ou técnicas.

Mas, apesar de sua etimologia, a tecnologia não escapou de uma grande diversidade de interpretações que lhe foram conferidas na literatura sobre a mudança tecnológica. Isso se explica pela compreensão cada vez mais profunda da estrutura e das características da tecnologia.

Algumas metáforas são frequentemente usadas para definir a tecnologia. Às vezes, esta é comparada a um "conjunto de esquemas, textos, quadros e equações". Tal interpretação supõe que a tecnologia pode ser dominada a partir da documentação relevante e específica. Em outras ocasiões, a tecnologia é vista como know-how e, portanto, é definida como um conjunto de habilidades expressas através dos dedos [7] [8].

#### **A dinâmica da mudança tecnológica**

A identificação dos determinantes da mudança tecnológica requer um exame do velho debate, historicamente mantido sobre a importância relativa da ciência e do mercado. De um lado, a ciência era vista como um fator relativamente autônomo. De outro lado, as forças do mercado eram apresentadas como o principal motor da mudança tecnológica. Assim, foram constituídas duas abordagens bem distintas e respectivamente como *science-push* e *demand-pull*.

As críticas em relação a estas duas abordagens são múltiplas. A abordagem *science-push* é criticada devido à sua dificuldade em levar em conta o fato óbvio que fatores econômicos desempenham um papel importante na determinação da direção da mudança tecnológica. Quanto à abordagem *demand-pull*, ela falha por causa de sua dificuldade em explicar por que e quando desenvolvimentos tecnológicos específicos ocorrem e por que a capacidade de invenção muda ao longo do tempo sem qualquer relação direta com a mudança das condições de mercado [7] [8].

#### **A direção da mudança tecnológica**

Por definição, a mudança tecnológica - envolvendo não apenas a difusão mas também a inovação - se refere à solução de problemas relativos à produção de bens e serviços. Tal mudança não surge milagrosamente como maná de países tecnologicamente avançados. Ela resulta da combinação ocorrida entre a experiência, o conhecimento formal e o conhecimento tácito. Sua manifestação pressupõe o desenvolvimento e aperfeiçoamento de modelos e procedimentos específicos. O conjunto destes requisitos para a mudança tecnológica pode, conforme Dosi [7], ser denominado "paradigma tecnológico", entendido como conjunto de soluções a problemas tecnológicos específicos, baseadas em tecnologias e princípios científicos selecionados.

Estas considerações levam ao que Dosi [7] chama de "trajetória tecnológica", definida como um caminho de evolução tecnológica permitido por um paradigma. Ela é modelada pelas percepções de oportunidades, pelo

mercado e por outros mecanismos de avaliação que determinam as melhorias passíveis de ser rentáveis. A trajetória abrange as mudanças marginais e contínuas, ocorridas na expansão de uma tecnologia particular a partir de um ponto de descontinuidade.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A mudança tecnológica, para ser eficientemente compreendida e viabilizada, precisa ser analisada dentro de uma abordagem que leve em conta essencialmente os mecanismos de sua implementação e consolidação em vez da configuração estrutural de seus componentes. Tanto a aquisição quanto o uso e domínio de uma tecnologia necessita a adequação dos princípios e incentivos de interação entre os componentes de inovação e difusão. Não basta criar as estruturas de inovação e difusão. É necessário estabelecer a coerência entre tais estruturas.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] A. Y. Cribb, Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidades e perspectivas, Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 21, n. 1, jan./abr. 2004, pp. 169-195.
- [2] C. Michalakelis, D. Varoutas, T. Sphicopoulos, Innovation diffusion with generation substitution effects, Technological Forecasting & Social Change, 77, 2010, pp. 541 – 557.
- [3] A. D. Tigabu, F. Berkhout, P. van Beukering, Technology innovation systems and technology diffusion: Adoption of bio-digestion in an emerging innovation system in Rwanda, [Original Research Article], Technological Forecasting and Social Change, [In Press, Corrected Proof], Available online 31 October 2013.
- [4] C. G. Thirtle, V. W. Ruttan. The role of demand and supply in the generation and diffusion of technical change, London: Harwood Academic Publishers, 1987.
- [5] M. Bell, K. Pavitt., National capacities for technological accumulation: evidence and implications for developing countries, World Bank's Annual Conference on Development Economics, Washington, D.C., USA, 30 April & 1 May 1992.
- [6] M. Beaud, L'art de la these, Paris: Éditions La Découverte, 1987.
- [7] G. Dosi, Sources, procedures and microeconomic effects of innovation, Journal of Economic Literature, Vol. XXVI, 1988, pp. 1120-1171.
- [8] W. Dolfsma, D. Seo, Government policy and technological innovation - a suggested typology, Technovation, 33, 2013, pp. 173–179.