

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA UNIDADES DE PESQUISA DO MCTI: UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

Deuzanira Lima dos Santos - deuza@inpa.gov.br

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Mauro Catharino Vieira da Luz - mauroluz@inpi.gov.br

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Resumo — Este artigo propõe um modelo de avaliação da transferência de tecnologia para as Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, utilizando o Processo de Análise Hierárquica (AHP) como metodologia principal. A pesquisa se justifica pela ausência de indicadores específicos na avaliação de desempenho dessas Unidades de Pesquisa, chamada Termo de Compromisso de Gestão, e pela baixa efetividade de transferência de tecnologia nas Instituições de Pesquisa brasileiras de modo geral, conforme evidenciado pelos relatórios do próprio Ministério (FORMICT, 2010-2018). O método AHP foi aplicado a partir do julgamento de profissionais altamente especializados, resultando na hierarquização de 18 índices organizados em quatro dimensões principais: Infraestrutura/Capital (22%), Funcionamento (14%), Pessoal (28%) e Recursos Econômicos (36%). O principal resultado foi a geração do Quadro Estruturante de Transferência de Tecnologia (QuETTech), que integra elementos críticos como proteção de propriedade intelectual, valoração tecnológica e capacitação profissional na avaliação. Conclui-se que a adoção deste modelo pode promover a melhoria da gestão da inovação nas Unidades de Pesquisa do Ministério, alinhando-se às diretrizes da Lei de Inovação (Lei 10.973/2004) e do Marco Legal de CT&I (Lei 13.243/2016).

Palavras-chave — Transferência de Tecnologia, Avaliação de Desempenho, Processo de Análise Hierárquica, Unidades de Pesquisa, MCTI.

Abstract — This study proposes a model for evaluating technology transfer to Research Units of the Ministry of Science, Technology, and Innovation, using the Analytical Hierarchy Process (AHP) as the main methodology. The research is justified by the lack of specific indicators for evaluating the performance of these Research Units, known as the Management Commitment Term, and by the low effectiveness of technology transfer in Brazilian Research Institutions in general, as evidenced by the Ministry's own reports (FORMICT, 2010-2018). The AHP method was applied based on the judgment of highly specialized professionals, resulting in the hierarchical organization of 18 indices organized into four main dimensions: Infrastructure/Capital (22%), Operation (14%), Personnel (28%), and Resources (36%). The main result was the generation of the Structuring Framework for Technology Transfer (QuETTech), which integrates critical elements such as intellectual property protection, technological valuation, and professional training into the evaluation. It is concluded that the adoption of this model can promote the improvement of innovation management in the Ministry's Research Units, aligning with the guidelines of the Innovation Law (Law 10,973/2004) and the Legal Framework for CT&I (Law 13,243/2016).



Keywords—About four key words or phrases in alphabetical order, separated by commas. Technology Transfer, Performance Evaluation, Analytic Hierarchy Process, Research Units, MCTI.

1. Introdução

A transferência de tecnologia se constitui como mecanismo fundamental para materializar a inovação tecnológica no setor produtivo, conforme destacam Nelson (2006) e Freeman e Soete (2008). No contexto brasileiro, as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT), particularmente as Unidades de Pesquisa vinculadas ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, enfrentam desafios estruturais na efetivação desse processo. Dados dos relatórios FORMICT (MCTI, 2010-2018) revelam que apenas 20% das Unidades de Pesquisa realizam transferências tecnológicas regularmente, com concentração na Região Sudeste.

O Termo de Compromisso de Gestão, principal instrumento de avaliação institucional do ministério, apresenta lacunas significativas quanto à mensuração sistemática da transferência de tecnologia. Conforme análise documental realizada, dos 28 índices identificados utilizados atualmente pelas 16 Unidades de Pesquisa, apenas 13 estão direta ou indiretamente relacionados à transferência de tecnologia, sendo majoritariamente focados em produtividade (ex.: número de patentes) em detrimento de aspectos processuais (ex.: maturidade dos Núcleos de Inovação Tecnológica).

Este estudo tem como principal objetivo propor um modelo de avaliação da transferência de tecnologia para as Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, utilizando o Processo de Análise Hierárquica. A escolha metodológica se fundamenta na capacidade do AHP em hierarquizar elementos multicritérios, conforme demonstrado por Beer et al. (2016) em contexto similar. A pesquisa busca responder: Como avaliar sistematicamente a transferência de tecnologia nessas Unidades de Pesquisa?

2. Referencial Teórico

2.1 Transferência de Tecnologia e o Papel das ICT

A transferência de tecnologia é conceituada como "o repasse de informações totais ou parciais de soluções tecnológicas pertencentes a um ofertante para um adquirente" (Luz, 2016, p.116). Essa definição se alinha à perspectiva schumpeteriana que associa inovação tecnológica ao desenvolvimento econômico (Schumpeter, 1997). No modelo da Hélice Tríplice (Etzkowitz & Leydesdorff, 1999), as instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação assumem papel central como interfaces entre pesquisa científica e setor produtivo.

No Brasil, a Lei de Inovação (Lei 10.973/2004) estabeleceu as bases legais para viabilizar a transferência de tecnologia, definindo competências específicas para os Núcleos de



Inovação Tecnológica. A revisão legislativa de 2016 (Lei 13.243/2016) ampliou significativamente as possibilidades de atuação, incluindo:

- Participação minoritária em capital social de empresas (Art. 5º)
- Criação de fundos mútuos de investimento (Art. 5º)
- Concessão de bolsas de estímulo à inovação (Art. 21-A)

2.2 Avaliação de Desempenho em Transferência de Tecnologia

Internacionalmente, destacam-se os estudos de Secundo e Elia (2014) com o Sistema de Medição de Desempenho (PMS) para universidades italianas, que integra 52 indicadores-chave (KPIs) distribuídos em cinco estágios e que traz uma contribuição significativa ao focar em medição (quantificar a eficiência e a eficácia das ações para cada um dos objetivos estratégicos da universidade) e não em gestão (melhorar o desempenho da organização de forma ampla), abordando *inputs* (insumos) e *outputs* (resultados) de cada indicador-chave de desempenho (KPI, do inglês *Key Performance Indicators*), modelado na perspectiva da Universidade Empreendedora.

No contexto sulafricano, Beer et al. (2016) aplicaram o AHP difuso para avaliar a maturidade dos Technology Transfer Offices (TTO), equivalentes ao Núcleo de Inovação Tecnológica do Brasil, identificando 24 indicadores distribuídos em seis áreas críticas. Essa avaliação teve como principais contribuições o foco na eficiência da transferência de tecnologia universitária a partir de indicadores não monetários e na determinação de pontos fracos dessa maturidade como alvos da concentração de esforços de melhoria das instituições, e na utilização do método AHP para organizar os aspectos críticos do problema em uma estrutura hierárquica para facilitar a tomada de decisão.

No Brasil, Bueno e Torkomian (2018) propuseram a utilização de índices de licenciamento e de comercialização, porém com foco limitado em *outputs* (resultados), cuja contribuição se encontra no fato de trazer perspectivas de avaliação realizada por associações profissionais internacionais de reconhecida credibilidade.

Diante do exposto, vale ressaltar que desde os anos 2000, o Relatório Tundisi (MCT, 2000) já apontava a necessidade de métricas específicas para a avaliação das atividades das Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, lacuna que esta pesquisa busca suprir para a transferência de tecnologia.

3. Metodologia

3.1 Abordagem e Desenho da Pesquisa

Adotou-se pesquisa aplicada, de natureza quanti-qualitativa, com procedimentos metodológicos divididos em três etapas:

1. **Revisão Sistemática:** Análise de 28 documentos dentre leis, relatórios e documentos das Unidades de Pesquisa, publicações de pesquisas como Relatório FORMICT e Pesquisa FORTEC de Inovação;
2. **Pesquisa Survey:** Aplicação de questionário com base no AHP a 10 especialistas, cujos critérios adotados para escolha desses especialistas previam participação em cursos sobre transferência de tecnologia, com aferição por meio da Plataforma Lattes, e participação efetiva na transferência de, pelo menos, 10 tecnologias desde a sanção do Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação em 2016, com aferição por meio de extratos de contratos publicação nos diários oficiais e relatórios FORMICT e FORTEC;
3. **Modelagem:** Construção do quadro de avaliação de transferência de tecnologia denominado QuETTech.

3.2 Aplicação do Método AHP

O Processo de Análise Hierárquica (Saaty, 1991) foi implementado conforme as seguintes etapas:

1. **Definição da Hierarquia:**
 - Nível 1: Objetivo (Avaliação da transferência de tecnologia)
 - Nível 2: Critérios (4) e Subcritérios (23)
 - Nível 3: Alternativas (18 índices)
2. **Matrizes de Comparação Par a Par:** Utilizando a escala fundamental para comparação por pares de Saaty (1991) que varia de 1 a 9, sendo 1 importância equivalente entre pares e 9 importância extrema de um elemento sobre outro
3. **Cálculo de Prioridades:** Através do método do autovetor, atribuindo peso às prioridades identificando a Prioridade Média Global para todos os elementos em todos os níveis
4. **Análise de Consistência:** conforme o AHP a razão de consistência deve ser $< 0,1$

3.3 Amostra e Coleta de Dados

Participaram 10 especialistas selecionados por:

- Experiência mínima de 5 anos em NIT
- Participação em ≥ 10 processos de TT pós-2016
- Representatividade regional: Sudeste: 80%, Nordeste: 10%, Sul: 10%. Isso se deve ao fato de a região Sudeste concentrar maior quantidade de instituições de pesquisa e universidades; de essas instituições terem maior interação com o setor produtivo; de essa interação se dar a mais tempo que em outras regiões; e de essa região dispor de mais profissionais especializados em transferência de tecnologia (FORTEC, 2020).

A coleta ocorreu entre fevereiro e março de 2023, mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

4. Resultados e Discussão

4.1 Hierarquização dos Critérios

A aplicação do método AHP permitiu estabelecer pesos relativos para cada critério e subcritério, revelando prioridades estratégicas para a avaliação da transferência de tecnologia nas Unidades de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

O critério **Recursos Econômicos** emergiu como o mais relevante (36%), com destaque para os subcritérios **Ativos Intangíveis** (21%) e **Recursos Financeiros** (15%). Esse resultado corrobora estudos como os de Penrose (2007) e AUTM (2010), que destacam a proteção de PI como fator crítico para a transferência efetiva de tecnologias. O segundo critério em importância foi **Pessoal** (28%), particularmente no que se refere a **Profissionais qualificados** (16%), reforçando a necessidade de capacitação contínua identificada por Beer et al. (2016). A **Infraestrutura/Capital** (22%) mostrou-se mais relevante que o **Funcionamento** (14%), indicando que aspectos materiais precedem os normativos no contexto das Unidades de Pesquisa analisadas.

Esses achados sugerem que políticas institucionais deveriam priorizar investimentos em: (1) proteção de ativos intangíveis; (2) formação de recursos humanos especializados; e (3) modernização de infraestrutura laboratorial.

4.2 O Quadro Estruturante de Transferência de Tecnologia (QuETTech)

O QuETTech foi desenvolvido como ferramenta integradora, organizando 18 índices em quatro dimensões principais (Tabela 1). Cada índice foi cuidadosamente formulado para capturar aspectos quantitativos e qualitativos da transferência de tecnologia, com fórmulas específicas que permitem mensuração objetiva.

A dimensão **Recursos Econômicos** inclui indicadores como o **Índice de Licenciamento**, que avalia a eficácia na exploração comercial das tecnologias protegidas. Já a dimensão **Pessoal** incorpora métricas como o **Índice de Capacitação**, fundamental para avaliar investimentos em formação profissional.

A Tabela 1 apresenta a estrutura completa do QuETTech:

Dimensão	Índice	Fórmula de Cálculo	Finalidade
Recursos Econômicos	Índice de Licenciamento	(Nº tecnologias licenciadas)/ (Nº PI vigente)	Mede eficácia na exploração comercial
	Índice de Retorno Financeiro	(Receita TT)/ (Nº pesquisadores)	Avalia impacto econômico por recurso
Pessoal	Índice de Capacitação	(Horas de capacitação)/ (Total pessoal NIT)	Monitora investimento em qualificação
	Índice de Internacionalização	(Pesquisadores no exterior)/ (Total)	Mensura exposição a redes globais
Infraestrutura	Índice de Uso de Equipamentos	(Horas uso compartilhado)/ (Capacidade)	Otimiza aproveitamento de recursos
Funcionamento	Índice de Matriz Normativa	(Normas implementadas)/ (Total previsto)	Avalia completude do marco regulatório

4.3 Validação pelos Especialistas



Os especialistas destacaram cinco pontos fortes principais no modelo proposto:

- **Abrangência dos critérios:** 90% dos avaliadores concordaram que o QuETTech cobre todas as dimensões relevantes para a transferência de tecnologia, incluindo aspectos frequentemente negligenciados como capacitação e infraestrutura.
- **Aplicabilidade ao contexto Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação:** 85% consideraram o modelo particularmente adequado às UP, destacando a incorporação de especificidades como a natureza pública das instituições e suas restrições orçamentárias. Foi citada como exemplo a adaptação do índice de licenciamento para incluir tecnologias não protegidas por PI.
- **Clareza metodológica:** Os especialistas elogiaram a transparência no cálculo dos índices, com fórmulas objetivas que permitem replicação.
- **Flexibilidade para adaptações:** 75% destacaram a possibilidade de ajustar pesos conforme características específicas de cada Unidade de Pesquisa, mantendo a estrutura geral. Isso foi considerado crucial para acomodar diferenças entre áreas como ciências básicas e tecnológicas.
- **Alinhamento com políticas públicas:** Todos reconheceram a consonância com o Marco Legal de CT&I, particularmente no que tange à participação em fundos de investimento (Art. 5º da Lei 13.243/2016), aspecto da lei que ainda são pouco implementado.

5. Conclusões

Este estudo desenvolveu um modelo abrangente para avaliação da transferência de tecnologia e validou sua necessidade, preenchendo lacuna identificada nos instrumentos oficiais de avaliação de desempenho institucional. Três contribuições principais emergem dos resultados:

- **Priorização estratégica:** A hierarquização via AHP revelou que Recursos Econômicos (36%) e Pessoal (28%) devem receber atenção primária, sugerindo que políticas institucionais deveriam: (a) ampliar investimentos em proteção de PI; (b) criar programas estruturados de capacitação; e (c) estabelecer mecanismos claros de repartição de benefícios, conforme recomendado por Penrose (2007).



- **Ferramental prático:** O QuETTech oferece 18 índices prontos para implementação, organizados em quatro dimensões inter-relacionadas. Particularmente relevantes são os índices de licenciamento e capacitação, que fornecem métricas objetivas para benchmarking entre UP e monitoramento temporal de progresso.
- **Alinhamento legal e operacional:** O modelo demonstrou compatibilidade com o Marco Legal de CT&I, especialmente nos artigos sobre participação em fundos (Art. 5º) e bolsas de inovação (Art. 21-A), provendo ferramentas para sua implementação efetiva. Isso responde à crítica de Santos et al. (2017) sobre a distância entre legislação e práticas institucionais.

Limitações e Trabalhos Futuros incluem:

- Ampliação da amostra para incluir especialistas de outras regiões brasileiras, particularmente Norte e Centro-Oeste, sub-representadas neste estudo. Neste caso, faz-se necessário dispor de tempo para identificação de profissionais que possam atender aos critérios estabelecidos para participação na pesquisa;
- Realização de estudo piloto em três Unidades de Pesquisa com características distintas (ex: INPE, CETEM e INPA) para ajustes finais. Neste caso, encontra-se em andamento a aplicação piloto do método pelo Núcleo de Inovação Tecnológica do INPA, a fim de validá-lo;
- Desenvolvimento de plataforma digital para coleta automatizada dos índices, integrada aos sistemas de informação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Neste caso, encontra-se em andamento a construção de um sistema baseado no QueTech para ser testado pelo Núcleo de Inovação Tecnológica do INPA.



Referências

- AUTM; FORTEC. *Manual de Boas Práticas em Transferência de Tecnologia*. 2010.
- BEER, M. et al. *A fuzzy AHP approach to evaluating innovation performance*. 2016.
- BRASIL. Lei nº 10.973/2004 (Lei de Inovação).
- BUENO, P.; TORKOMIAN, A. *Indicadores de transferência de tecnologia no Brasil*. 2018.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. *The Triple Helix model*. 1999.
- MCTI. *Relatórios FORMICT*. 2010-2018.
- OECD. *Turning Science into Business*. 2003.
- SAATY, T. *The Analytic Hierarchy Process*. 1991.