

transferência de tecnologia

processos e abordagens

Paulo Reis





O AUTOR responsabiliza-se inteiramente pela originalidade e integridade do conteúdo desta OBRA, bem como isenta a EDITORA de qualquer obrigação judicial decorrente de violação de direitos autorais ou direitos de imagem contidos na OBRA, que declara sob as penas da Lei ser de sua única e exclusiva autoria.

Transferência de tecnologia: processos e lógicas

Copyright © 2026, Paulo Reis
Todos os direitos são reservados no Brasil

Impressão e acabamento:

Rua Dom Gerardo, 64 – Loja E – Praça Mauá
Centro – Rio de Janeiro – 20090-030
Tel. 21 2236-0844 • www.podeditora.com.br
contato@podeditora.com.br

Diagramação:
Pod Editora

Revisão:
Raphael da Silva Cavalcante e Aryanne de Souza Siqueira

Nenhuma parte desta publicação pode ser utilizada ou reproduzida em qualquer meio ou forma, seja mecânico, fotocópia, gravação, etc. – nem apropriada ou estocada em banco de dados sem a expressa autorização do autor.

**CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ**

R812t

Reis, Paulo

Transferência de tecnologia : processos e lógicas / Paulo Reis. - 1. cd. - Rio de Janeiro : PoD, 2026.
250 p. ; 20 cm.

Inclui índice
ISBN 978-65-5947-450-9

1. Propriedade industrial - Brasil. 2. Tecnologia e Estado - Brasil. 3. Inovações tecnológicas - Política governamental - Brasil. I. Título.

26-103264.1

CDD: 352.7450981
CDU: 351:316.74(81)



Meri Gleice Rodrigues de Souza - Bibliotecária - CRB-7/6439

05/02/2026 06/02/2026

Sumário

Introdução	A Inovação Tecnológica como Ativo Estratégico	p. 10
Capítulo 1	Propriedade Industrial – Foco no Valor	p. 15
Capítulo 2	Transferência de Tecnologia e Desenvolvimento – Perspectivas e Desafios	p. 35
Capítulo 3	Tipos, Métodos, Fases e Fatores da TT – O Caso da Embrapa	p. 68
Capítulo 4	Desafios da TT – Perspectiva da WIPO	p. 100
Capítulo 5	O Sistema Nacional de Inovação Alemão	p. 119
Capítulo 6	Relevância Histórica do P&D	p. 128
Capítulo 7	Melhores Práticas	p. 146
Capítulo 8	Relação Estratégica e Operacional entre P&D e Transferência de Tecnologia (TT)	p. 168
Capítulo 9	Casos de Sucesso Globais em P&D e Tecnologia	p. 186
Capítulo 10	P&D como Ferramenta Estratégica no Novo Rearranjo Geopolítico Global	p. 200
Capítulo 11	Design como Condutor Lógico de Projetos de Inovação	p. 213
Capítulo 12	Modelo de Utilidade (MU) como Instrumento Estratégico para P&D em Universidades e Empresas	p. 225
Considerações Finais		p. 237

Apresentação

Esse livro é um produto *spin-off* da série de livros chamados Processos de Inovação. Estes livros têm reunido um conjunto de textos que forma um material híbrido entre o estudo e o ensaio. Os ensaios orientam-se à construção reflexiva sobre determinado tema, ou na articulação de mais de um tema, sem a pretensão de uma imersão investigativa extrema e com a liberdade de abordagens mais subjetivas – onde o texto tende a ficar entre a crítica, a reflexão, a didática e a provocação. Cada livro é a reunião de Artigos Técnicos produzidos, hoje, na Divisão de Integração Acadêmica e Comunicação – DINAC/PR2/UFRJ.

Os Artigos Técnicos são resultantes das inquietações, provocações e mobilizações que ocorrem durante as várias formas de interação com alunos, pesquisadores e projetos em desenvolvimento aos quais, de alguma forma, me associo. Os artigos buscam cumprir, também, o

papel de difusão científica à medida que abordam e trazem para a reflexão distintas perspectivas sobre a produção e a disseminação de conhecimento.

De alguma forma, portanto, os artigos estão associados às tendências presentes na superfície dos processos de interação. Assim, os conteúdos são direcionados ora por demandas de alunos e pesquisadores, ora por desafios conceituais emergentes que tendem a se tornar discurso recorrente nos corredores da ciência e da academia.

Como designer, pesquisador, professor e consultor, empreendo de distintas formas e em variadas áreas. Tenho, portanto, como conduta profissional, uma visão multifacetada das coisas. Procuo observar a realidade com diferentes lentes. Experimento o uso de diferentes ‘chapéus’.

O mote central é a inovação industrial. A inovação, como um processo lento e contínuo de conformação e reestruturação, implica que os modos de produção vigentes – seus produtos, processos e serviços – sejam transformados resultando em novos modelos, com tecnologia mais avançada, maior eficácia, maior produtividade e custos reduzidos. De acordo com Schumpeter (2022), o *unternehmerisch* (empreendedor) é o indivíduo ou agente que provoca a

transformação, que inova ao introduzir algo novo no mercado, seja um produto, um serviço ou um método.

A ação do empreendedor tem como objetivo obter lucro por meio da inovação. Embora parte substancial das inovações surja de uma (re)combinação de elementos existentes, ao introduzir algo novo no sistema econômico o empreendedor busca o domínio de um novo campo – de conhecimento e oportunidades. É assim que, como aponta Schumpeter, motivadas pelo estabelecimento de um tipo de poder de ordem sociopsicológica, as transformações vão se efetivando.

A inovação é matéria da economia e trata, portanto, da produção de bens, de consumo, de mercado, da geração de empregos e de políticas industriais. Um dos grandes desafios é conseguir transmitir – para todos os tipos de atores – o tamanho da complexidade que permeia todo o sistema que envolve a inovação.

Como elemento transversal, fundamental, destes processos está o design. E como elemento central do fazer da(o) designer, está o pensamento projetual, o mindset, a forma de olhar o mundo observando oportunidades de ação, intervenção e transformação no espaço público, na sociedade e, de forma mais abrangente, na cultura.

Este livro compõe um conjunto de produtos e tem como objetivo reunir, sob uma mesma plataforma, as temáticas da difusão do fazer científico, do desenvolvimento tecnológico e as consequentes diferentes formas de inovação. Para tanto, além dos livros – volumes impressos e digitais – desenvolvemos a ideia do Laboratório de Cenários – LabCen, onde pretende-se, além de desenvolver, reunir este tipo de conteúdo em distintos formatos de mídia.

A prática de atuação nestes setores vem seguindo uma característica – de participação, apoio e fomento – que se mantém e se amplia de forma dinâmica. Exatamente por isso é natural que novas formas de atuação surjam, bem como novos horizontes de interesse e atenção.

Com a experiência acumulada dos últimos anos, foi ficando cada vez mais consolidada a percepção de que a forma mais eficaz de diminuir o *gap* de conhecimento sobre o fazer científico e a inovação seria por meio de uma estruturação de base, ou seja, no reforço da construção de uma cultura da inovação – ciência e tecnologia aplicada ao mercado.

Neste caso específico, o conjunto de artigos técnicos foi encadeado de forma a conformar um panorama sobre o tema. Cada capítulo, foi desenvolvido em um momento diferente, ou seja, mantém sua

unidade. A ideia foi imprimir a possibilidade de múltiplos olhares sobre o mesmo tema: a Transferência de Tecnologia (TT).

Aqui, como objetivo principal, a TT é entendida e observada como aspecto fundamental dos processos de inovação – crítico, portanto, para todos os entes envolvidos. Como objetivo específico – derivado, de alguma forma do primeiro, buscamos dar maior luz ao instrumento de proteção industrial ‘Modelo de Utilidade’ (UM).

Introdução

A Inovação Tecnológica como Ativo Estratégico

O ensaio aborda a importância estratégica da inovação tecnológica para empresas e nações, partindo da segunda metade do século XX até os dias atuais. Investiga o papel do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) como vetor de competitividade e crescimento econômico, a partir de uma análise histórica e conceitual.

Desde o fim da Segunda Guerra Mundial, a inovação tecnológica se consolidou como um dos pilares centrais da dinâmica econômica global. Em um contexto de reestruturação produtiva, reconstrução de economias devastadas e corrida tecnológica entre nações, a capacidade de gerar, absorver e aplicar conhecimento tornou-se fator diferencial entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Empresas que apostaram em inovação sistemática destacaram-se em setores estratégicos, da indústria às tecnologias da informação.

A partir da década de 1950, com a difusão do modelo keynesiano¹ de intervenção estatal, muitos países passaram a adotar políticas públicas de fomento à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. O crescimento das economias industrializadas esteve fortemente vinculado à formação de capital humano, instituições de ensino e centros de pesquisa. Segundo Freeman e Soete (1997), *a inovação é o principal motor de mudança estrutural e crescimento de longo prazo.*

Com o avanço da Guerra Fria, o investimento em P&D ganhou conotação geopolítica. Os Estados Unidos consolidaram-se como liderança tecnológica ao investir maciçamente em áreas como aeroespacial, informática e biotecnologia, muitas vezes em colaboração com universidades e empresas privadas. No setor empresarial, a prática sistemática de P&D tornou-se estratégia central para a diferenciação de produtos e a manutenção da competitividade. Como destacam Cohen e Levinthal (1990), o investimento em P&D

¹ A abordagem teórica desenvolvida por John Keynes, defende que a demanda agregada (o total de gastos na economia) é o principal motor do crescimento econômico e do nível de emprego. Nessa visão, em momentos de crise ou recessão, o mercado não é capaz de se autorregular de forma eficiente e, nesta situação crítica, o Estado deve intervir, aumentando seus gastos, reduzindo impostos ou incentivando o consumo para reativar a economia - o modelo valoriza políticas fiscais ativas e rejeita a ideia de que o pleno emprego é uma condição natural do mercado.

não apenas gera inovações, mas também amplia a capacidade absorptiva das organizações.

A figura de Thomas Edison, no final do século XIX, representa um marco importante na história da inovação tecnológica. Considerado um dos precursores da pesquisa aplicada, Edison foi responsável pela criação de um dos primeiros laboratórios industriais de inovação: o Laboratório de Menlo Park. Ali, inaugurou-se a lógica da *fábrica de inovações*, que integrava engenheiros, cientistas e inventores em um ambiente colaborativo, voltado para a geração contínua de produtos inovadores e comercialmente viáveis.

Como destaca Hughes (1989), Edison não apenas inventou, mas criou um sistema para inovar continuamente. Nesse *continuum*, Vannevar Bush desempenhou um papel fundamental na consolidação da pesquisa científica como eixo estratégico do desenvolvimento econômico moderno. Engenheiro e cientista, Bush foi o principal conselheiro científico do governo dos Estados Unidos durante a Segunda Guerra Mundial e idealizador do relatório *Science, The Endless Frontier*, de 1945, um documento que redefiniu a relação entre ciência, Estado e economia. Nesse relatório, Bush argumenta que o investimento sistemático em ciência básica seria o *principal motor do*

progresso tecnológico e, por consequência, do crescimento econômico sustentável e da segurança nacional.

A proposta de Bush levou à criação de instituições como a *National Science Foundation* (NSF) e inspirou políticas públicas voltadas à formação de cientistas, financiamento à pesquisa e estreitamento das relações entre universidades, governo e indústria. Sua visão estruturou o modelo norte-americano de P&D que, nas décadas seguintes, se tornaria referência mundial.

Países industrializados e emergentes passaram a adotar essa lógica, percebendo a ciência e a inovação como ativos estratégicos de soberania e competitividade. A lógica implementada por Bush pavimentou as bases de um novo paradigma, no qual o conhecimento científico organizado e apoiado por políticas públicas robustas se tornou o motor das transformações tecnológicas, econômicas e sociais no século XX e além.

Nos sistemas contemporâneos de inovação, a Transferência de Tecnologia (TT) surge como mecanismo essencial para converter conhecimento científico em aplicações comerciais. Instituições de ensino e centros de pesquisa passaram a estabelecer núcleos de inovação e escritórios de TT com o objetivo de licenciar patentes,

fomentar *spin-offs* e estimular parcerias com o setor produtivo. Para Siegel et al. (2004), a eficácia da TT depende tanto da qualidade da pesquisa quanto da capacidade institucional de medição entre academia e mercado. Em muitos países, esse processo é regulado por políticas nacionais de inovação, como a Lei Bayh-Dole nos EUA e a Lei de Inovação no Brasil.

Como visto, foi ao longo do século XX e nas primeiras décadas do século XXI, que a inovação tecnológica se consolidou como vetor estratégico para a competitividade das empresas e soberania dos países. O investimento em P&D, a institucionalização de ecossistemas de inovação e a criação de mecanismos de transferência de tecnologia são aspectos centrais nesse processo. A experiência de Thomas Edison, ainda no século XIX, antecipa muitas das práticas que hoje estruturam os sistemas modernos de inovação.

Capítulo 1

Propriedade Industrial – Foco no Valor

A proteção da Propriedade Industrial² busca garantir que as invenções e inovações sejam devidamente protegidas por patentes e outros direitos de propriedade intelectual. Dentro das universidades esta abordagem, quando vista de forma estratégica, deve ter o compromisso implícito de valorização do conhecimento gerado. Ou seja, tem dedicação especial na exploração e valorização das oportunidades de pesquisa aplicada, promovendo a comercialização de tecnologias, numa perspectiva de retroalimentação do sistema de produção científica.

Dessa forma, deve entender este sistema como uma rede dinâmica de colaboração e parcerias – entre universidades, indústrias, governos e

² Instituto Nacional de Propriedade Industrial – <https://www.gov.br/inpi/pt-br>.

outros *stakeholders* para maximizar o impacto social e econômico das inovações.

A partir de dois modelos de negócios principais em relação ao processo de transferência de tecnologia das universidades, Marin et al. (2017) discutem quais as características de cada um destes:

- Modelo 'Centro de Custo' – Foca em aumentar a visibilidade científica e proteger direitos de propriedade intelectual de forma uniforme, sem priorização.
- Modelo 'Centro de Valor' – Foca em enfatizar a flexibilidade em acordos de licenciamento, promovendo uma abordagem mais aberta e colaborativa, onde a geração de receita não é o único objetivo.

As universidades podem transformar seu modelo de transferência de tecnologia de 'centro de custo' para 'centro de lucro' tornando-se mais seletivas em relação ao patenteamento e aos acordos de licenciamento.

Para tanto, isso teria que envolver a implementação de políticas de patentes e compartilhamento de *royalties* que incentivassem a participação ativa dos pesquisadores no processo de transferência de tecnologia. Além disso, nessa perspectiva, seria crucial promover uma mudança de *mindset*, alinhando a lógica comercial com a missão

acadêmica, promovendo colaborações com a indústria e engajamento com a comunidade. As parcerias podem ser:

- Empresas estabelecidas – que buscam inovações e tecnologias desenvolvidas nas universidades para comercialização;
- *Start-ups* e *spin-offs* acadêmicos – que se beneficiam de licenças e colaborações para desenvolver novos produtos e serviços;
- Empreendedores independentes – que podem firmar acordos de licenciamento com universidades para acessar tecnologias específicas.

O trabalho de articulação conjunta entre diversos entes do meio produtivo e de P&D, seguem determinadas premissas e critérios para efetivar a transferência de tecnologias (TT):

- Relevância e Aplicabilidade – as tecnologias devem ter um potencial claro de aplicação prática e relevância para o mercado ou sociedade;
- Viabilidade Comercial – avaliar a viabilidade econômica e o potencial de geração de receita das inovações antes de sua transferência;
- Colaboração Multissetorial – promover a interação entre academia, setor privado e governo para facilitar a transferência e maximizar os benefícios sociais e econômicos.

A lógica da TT é aplicada através de um processo estruturado que envolve a identificação e avaliação de tecnologias, onde universidades e centros de pesquisa identificam inovações com potencial comercial e avaliam sua viabilidade. Este processo, normalmente, pressupõe o desenvolvimento de parcerias, onde são estabelecidas colaborações com empresas e outras organizações para facilitar a transferência e aplicação das tecnologias.

Se efetivo e eficaz, o processo caminha no sentido da implementação de mecanismos de licenciamento, onde são utilizados acordos de licenciamento e proteção de propriedade intelectual para garantir que as inovações sejam comercializadas de forma eficaz e que os direitos dos inventores – conjunto de parceiros envolvidos e acordados por meio de contratos – sejam respeitados.

Segundo Marin *et al.* (2017) os passos sequenciais para a análise das etapas do processo de inovação incluem:

- Identificação de Oportunidades – reconhecendo e definindo áreas de pesquisa e desenvolvimento com potencial inovador;
- Desenvolvimento e Validação – criando protótipos e validando as inovações por meio de testes e *feedback* do mercado;
- Proteção e Licenciamento – protegendo a propriedade intelectual e estabelecendo acordos de licenciamento para a comercialização;
- Comercialização – implementando estratégias de marketing e vendas para introduzir a inovação no mercado;
- Avaliação e Aprendizado – monitorando o desempenho da inovação e coletando dados para aprimorar futuros processos de inovação.

A lógica dos Níveis de Prontidão Tecnológica (TRL³) é aplicada da seguinte forma:

³ Visto com mais detalhes adiante.

- Avaliação do Desenvolvimento Tecnológico – as tecnologias são classificadas em níveis de 1 a 9, onde cada nível representa um estágio de maturidade, desde a pesquisa básica (TRL 1) até a demonstração em ambiente operacional (TRL 9);
- Planejamento de Projetos – as organizações utilizam os TRLs para planejar e gerenciar o desenvolvimento de tecnologias, definindo metas e marcos específicos para cada fase do processo;
- Decisão de Investimento – investidores e *stakeholders* utilizam os TRLs para avaliar o risco e a viabilidade de tecnologias antes de decidir sobre financiamento ou parcerias, garantindo que os recursos sejam alocados de forma eficaz.

1.1) Desafios de um TTO

Os Escritórios de Transferência de Tecnologia (*Technology Transfer Office* – TTO) enfrentam desafios de diferentes dimensões, que costumam resultar em atrasos significativos no processamento de informações críticas, acerca das aplicações de patentes, resultando em uma baixa porcentagem de licenças. De forma geral, são três os maiores desafios para a eficácia do sistema de TT:

- a falta de controles adequados; a baixa colaboração entre colaboradores e *stakeholders*; e
- a falta de um processo de revisão padrão para determinar a viabilidade comercial das novas tecnologias.

No caso da NASA⁴ o NTR (Relatório de Novas Tecnologias) busca minimizar os riscos envolvidos na baixa efetividade do processo de TT. O NTR é o primeiro passo em um processo importante para rastrear e identificar aplicações inovadoras das novas tecnologias. Suas melhorias, modificações, inovações e descobertas são ativos valiosos para a NASA e para seu país de origem, assim, a garantia de que seu trabalho tenha a chance de causar um impacto positivo começa com o NTR. A agência determina o potencial comercial de uma nova inovação tecnológica por meio da avaliação do valor da tecnologia, incluindo seus benefícios potenciais, vantagens no mercado e lucratividade – a análise é baseada tanto na aplicação comercial da invenção quanto em seu valor para atividades específicas.

⁴ <https://fuentek.com/sites/HQ-NTR/ntr-process.php>.

Ainda no exemplo da NASA, vale comentar sobre o NTTS (*NASA Technology Transfer System*) – é um banco de dados utilizado para documentar e rastrear todas as atividades relacionadas ao processo de transferência de tecnologia. Segundo NASA Report (2019), ele é responsável por padronizar e simplificar o processo de divulgação de invenções, permitindo que os inovadores submetam relatórios eletronicamente e facilitando a avaliação do potencial comercial das tecnologias – ajudando a manter métricas para avaliar o desempenho da transferência de tecnologia na agência.

Os benefícios da transferência de tecnologia incluem a disseminação de inovações e descobertas científicas para o público, academia e indústria privada, promovendo o uso prático de tecnologias – resultando em avanços em diversas áreas, como saúde, segurança e eficiência, além de contribuir para o crescimento econômico e a competitividade do setor privado. A transferência de tecnologia também maximiza o retorno sobre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, garantindo que as invenções financiadas pelo governo sejam utilizadas para o benefício público.

Por se tratar de instituição especificamente voltada para questões de saúde, o nível de atenção às questões de efetividade e eficácia são pressupostos que ganham atenção destacada. As premissas e aspectos de qualidade que orientam os processos de transferência de tecnologia do *World Health Organization* – WHO incluem a necessidade de um plano de projeto que abranja os aspectos de qualidade, baseado nos princípios de gestão de risco e de qualidade.

Além disso, segundo o relatório da WHO (2011), é essencial que a transferência seja realizada por pessoal treinado e qualificado dentro de um sistema de qualidade, com documentação abrangente de todos os dados relacionados ao desenvolvimento, produção e controle de qualidade – a transferência deve ser sistemática, garantindo que a unidade receptora tenha a capacidade de executar os elementos críticos da tecnologia transferida de forma satisfatória.

Os princípios gerais que devem ser atendidos para uma transferência de tecnologia bem-sucedida incluem:

- O plano do projeto deve abranger os aspectos de qualidade e ser baseado em princípios de gestão de risco de qualidade;
- As capacidades da unidade remetente (SU) e da unidade receptora (RU) devem ser semelhantes, e uma análise técnica abrangente deve ser realizada;
- A equipe de projeto deve ser composta por membros qualificados de disciplinas relevantes, e a comunicação de problemas durante a transferência deve ser mantida entre SU e RU.

Como colocado anteriormente, por se tratar de ambiente focado na saúde, os protocolos de efetividade, qualidade e eficácia são elevados a níveis superiores de interação e cuidado. Nesse sentido, a unidade de envio (SU) deve fornecer à unidade receptora (RU) as seguintes informações durante a transferência de tecnologia:

- Documentação de validação do processo e suas funções de suporte, incluindo protocolos e informações sobre riscos e etapas críticas;
- Especificações e características funcionais dos materiais de partida, além de informações sobre o histórico de desenvolvimento do processo;
- Lista de equipamentos, manuais, logs de manutenção e calibração, bem como documentação de qualificação e validação relacionada ao processo a ser transferido.

Os requisitos de qualificação e validação que devem ser atendidos na unidade receptora (RU) incluem:

- Realização da qualificação de instalação (IQ) e qualificação operacional (OQ) para equipamentos de fabricação, embalagem e analíticos, além da qualificação das salas de produção e embalagem;
- Avaliação da adequação e prontidão da RU em relação a instalações, equipamentos e serviços de suporte, incluindo controle de qualidade e validação de sistemas;
- Execução de validação de processos e validação de limpeza, assegurando que o produto e o processo atendam às especificações pré-definidas e justificadas.

A unidade receptora (RU) deve abordar as diferenças em instalações e capacidades durante o processo de transferência da seguinte forma:

- Identificar e comunicar quaisquer diferenças em relação às instalações, sistemas e capacidades à unidade de envio (SU) para entender o impacto potencial na qualidade do produto;
- Realizar uma análise técnica abrangente para avaliar as implicações dessas diferenças e desenvolver planos para mitigação de riscos;
- Documentar todas as adaptações e mudanças necessárias para garantir que a RU possa reproduzir o processo de forma eficaz e atender aos padrões de qualidade exigidos.

Definindo Transferência de Tecnologia – TT

A transferência de tecnologia é definida como um procedimento lógico que controla a transferência de qualquer processo, juntamente com sua documentação e expertise profissional, entre o desenvolvimento e a fabricação ou entre locais de fabricação. Seu objetivo principal é passar o conhecimento e a experiência documentados adquiridos durante o desenvolvimento e a comercialização para uma parte apropriada, responsável e

autorizada, garantindo que a unidade receptora possa executar os elementos críticos da tecnologia transferida de forma eficaz.

Os protocolos orientadores para a transferência de tecnologia devem incluir os seguintes estágios:

- **Objetivo e Escopo:** Definir claramente o propósito da transferência e os limites do projeto;
- **Comparação Paralela:** Realizar uma comparação dos materiais, métodos e equipamentos entre a unidade remetente (SU) e a unidade receptora (RU);
- **Estágios de Transferência:** Documentar as etapas sequenciais da transferência, assegurando que cada estágio crítico seja satisfatoriamente concluído antes de prosseguir para o próximo, incluindo pontos de controle críticos e critérios de aceitação para métodos analíticos.

A Transferência de Tecnologia – TT, segundo Lane (1999), é importante porque facilita a disseminação de inovações e conhecimentos, promovendo o desenvolvimento econômico e social. Ela permite que novas tecnologias sejam adaptadas e aplicadas em diferentes contextos, melhorando a eficiência e a qualidade de vida.

Além disso, contribui para a colaboração entre instituições e setores, impulsionando a pesquisa e o progresso.

Os processos de Transferência de Tecnologia ocorrem através de várias etapas, incluindo a pesquisa e desenvolvimento, a proteção da propriedade intelectual, e a comercialização. As tecnologias podem ser transferidas por meio de licenciamento, parcerias, *joint ventures* ou *spin-offs*. Além disso, a formação de redes e colaborações entre universidades, empresas e governos é fundamental para facilitar essa transferência.

O escopo da TT abrange a transferência de conhecimentos, habilidades, métodos e inovações de uma entidade para outra. Isso inclui a transferência de produtos, processos, sistemas e serviços, além de aspectos como formação e suporte técnico. O objetivo é garantir que as tecnologias sejam adaptadas e utilizadas de forma eficaz em novos contextos, promovendo desenvolvimento e inovação.

Na perspectiva de Lane (1999) são duas as forças que iniciam a TT são a demanda do mercado e a oferta de inovações. A demanda do mercado impulsiona a necessidade de soluções tecnológicas para

resolver problemas específicos, enquanto a oferta de inovações provém de pesquisas e desenvolvimentos realizados por instituições, como universidades e empresas. Juntas, essas forças criam um ambiente propício para a transferência de tecnologia. Além destas forças propulsoras, outros três eventos críticos vão caracterizar o progresso do processo de transferência de tecnologia são:

- Identificação da Tecnologia: Reconhecimento e avaliação da tecnologia que pode ser transferida e seu potencial de aplicação;
- Negociação e Acordo: Estabelecimento de termos e condições para a transferência, incluindo aspectos legais e financeiros;
- Implementação e Adaptação: Adoção da tecnologia pelo receptor, que pode incluir treinamento, suporte técnico e ajustes para atender às necessidades locais.

Na sequência de duas forças essenciais e três eventos críticos, Lane (1999) aponta as quatro atividades que acompanham e determinam a evolução do processo de TT:

- Pesquisa e Desenvolvimento (P&D): Criação e aprimoramento de novas tecnologias e inovações;
- Proteção da Propriedade Intelectual: Registro e defesa de patentes e direitos autorais para garantir a exclusividade da tecnologia;
- Comercialização: Estratégias para levar a tecnologia ao mercado, incluindo marketing e vendas;
- Capacitação e Suporte: Treinamento e assistência técnica para garantir que a tecnologia seja utilizada de forma eficaz pelo receptor.

O processo de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) refere-se ao conjunto de atividades que visam a criação de novos conhecimentos e a aplicação desses conhecimentos para desenvolver novas tecnologias ou produtos. Para Lane (1999) este processo se articula com o desenvolvimento de tecnologia ao focar na inovação e aprimoramento de soluções tecnológicas, enquanto no desenvolvimento de produtos. P&D se concentra na aplicação prática dessas tecnologias para atender às necessidades do mercado. Assim, P&D é fundamental para impulsionar tanto a inovação tecnológica quanto a criação de produtos comercializáveis.

Pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) compreendem trabalho criativo e sistemático realizado para aumentar o estoque de conhecimento – incluindo conhecimento da humanidade, cultura e sociedade – e para conceber novas aplicações do conhecimento disponível.

Um conjunto de características comuns identifica atividades de P&D, mesmo que sejam realizadas por diferentes executores. Como posto em Frascati (2015) as atividades de P&D podem ter como objetivo atingir objetivos específicos ou gerais. P&D sempre tem como objetivo novas descobertas, com base em conceitos originais (e sua interpretação) ou hipóteses.

É um processo amplamente incerto sobre seu resultado final (ou pelo menos sobre a quantidade de tempo e recursos necessários para alcançá-lo), é planejado e orçado (mesmo quando realizado por indivíduos) e tem como objetivo produzir resultados que possam ser livremente transferidos ou negociados em um mercado. Para que uma atividade seja uma atividade de P&D, ela deve satisfazer cinco critérios principais:

- Novidade;
- Criatividade;

- Incerteza;
- Sistemática;
- Ser transferível e/ou reproduzível.

O termo P&D abrange três tipos de atividade: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

- Pesquisa básica é um trabalho experimental ou teórico realizado principalmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos subjacentes de fenômenos e fatos observáveis, sem nenhuma aplicação ou uso específico em vista;
- Pesquisa aplicada é uma investigação original empreendida para adquirir novos conhecimentos. No entanto, é direcionada principalmente para um objetivo ou meta específica e prática;
- O desenvolvimento experimental é um trabalho sistemático, aproveitando o conhecimento obtido com pesquisa e experiência prática e produzindo conhecimento adicional, que é direcionado para produzir novos produtos ou processos ou para melhorar produtos ou processos existentes.

A estrutura do composto dos elementos envolvidos nos processos de TT inclui:

- Fontes de Tecnologia: Instituições de pesquisa, universidades e empresas que desenvolvem inovações;
- Receptores de Tecnologia: Indivíduos ou organizações que adotam e utilizam a tecnologia, como empresas, governos e comunidades;
- Intermediários: Agências de transferência de tecnologia, consultores e organizações que facilitam o processo entre fontes e receptores;
- Ambiente Regulatório: Políticas, leis e normas que influenciam a transferência de tecnologia, incluindo propriedade intelectual e regulamentações de mercado.

Esses *stakeholders* interagem para garantir que a tecnologia seja transferida de forma eficaz e adaptada às necessidades do receptor. A interação entre universidades, empresas e agências é crucial para o sucesso da transferência de tecnologia e, em consequência, garantir direitos sobre inovações é fundamental para incentivar o investimento em P&D.

Nos processos de TT é igualmente essencial que a tecnologia deve ser adaptada ao contexto local, ou seja, às necessidades e condições do receptor para garantir sua efetividade e aceitação no mercado. De

forma mais específica, os entes que podem facilitar o processo de transferência de tecnologia incluem:

- Universidades e Instituições de Pesquisa: Que geram inovações e possuem conhecimento técnico;
- Agências de Transferência de Tecnologia: Que atuam como intermediárias, conectando desenvolvedores e usuários finais;
- Consultores e Especialistas: Que oferecem orientação e suporte técnico durante o processo de transferência;
- Governo e Organizações Não Governamentais: Que podem fornecer financiamento, políticas de incentivo e suporte regulatório.

Capítulo 2

Transferência de Tecnologia e Desenvolvimento – Perspectivas e Desafios

Para Bresser-Pereira (2015), o desenvolvimento é um processo de transformação estrutural que combina crescimento econômico autônomo, industrialização, inclusão social e fortalecimento do Estado nacional, superando a dependência de modelos externos. Segundo Bresser-Pereira os principais elementos do desenvolvimento, são:

- a industrialização e diversificação produtiva - o desenvolvimento exige a superação da dependência de commodities e a construção de uma base industrial sofisticada, capaz de gerar valor agregado e inovação;
- a autonomia nacional e redução da dependência externa - a subordinação a interesses estrangeiros e defende políticas nacionais que fortaleçam a capacidade produtiva local.

O Estado deve ser um agente ativo no planejamento estratégico, investindo em infraestrutura, educação e tecnologia, além de regular mercados para evitar distorções. Nessa perspectiva, o crescimento econômico só se torna desenvolvimento quando melhora as condições de vida da população, com distribuição de renda e acesso a serviços públicos de qualidade. O desenvolvimento requer instituições políticas estáveis, combate à corrupção e participação social para evitar captura do Estado por elites.

Para Bresser-Pereira, crescimento econômico (aumento do PIB) é condição necessária, mas não suficiente, para o desenvolvimento. Este último implica mudanças qualitativas, como:

- Avanço tecnológico endógeno.

- Maior soberania nas decisões econômicas.
- Sustentabilidade ambiental e justiça social.

A TT, segundo Klimczuk (2015), pode ajudar a reduzir a pobreza em países em desenvolvimento ao acelerar o crescimento econômico, promover o desenvolvimento regional e a inovação industrial. Além disso, ao oferecer oportunidades de emprego, pode reduzir o desemprego e melhorar as condições de vida. O suporte financeiro e de treinamento de países industrializados também é crucial para o sucesso desse processo.

O relatório do *Deerfield Institute* (2020) fornece uma análise abrangente sobre o funcionamento e os desafios enfrentados pelos escritórios de transferência de tecnologia (TTOs) nas universidades e institutos de pesquisa. A pesquisa, que envolveu 35 TTOs, busca entender tendências atuais que impactam suas operações e oferece diretrizes para uma melhor colaboração com a academia e para melhorias contínuas na prática de comercialização acadêmica. A seguir, os principais achados:

- Modelo de Dois Clientes: TTOs operam em um modelo que valoriza tanto os inventores acadêmicos quanto os compradores de tecnologia, embora isso possa gerar tensões;
- Desafios de Avaliação: A avaliação de tecnologias é um dos principais desafios, podendo ser mitigada através de conselhos consultivos independentes;
- Prioridade nas *Startups*: A comercialização através de licenciamento e incubação de startups é uma prioridade para os TTOs;
- Importância das Relações: O sucesso futuro da comercialização dependerá da construção de relações de confiança com sua base de clientes;
- Colaborações com a Indústria: Há um aumento nas colaborações entre academia e indústria para maximizar o valor da propriedade intelectual subutilizada.

A partir daí, foram identificados os maiores desafios:

- *Marketability*: A avaliação da comercialização é frequentemente citada como o maior desafio, particularmente para projetos em estágio inicial;
- Falta de Empreendedorismo: Uma lacuna na cultura empreendedora entre os acadêmicos e resistência à comercialização;
- Recursos Limitados: Falta de suporte interno em IP/legal e recursos adequados para gerenciar portfólios tecnológicos.

Os achados do relatório DIR (2020) são de grande valor para instituições que buscam melhorar sua transferência de tecnologia e colaboração com o setor privado. O relatório sugere que, apesar dos desafios, há oportunidades significativas para os TTOs se tornarem mais eficazes em suas avaliações e na promoção de inovações. Incentivar a mentalidade dos acadêmicos para pensar em aplicações comerciais de suas pesquisas pode aumentar a eficácia na proteção e comercialização de tecnologias. Além disso, o relatório apela para um foco maior nas *startups* como uma via de licenciamento que pode oferecer maiores retornos para as universidades.

O guia da *Brandeis University*⁵ aborda o processo de TT dentro daquela universidade, destacando o papel dos criadores de propriedade intelectual. O guia serve como um recurso abrangente para colaboradores interessados em entender e participar do processo de TT, enfatizando a importância do envolvimento no avanço da pesquisa e desenvolvimento econômico.

O guia, como produto facilitador, se concentra em informar os membros da comunidade universitária sobre o processo de TT, que envolve o licenciamento formal de inovações e descobertas para terceiros. Ele cobre as etapas envolvidas no processo, considerações legais, acordos de propriedade intelectual e como maximizar a comercialização de invenções. Assim, destaca as etapas essenciais envolvidas nos processos de TT:

⁵ <https://www.brandeis.edu/innovation/index.html>.

1. Visão Geral do Processo: Define transferência de tecnologia, enfatizando que se refere à formalização do licenciamento de tecnologias.
2. Considerações de Pesquisa: Discute acordos de transferência de materiais e os direitos dos patrocinadores de pesquisa em relação a descobertas.
3. Divulgação de Invenções: Descreve o processo de declarar uma invenção, que inicia formalmente a transferência de tecnologia.
4. Propriedade Intelectual: Explica a propriedade das invenções e os direitos associados.
5. Assessoria do Escritório de Licenciamento: O Escritório de Licenciamento de Tecnologia da Brandeis auxilia na transição de invenções para o mercado e na proteção legal.
6. Proteção Legal: A importância de patentes e outros métodos de proteção legal para inovações.
7. Considerações para *Start-ups*: Foca em aspectos práticos para a formação de novas empresas em torno de invenções.

8. Acordos de Licenciamento e Comercialização: Detalha o processo de encontrar licenciados adequados e os acordos que formalizam essas parcerias.
9. Distribuição de Renda: Como as receitas geradas são compartilhadas entre a universidade, inventores e departamentos.
10. Gerenciando Conflitos de Interesse: Aborda a importância da transparência e conformidade com as políticas da universidade.

O estudo de Casanelles et al. (2016) discute a TT na Espanha, enfatizando sua importância para garantir que as inovações tecnológicas possam ser utilizadas de forma mais ampla, além das universidades e instituições de pesquisa. O estudo identifica situações críticas:

- A TT é frequentemente vista como um mero investimento em ciência, ao invés de uma estratégia de investimento que beneficia vários setores da sociedade;
- Necessidade de mudança: Há um consenso entre especialistas de que o modelo atual de TT precisa ser revisto para promover uma colaboração mais eficaz entre universidades, empresas e a

administração pública. A falta de coordenação e processos isolados são identificados como obstáculos significativos;

- Papel dos mediadores: Os mediadores tecnológicos são considerados essenciais para superar as lacunas entre ciência e mercado, facilitando a transferência de conhecimento e a identificação de oportunidades;
- Desafios atuais: O ambiente empresarial apresenta dificuldades na absorção de inovações, e há uma subutilização de redes internacionais, que poderiam ajudar a resolver esses problemas.

Face aos achados, Casanelles *et al.* (2016) sugerem ajustes e sugestões incluem revisar o modelo de governança da TT, fornecer formação específica para stakeholders, promover uma estratégia comum e desenvolver redes internacionais para melhorar a colaboração e a interação entre os envolvidos no processo, propõem a necessidade de uma visão estratégica a longo prazo para fortalecer a TT e melhorar sua eficácia na geração de inovações e desenvolvimento econômico.

O processo de Transferência de Tecnologia geralmente envolve várias etapas e componentes que asseguram que a tecnologia desenvolvida nas universidades ou instituições de pesquisa possa ser transferida

para a indústria e a sociedade em geral – a estrutura do processo de TT pode ser compreendida através dos seguintes elementos:

- **Identificação de Oportunidades:** Envolve a análise das pesquisas e inovações existentes para identificar tecnologias que têm potencial comercial. Isso pode incluir a avaliação das necessidades do mercado e das capacidades tecnológicas disponíveis;
- **Mediação e Intermediação:** Mediadores e especialistas em TT desempenham um papel crucial ao conectar pesquisadores e empresas. Eles ajudam a traduzir as necessidades do mercado em oportunidades de pesquisa e a capacidade de pesquisa em produtos ou soluções viáveis;
- **Desenvolvimento de Projetos:** Uma vez que uma oportunidade é identificada, os mediadores auxiliam na formulação de projetos para a transferência da tecnologia, que pode incluir protótipos, estudos de viabilidade e desenvolvimento inicial de produtos;
- **Coordenação entre *Stakeholders*:** É fundamental estabelecer uma comunicação eficaz entre todos os envolvidos no processo, incluindo universidades, empresas, autoridades

governamentais e outros parceiros. Isso ajuda a alinhar interesses e facilitar a colaboração;

- **Simplificação de Processos Administrativos:** A burocracia e a complexidade legal muitas vezes dificultam a TT. A simplificação desses processos é crucial para uma transferência mais ágil e eficiente;
- **Criação de Redes Nacionais e Internacionais:** Estabelecer redes de colaboração e troca de conhecimentos entre os diferentes stakeholders pode ajudar a fomentar a inovação e a eficácia no processo de TT;
- **Implementação e Comercialização:** Finalmente, após o desenvolvimento da tecnologia, os processos de comercialização devem ser iniciados. Isso envolve a proteção da propriedade intelectual, estratégias de marketing e a busca por parceiros de negócios ou investidores;
- **Avaliação e *Feedback*:** O processo deve incluir etapas de avaliação para analisar o sucesso da transferência e capturar retornos de experiência, o que ajuda a melhorar futuros processos de TT.

A proposta é que esses elementos sejam integrados de forma holística, considerando as diversas perspectivas e necessidades dos envolvidos, para alcançar uma transferência de tecnologia mais eficaz e geradora de benefícios significativos para a sociedade.

Nessa pesquisa de Casanelles *et al.* (2016) vários especialistas foram consultados, gerando um conjunto de proposições para melhorar o processo de TT na Espanha. As principais recomendações incluem:

- Revisão do Modelo de Governança: Sugere-se revisar o atual modelo de TT que percebe a transferência como um financiamento para a ciência, em vez de um investimento em si que pode gerar rentabilidade futura. A introdução de valores e modelos de gestão privada é vista como uma oportunidade para fortalecer todo o sistema;
- Formação Específica: Há uma necessidade de formação direcionada que possibilite que todos os envolvidos no processo de TT compreendam suas etapas e importâncias. Essa formação deve ser integrada e garantir um entendimento detalhado das várias fases do processo;

- Modelo ‘Glocal’: Recomenda-se a adoção de um modelo que combine visões globais e locais, promovendo a ‘glocalização’ da TT, permitindo que identifiquem demandas não apenas em seus arredores imediatos, mas também em um contexto global;
- Incorporação de Uma Estratégia Comum: É enfatizada a necessidade de uma estratégia comum e uma visão a longo prazo que envolva todos os stakeholders no sistema de TT, melhorando assim a acessibilidade para pequenas empresas e adaptando o processo às necessidades da indústria;
- Criação e Manutenção de Redes Internacionais: A formação de redes colaborativas entre stakeholders, tanto nacionais quanto internacionais, é crucial para garantir a interatividade e a eficácia nos processos de TT. Essas redes facilitam a troca de conhecimentos e oportunidades;
- Fortalecimento do Papel dos Intermediários: A valorização e o fortalecimento da figura dos intermediários e especialistas em TT são destacados como essenciais. Seu conhecimento do mercado e conexão com diversos *stakeholders* auxiliam a simplificar e aumentar as chances de sucesso nos processos de transferência e comercialização.

As sugestões visam transformar a atual situação da transferência de tecnologia, promovendo um ambiente mais colaborativo, ágil e estratégico que beneficie tanto o setor acadêmico quanto o empresarial. A colaboração e a articulação entre instituições acadêmicas e o setor privado são fundamentais para incrementar o processo de TT por várias razões:

- Intercâmbio de Conhecimento: A colaboração permite um fluxo bidirecional de informações e conhecimentos entre a academia e as empresas. As universidades possuem expertise técnica e conhecimento de ponta em pesquisa, enquanto as empresas têm uma compreensão prática das necessidades do mercado e das demandas do consumidor. Essa troca pode levar ao desenvolvimento de soluções mais pertinentes e aplicáveis;
- Identificação de Oportunidades de Mercado: A articulação entre setores ajuda a alinhar a pesquisa acadêmica com as necessidades do mercado. As empresas podem indicar quais áreas de pesquisa têm potencial comercial, enquanto as universidades podem ajustar suas pesquisas para atender a essas demandas, aumentando as chances de sucesso na comercialização das inovações;

- Acesso a Recursos e Financiamento: A parceria com o setor privado pode proporcionar acesso a recursos financeiros e infraestrutura que as universidades talvez não possuam. As empresas, por sua vez, podem se beneficiar de financiamentos ou incentivos fiscais para colaborar em projetos de pesquisa e desenvolvimento;
- Desenvolvimento de Projetos Conjuntos: A colaboração permite a criação de projetos de pesquisa conjuntos que combinam as forças de ambas as partes. Isso pode incluir desde o desenvolvimento de novos produtos até a realização de estudos de viabilidade que apoiem a comercialização de inovações. A experiência prática do setor privado, combinada com a expertise acadêmica, pode resultar em produtos e serviços mais robustos;
- Formação de Redes de Inovação: A articulação entre instituições acadêmicas e privadas pode facilitar a criação de redes de inovação, onde diferentes *stakeholders* compartilham recursos, informações e contatos. Essas redes podem acelerar a troca de ideias e promover um ambiente colaborativo mais dinâmico, essencial para a inovação contínua;

- Redução da Burocracia: A colaboração efetiva pode simplificar processos regulatórios e administrativos, tornando o ambiente de transferência mais ágil. Se todos os stakeholders trabalharem juntos para entender e navegar pela burocracia, isso pode resultar em processos mais rápidos e menos complicados;
- Capacitação e Formação: A interação contínua entre academia e setor privado pode também fomentar programas de capacitação que equipam estudantes e pesquisadores com habilidades práticas e conhecimentos relevantes ao mercado, preparando melhor as próximas gerações para as demandas do setor privado.

Em resumo, a colaboração e a articulação entre instituições acadêmicas e o setor privado são essenciais para fortalecer a transferência de tecnologia, pois criam um ecossistema de inovação mais integrado, facilitam a comercialização de inovações e atendem de forma mais eficaz às necessidades da sociedade. As experiências conjuntas e um entendimento mútuo das capacidades e limitações de cada setor são cruciais para o sucesso desse processo.

2.1) Questões-Chave da TT – Distintas Dimensões

Várias são as questões-chave nos universos acadêmico, administrativo e de negócios que afetam o processo de transferência de tecnologia (TT). Abaixo estão as principais questões identificadas em cada um desses setores:

Questões Acadêmicas:

- **Influência Limitada dos Especialistas em TT:** Os especialistas em transferência de tecnologia têm pouca influência sobre os currículos acadêmicos, o que pode levar a uma desconexão entre a formação acadêmica e as demandas do mercado;
- **Visões Tradicionais:** Existe uma perspectiva tradicional nas universidades que está longe da comercialização da pesquisa, dificultando a adaptação a novas necessidades do mercado;
- **Excesso de Burocracia nas TTOs:** Os Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs) enfrentam desafios relacionados à burocracia e à falta de flexibilidade, o que pode atrasar ou complicar o processo de transferência de tecnologia.

Questões Administrativas:

- Falta de Uma Estratégia Comum: Um desafio significativo é a ausência de uma estratégia comum para a TT, o que resulta em esforços isolados e menos eficazes entre as partes interessadas;
- Visão a Longo Prazo Limitada: A falta de uma visão de longo prazo em relação aos processos de TT prejudica a capacidade de planejar e implementar mudanças sustentáveis;
- Complexidade das Leis: As leis e regulamentos complexos em relação à propriedade intelectual e à transferência de tecnologia tornam o processo mais difícil e ineficiente.

Questões de Negócios:

- Tendência a Processos Improvisados: No ambiente de negócios, há uma tendência de improvisar nos processos de TT, resultando em ineficiências e falta de planejamento;
- Dificuldades na Absorção de Transferências: As empresas enfrentam obstáculos para absorver e implementar transferências de tecnologia, o que dificulta sua capacidade de inovação;
- Base Empresarial Reduzida Participando de TT: O número de empresas dispostas ou capazes de participar efetivamente de

processos de TT é reduzido, o que limita o potencial de inovação no país;

- Subutilização das Redes Internacionais: Há uma limitada utilização de redes internacionais de colaboração, que poderia expandir oportunidades de conexão e troca de conhecimento.

Essas questões refletem desafios interligados que impactam a estruturação e a eficiência do processo de TT, sugerindo a necessidade de uma abordagem mais integrada e colaborativa entre os setores acadêmico, administrativo e empresarial.

Abdurazzakov (2015) discute os mecanismos de Transferência de Tecnologia que facilitam a comercialização de pesquisas realizadas por universidades e instituições de pesquisa.

A inovação é crucial para a competitividade das nações no século XXI. As instituições acadêmicas, o governo e o setor empresarial formam o modelo do 'Triple Helix', essencial para estimular atividades inovadoras.

Os conceitos centrais do Modelo Triple Helix (TH) remontam às décadas de 1980 e 1990, quando o desenvolvimento regional passou a ser impulsionado por inovação, conhecimento, aprendizagem, '*clustering*' e cooperação tecnológica (Lundvall, 1992). O Sistema

Nacional (ou Regional) de Inovação (SNI/SRI), refere-se à rede de instituições (Estado, universidades, empresas, parques tecnológicos) que geram, adaptam e difundem tecnologias, integrando conhecimento na economia.

No entanto, como visto em Auxiliar (2010), o SNI/SRI, da forma como foi concebido, passa a ideia de um conceito estático, limitando-se a descrever estruturas, sem explicar o processo dinâmico de inovação. Por exemplo, analisar o SRI do Vale do Silício sem considerar seu contexto histórico pode levar a uma visão simplista, como a ‘receita’ de misturar universidades, capital de risco e empreendedorismo (Bresnahan & Gambardella, 2004).

Já o Modelo Triple Helix (Etzkowitz, 2008) avança nessa análise, propondo uma dinâmica evolutiva entre Universidade, Indústria e Governo, em constante ajustamento e aprendizagem. Enquanto o SNI/SRI mapeia instituições, o TH estuda as transformações estruturais e a cooperação ativa entre esses atores, formando uma espiral ascendente de desenvolvimento.

Do ponto de vista das instituições – públicas e privadas – estes processos só se viabilizam e se efetivam por meio de mecanismos específicos, como escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs),

parques científicos e centros de inovação, que desempenham um papel fundamental na aceleração e eficácia da transferência de conhecimento do setor acadêmico para a indústria.

2.2) Modelos de TT – Observando Efetividade e Eficácia

No estudo de Abdurazzakov (2015), diferentes modelos de TT são discutidos, e cada um deles possui características distintas, além de potenciais de efetividade e eficácia. Aqui estão algumas das características e potenciais de cada modelo mencionado:

Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs)

Características:

- Estruturas organizacionais dentro das universidades que facilitam a comercialização de inovações geradas por pesquisas acadêmicas;
- Auxiliam no registro de patentes, encontram licenciatórios e ajudam no processo de comercialização;

Potenciais de Efetividade:

- Podem transformar pesquisa em produtos e serviços comercializáveis;

- Ajudam a conectar inventores com a indústria, aumentando as chances de sucesso na comercialização.

Potenciais de Eficácia:

- A eficácia depende da experiência da equipe e da compreensão do mercado-alvo.

Parques Científicos e Tecnológicos

Características:

- Estruturas que reúnem empresas, universidades e centros de pesquisa, criando um ecossistema de inovação;
- Oferecem infraestrutura e serviços de suporte (como incubação e *networking*);

Potenciais de Efetividade:

- Fomentam a colaboração entre academia e indústria, reduzindo o tempo necessário para a comercialização;
- Promovem o compartilhamento de recursos e conhecimentos.

Potenciais de Eficácia:

- A eficácia é influenciada pela qualidade da pesquisa realizada e pela sinergia entre os participantes.

Empresas de Intermediação Tecnológica

Características:

- Organizações que atuam como intermediárias entre geradores de tecnologia (universidades) e buscadores de tecnologia (PMEs e indústrias).

Potenciais de Efetividade:

- Facilitam a transferência de conhecimento, ajudando a quebrar barreiras entre os setores acadêmico e empresarial.

Potenciais de Eficácia:

- A eficácia pode ser maximizada com a experiência da empresa de intermediação e sua rede de contatos.

Modelos de Inovação Aberta

Características:

- Envolvem a utilização de ideias e inovações externas (de outras empresas, pesquisadores ou indivíduos) para complementar a inovação interna de uma empresa.

Potenciais de Efetividade:

- Aumentam a gama de soluções e aceleram o desenvolvimento de novos produtos e serviços.

Potenciais de Eficácia:

- Eficácia elevada se a empresa conseguir integrar efetivamente as inovações externas ao seu sistema.

Além das características específicas de cada modelo, a efetividade e a eficácia dependem de outros fatores como:

- Recursos Institucionais: Apoio institucional que pode impactar a eficácia dos mecanismos de TT;
- Capacidades das Pessoas: O conhecimento e a capacidade da equipe envolvida na transferência de tecnologia;
- Condições de Mercado: O ambiente econômico no qual as inovações estão sendo introduzidas;
- Rede de Colaboração: O nível de colaboração entre universidades, empresas e governos pode potencializar os resultados.

2.3) Processos de TT – Características, Premissas, Princípios e Diretrizes

Essas análises são cruciais para entender como cada modelo pode ser otimizado para promover a inovação e aumentar a TT. Os processos de transferência de tecnologia (TT) são influenciados por várias características, premissas, princípios e diretrizes que regem a interação entre os diversos entes envolvidos. A seguir, são detalhadas as características e papéis dos principais participantes nesses processos:

Universidades e Instituições de Pesquisa

Características:

- **Premissas:** A pesquisa deve ser relevante e ter aplicações práticas que beneficiem a sociedade e a economia;
- **Princípios:** Transmitir conhecimento de forma ética e com transparência, garantindo a proteção da propriedade intelectual;
- **Diretrizes:** Estabelecer parcerias estratégicas com a indústria e desenvolver programas de apoio à comercialização de tecnologias;

Papéis:

- Gerar conhecimento e inovação;
- Fornecer a base científica para o desenvolvimento de novos produtos e processos;
- Atuar através de escritórios de transferência de tecnologia (TTOs) para facilitar a comercialização.

Empresas (Indústria)

Características:

- Premissas: A adoção de inovações pode aumentar a competitividade e a eficiência operacional;
- Princípios: Valorizar e aproveitar as inovações de forma colaborativa;
- Diretrizes: Investir em P&D e estabelecer canais de comunicação com o setor acadêmico.

Papéis:

- Aplicar as inovações geradas pelas universidades em produtos e serviços;
- Oferecer *feedback* sobre as necessidades do mercado, ajudando a direcionar as pesquisas;
- Colaborar com universidades em projetos conjuntos e desenvolvimento de novos produtos.

Governo

Características:

- Premissas: A inovação é um motor essencial para o crescimento econômico e a competitividade nacional;
- Princípios: Criar políticas que incentivem a parceria entre academia e indústria;
- Diretrizes: Fomentar a criação de infraestrutura para suporte à inovação, como parques científicos e incubadoras.

Papéis:

- Desenvolver políticas públicas que favoreçam a pesquisa e a transferência de tecnologia;
- Financiar programas de apoio a *startups* e iniciativas de inovação;
- Regular as interações entre os diferentes entes para garantir um ambiente favorável.

Organizações de Apoio e Intermediação

Características:

- Premissas: A mediação eficaz pode aumentar a taxa de sucesso da transferência de tecnologia;

- Princípios: Operar com independência e ética na facilitação da transferência de tecnologias;
- Diretrizes: Criar redes de contato entre universidades e o setor privado e fornecer serviços de consultoria.

Papéis:

- Facilitar a comunicação e a colaboração entre universidades, empresas e governo;
- Oferecer recursos de formação e capacitação em gestão da inovação;
- Ajudar a identificar oportunidades de financiamento e investimento.

Empreendedores e *Startups*

Características:

- Premissas: Inovações podem ser transformadas em modelos de negócios viáveis;
- Princípios: Apresentar soluções criativas para problemas existentes no mercado;
- Diretrizes: Estabelecer um plano de negócios que alinhe inovações com as necessidades do mercado.

Papéis:

- Aplicar as investigações acadêmicas em produtos e serviços de maneira prática;
- Buscar financiamento e apoio de TTOs e organizações de intermediação;
- Estimular um ambiente de inovação no ecossistema empresarial.

O processo de TT é, sempre, colaborativo, envolvendo diferentes entes com papéis e responsabilidades específicas. Cada um traz para a mesa suas características, premissas, princípios e diretrizes, que são fundamentais para o sucesso da transferência de conhecimento e inovação. Essa interação não apenas fomenta o avanço tecnológico, mas também promove o desenvolvimento econômico e social. A sinergia entre esses atores é crucial para criar um sistema nacional de inovação efetivo.

2.4) Definição de Tecnologia e Processos de Transferência de Tecnologia

Tecnologia é *know-how* aplicado, e sua transferência eficaz requer modelos adaptativos, superação de barreiras e sinergia entre atores (Estado, indústria, academia). É um conceito multifacetado que

abrange conhecimento técnico e científico, ou seja, a aplicação sistemática de saberes para desenvolver produtos, processos ou serviços (Khalil, 2002). Abrange, igualmente, recursos e sistemas, incluindo ferramentas, máquinas, métodos organizacionais e infraestruturas necessárias para produção (UNIDO, 1989).

Para Farhadikhah e Husseini (2015) a TT é o processo de disseminar tecnologia de um contexto (doador) para outro (receptor), visando capacitação e desenvolvimento. Podem se caracterizar por ser: internacional; regional; interindustrial (ex.: aeroespacial para saúde); ou interempresarial (ex.: multinacional para *startup*).

Os métodos de TT, segundo Attaran *et al.*, 2014), podem se caracterizar como:

- Transferência defeituosa: Tecnologia é implantada antes de ser testada em pesquisa;
- Transferência incompleta: Lenta absorção via centros de pesquisa;
- Transferência plena: Uso simultâneo em produção e pesquisa;
- Transferência comercial: Substituição direta por tecnologias obsoletas.

Os modelos de processo de TT, Segundo Nazemi, 2011, podem ser:

- Seleção e aquisição: Escolha e contratação da tecnologia;
- Adaptação: Ajuste às condições locais;
- Absorção: Domínio completo pelo receptor;
- Aplicação e expansão: Uso prático e melhoria contínua;
- Disseminação: Difusão em escala nacional.

Obstáculos à TT (Malekifar & Tabatabaian, 2003)

- Falta de expertise técnica;
- Insuficiência de investimento em P&D;
- Restrições de países detentores;
- Fragilidade em formação profissional.

Fases, Modelos e Métodos dos Processos de TT

- Seleção e aquisição de tecnologia: seleção de tecnologias existentes e negociação de contratos;
- Adaptação da tecnologia importada: ajuste da tecnologia às necessidades locais;
- Atração da tecnologia importada: conscientização total do receptor sobre os componentes da tecnologia;

- Aplicação da tecnologia transferida: utilização da tecnologia adquirida;
- Expansão da tecnologia importada: ampliação do uso da tecnologia e conhecimento adquirido;
- Disseminação da tecnologia importada: aprofundamento e expansão dos componentes da tecnologia a nível nacional.

2.5) TT e o Desenvolvimento Econômico

Tidd (1997) considerou dois fatores ao levantar métodos de transferência de tecnologia:

- Custo de aquisição: o custo associado à obtenção da tecnologia;
- Potencial de aprendizado: a capacidade de aprendizado e absorção de conhecimento pela organização receptora.

Os países em desenvolvimento podem aprender com as experiências de países industrializados ao observar como esses países, especialmente na Ásia e América Latina, conseguiram transferir e adaptar tecnologias para aumentar sua produtividade e crescimento industrial.

Para Farhadikhah e Hussein (2015), a determinação nacional para priorizar a tecnologia e a atração de investimentos externos são

fatores-chave que podem ser replicados. Além disso, a criação de infraestrutura econômica e centros de pesquisa pode facilitar a transferência e o desenvolvimento tecnológico.

Os fatores internos que contribuíram para o sucesso de países como Coreia do Sul e Taiwan incluem a determinação nacional para expandir a tecnologia e a priorização da tecnologia em todos os planos e medidas. Os fatores externos incluem a saturação do ambiente de investimento em países avançados, levando a um aumento de investimentos conjuntos e *joint ventures* por parte de países ocidentais e organizações internacionais. Esses fatores combinados facilitaram a transferência e adaptação de tecnologias, resultando em crescimento industrial significativo.

Capítulo 3

Tipos, Métodos, Fases e Fatores da TT – O Caso da Embrapa

Os tipos de transferência de tecnologia podem ser classificados de várias maneiras, dependendo do contexto cultural e dos objetivos específicos da transferência. No caso da Embrapa, os principais tipos de transferência de tecnologia incluem:

- **Transferência Direta:** Este tipo envolve a entrega de tecnologias já desenvolvidas e testadas diretamente aos agricultores, geralmente sem o envolvimento direto destes no processo de desenvolvimento da tecnologia. Isso pode incluir a distribuição de insumos, máquinas ou técnicas agrícolas;
- **Transferência Participativa:** Neste modelo, os agricultores são envolvidos no processo de desenvolvimento tecnológico,

contribuindo com seu conhecimento e experiência desde a fase de pesquisa. Esse método visa garantir que as tecnologias desenvolvidas atendam diretamente às suas necessidades e realidades;

- **Formação de Agentes Multiplicadores:** A formação de treinadores ou agentes que possam disseminar conhecimentos e práticas entre os agricultores é uma forma de TT que visa ampliar o alcance das inovações. Esse grupo atua como intermediários entre a Embrapa e os produtores, facilitando a adoção das tecnologias;
- **Demonstrações Práticas:** A realização de dias de campo e demonstrações em propriedades agrícolas permite que os agricultores vejam as tecnologias em ação, proporcionando uma compreensão mais clara de como adotá-las e implementá-las em suas próprias práticas agrícolas;
- **Centros de Referência (Unidades de Referência de Aprendizado):** As URAs são configuradas para serem espaços de aprendizado coletivo onde, junto com a Embrapa, os agricultores podem experimentar e aprender sobre as tecnologias desenvolvidas, promovendo uma experiência prática que incentiva a adoção;

- Publicações e Materiais Informativos: A disseminação de informações através de publicações científicas e técnicas é outra forma de TT, muitas vezes complementando métodos mais diretos.

Esses tipos de transferência são parte de um esforço mais amplo para facilitar a adoção de inovações tecnológicas nos setores produtivos, maximizando o impacto social, econômico e ambiental das tecnologias desenvolvidas. A seguir, uma síntese:

- Investimento estrangeiro direto (FDI);
- Cooperação;
- Transferência através de franquia ou licença;
- Investimento conjunto (*joint venture*);
- Contratos *Turn Key*;
- Contrato para pesquisa e desenvolvimento;
- Engenharia reversa;
- Networking;
- Contratos subsidiários e de segunda mão;
- Contratos de ajuda em dinheiro;
- Contratos de compra mútua;
- Recrutamento de pessoal técnico e científico;

- Consórcio;
- Apropriação de ações;
- Treinamento e aquisição de habilidades;
- Importação de máquinas e bens de investimento.
- Realização de conferências e exposições de livros e publicações, além de feiras de comércio e exposições industriais.

Os processos e modelos de transferência de tecnologia se articulam em busca de sucesso através de uma sequência estruturada de fases, que incluem: seleção e aquisição de tecnologia, adaptação, atração, aplicação, expansão e disseminação da tecnologia. A seguir, com o apoio de Farhadikhah e Husseini (2015), apresentamos uma sequência de fases e fatores que envolvem e impactam os processos de TT.

Cada fase é interdependente, onde a eficácia em uma etapa influencia diretamente o sucesso nas etapas subsequentes.

Métodos de Cooperação (recomendações)

- Criação de uma unidade comercial conjunta: Estabelecimento de uma entidade colaborativa entre as partes;

- Alianças de outsourcing: Colaboração para maximizar o aprendizado e a eficiência através da terceirização;
- Aquisição de propriedade corporativa: Integração de recursos e capacidades entre as partes envolvidas;
- Treinamento e educação: Desenvolvimento de habilidades e conhecimentos compartilhados entre as organizações.

Fases do Processo de Transferência de Tecnologia

- 1) Seleção e aquisição de tecnologia: Escolha da tecnologia e negociação de contratos;
- 2) Adaptação de tecnologia importada: Ajuste da tecnologia às necessidades locais e condições do país receptor;
- 3) Atração de tecnologia importada: Conscientização total do receptor sobre os componentes da tecnologia adquirida;
- 4) Aplicação de tecnologia transferida: Utilização efetiva da tecnologia adquirida;
- 5) Expansão de tecnologia importada: Ampliação do uso da tecnologia através de adaptação e aplicação, gerando novos conhecimentos e processos;
- 6) Disseminação de tecnologia importada: Aprofundamento e expansão dos componentes da tecnologia a nível nacional.

Fatores que Impactam a Capacidade de Aquisição de Tecnologia

- Capacidade de aprendizado: A habilidade do país receptor em entender e integrar o conhecimento técnico e tecnológico;
- Infraestrutura econômica: A adequação das condições econômicas e de investimento que suportam a transferência e aplicação de tecnologia;
- Qualificação da força de trabalho: A disponibilidade de profissionais qualificados e treinados para utilizar e desenvolver a tecnologia adquirida;
- Apoio financeiro: A presença de investimentos e créditos financeiros que possibilitem a aquisição e implementação de novas tecnologias.

Fatores que Influenciam a Capacidade de Absorver Tecnologia

- *Status* relativo da empresa: A posição da empresa receptora em relação à tecnologia, que pode determinar sua capacidade de atender às exigências;
- Imediata acessibilidade à tecnologia: A rapidez com que a tecnologia pode ser adquirida e implementada, impactando a conformidade com os requisitos;

- Dependência da tecnologia: O nível de dependência do receptor em relação à tecnologia e os investimentos necessários para sua implementação;
- Ciclo de vida da tecnologia: Tecnologias mais antigas podem ser mais acessíveis, enquanto tecnologias novas podem exigir mais recursos e tempo para atender aos requisitos.

O processo de TT, segundo Da Silva et al. (2019), é definido como um conjunto de ações que visam a comunicação e a disseminação de conhecimento e inovações, com o objetivo de que essas tecnologias possam ser adotadas e aplicadas por usuários finais, como agricultores, empresas ou outras organizações. Nessa visão, a TT não se limita apenas à transmissão de produtos tangíveis, mas inclui também o compartilhamento de conhecimento e experiências que facilitam a aplicação prática das inovações.

De acordo com Da Silva *et al.* (2019), a TT envolve a definição de estratégias, a utilização de diferentes métodos de entrega e a promoção do diálogo entre desenvolvedores de tecnologia (como instituições de pesquisa) e seus potenciais usuários. Esse processo é influenciado por fatores como a demanda por tecnologias, a

adequação às necessidades dos usuários e a capacidade dos intermediários de disseminar efetivamente as inovações.

Além disso, a TT busca reduzir o tempo entre a geração de inovações e sua adoção e é considerada um elemento fundamental para promover avanços significativos em produtividade e desenvolvimento sustentável.

Em estudo com foco na Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – são abordados uma variedade de métodos e processos na transferência de tecnologia (TT) para garantir a efetiva disseminação de conhecimento e inovação entre os agricultores e outros agentes do setor. Os principais métodos e processos identificados no estudo incluem:

- Treinamento para Agentes Multiplicadores: A Embrapa organiza e realiza treinamentos voltados para agentes que podem disseminar as tecnologias, proporcionando certificados e garantindo que esses treinamentos abordem conteúdo relevante e aplicável;
- Dias de Campo: Esses eventos permitem demonstrações práticas dos resultados de pesquisas e tecnologias desenvolvidas, promovendo visitas a campos experimentais e

estações de demonstração onde a equipe e *stakeholders* podem ver as inovações em ação;

- Unidades de Referência de Aprendizado (URA): Para públicos específicos, como pequenos agricultores, a Embrapa constrói URAs em parceria com os produtores. Essas unidades funcionam como modelos de exposição das tecnologias e espaços para treinamento, promovendo uma aprendizagem conjunta;
- Utilização de Propriedades dos Agricultores: Em vez de depender exclusivamente de suas unidades experimentais, a Embrapa tem trabalhado para realizar a TT diretamente nas propriedades dos agricultores. Isso permite que os agricultores se sintam mais integrados ao processo e participem ativamente da construção do conhecimento;
- Publicações Científicas e Materiais Informativos: A Embrapa dissemina conhecimento por meio de publicações em revistas científicas e materiais informativos, que também ajudam a socializar as inovações e a experiência acumulada, estimulando a adoção das tecnologias desenvolvidas.

Essas abordagens refletem a filosofia da Embrapa de promover um diálogo ativo e envolvimento dos agricultores, adaptando as práticas de TT às necessidades e à realidade local dos beneficiários.

3.1) Diretrizes da Transferência de Tecnologia – Embrapa

A transferência de tecnologia (TT) no contexto agrícola, especialmente no caso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), é um processo complexo que se baseia em diretrizes, premissas, critérios e princípios fundamentais para garantir sua eficácia e relevância. A seguir, desenvolvemos um texto que aborda essas dimensões.

As diretrizes que orientam o processo de TT na Embrapa buscam estabelecer uma abordagem clara para a interação com os agricultores e outros parceiros do setor. Entre essas diretrizes, destaca-se a participação ativa dos agricultores no desenvolvimento de tecnologias. Isso não apenas melhora a adequação e a eficácia das inovações, mas também promove um senso de propriedade e responsabilidade entre os usuários finais. Além disso, a integração de múltiplas partes interessadas, incluindo instituições de pesquisa, organizações governamentais e comunidade local, é essencial para o desenvolvimento de soluções que respondam adequadamente às necessidades e realidades do campo.

Premissas da Transferência de Tecnologia – Embrapa

As premissas fundamentais que sustentam a TT na Embrapa incluem a necessidade de um diálogo constante entre pesquisadores e agricultores. A interação contínua permite que os técnicos compreendam melhor as condições do campo e os desafios enfrentados pelos produtores. Outra premissa é a capacidade de adaptação das tecnologias às especificidades de diferentes agroecossistemas. Isso implica que cada tecnologia deve ser projetada com flexibilidade suficiente para ser modificada conforme as particularidades regionais.

CrITÉRIOS de Avaliação da Eficácia – Embrapa

Os critérios para avaliar a eficácia da TT são essenciais para medir o impacto das tecnologias transferidas. Entre eles, destaca-se a **taxa de adoção das tecnologias** pelos agricultores, que fornece uma medida direta da aceitação e sucesso das inovações. Outros critérios incluem a **melhora na produtividade e na renda** dos agricultores, bem como a **sustentabilidade ambiental** das práticas promovidas. Esses critérios devem ser constantemente monitorados para ajustar as estratégias de TT conforme necessário.

3.2) Princípios da Transferência de Tecnologia – Embrapa

Os princípios que guiam a TT na Embrapa são orientações fundamentais que formam a base das suas atividades. Um dos principais princípios é o da inovação compartilhada, onde a colaboração entre diferentes atores é incentivada para a construção coletiva de conhecimento. Outro princípio importante é o da inclusão social, assegurando que pequenos agricultores e grupos marginalizados tenham acesso às tecnologias e possam participar dos processos de transferência.

Além disso, a transparência no compartilhamento de informações e metodologias é crucial para construir confiança e credibilidade entre a Embrapa e os produtores. Por último, o princípio da sustentabilidade, que busca não apenas aumentar a produtividade agrícola, mas também preservar os recursos naturais para as futuras gerações, é central para todas as iniciativas da TT.

Assim, a transferência de tecnologia na Embrapa é um processo multifacetado, fundamentado em diretrizes que priorizam a participação e a colaboração, premissas que asseguram a relevância e a adaptabilidade das tecnologias, critérios que permitem medir o impacto e princípios que orientam as ações.

Essa abordagem integrada não apenas promove a inovação na agricultura brasileira, mas também contribui significativamente para o desenvolvimento sustentável do setor. O contínuo aprimoramento desses processos é vital para enfrentar os desafios do futuro e garantir que as inovações tecnológicas sejam efetivas e acessíveis a todos os agricultores.

Um departamento de transferência de tecnologia (TT) desempenha um papel crucial na conversão de conhecimento científico e tecnológico em aplicações práticas que beneficiam o setor agrícola e a sociedade. Essa interação com o conhecimento ocorre através de diversas estratégias e práticas, que podem ser estruturadas da seguinte forma:

Gestão do Conhecimento

Um departamento de TT trata o conhecimento como um ativo valioso. Essa gestão envolve:

- Identificação e Catalogação: Sistemas para identificar, catalogar e armazenar informações sobre tecnologias desenvolvidas são fundamentais. Isso permite um melhor acesso e utilização dos conhecimentos existentes;

- Atualização Contínua: A manutenção de um banco de dados atualizado sobre inovações e tecnologias em desenvolvimento garante que todos os colaboradores tenham acesso às informações mais recentes.

Intercâmbio de ideias

O intercâmbio de ideias entre colaboradores internos e externos se dá por meio de várias práticas:

- Reuniões e Workshops: Eventos regulares, como workshops e reuniões técnicas, são organizados para discutir novas pesquisas, inovações e desafios técnicos. Essas reuniões promovem um ambiente de troca de ideias e experiências entre diferentes equipes;
- Projetos Colaborativos: Iniciativas de pesquisa e desenvolvimento em conjunto com universidades, instituições de pesquisa e grupos de agricultores facilitam o compartilhamento de conhecimento. Colaboradores externos trazem perspectivas e experiências valiosas que enriquecem o processo de TT.

Ferramentas de Comunicação

A utilização de ferramentas de comunicação é essencial para o intercâmbio de conhecimento:

- Plataformas Digitais: Sistemas de gestão do conhecimento (como repositórios online e intranets) permitem acesso rápido às informações por todos os colaboradores. Fóruns e grupos de discussão online também são úteis para trocas espontâneas de ideias;
- Visitas de Campo: A interação direta com agricultores e comunidades durante visitas de campo possibilita que os colaboradores internos colem *feedback* sobre as tecnologias e compreendam melhor as necessidades dos usuários finais.

Formação e Capacitação

A capacitação contínua dos colaboradores é fundamental para o manejo eficaz do conhecimento:

- Treinamentos Regulares: Oferecer treinamentos e cursos de capacitação sobre novas tecnologias e métodos de TT garante que os colaboradores estejam sempre atualizados e prontos para aplicar o conhecimento na prática;

- **Mentorias e Intercâmbios:** Programas de mentoria entre colaboradores mais experientes e novos integrantes do departamento ajudam a disseminar conhecimento e boas práticas.

Avaliação e *Feedback*

O processo de TT envolve monitoramento e avaliação constantes:

- *Feedback* Constante: A coleta de feedback de agricultores e parceiros sobre as tecnologias transferidas é crucial. Isso não apenas informa os colaboradores sobre a eficácia das tecnologias, mas também propicia oportunidades para melhorias e inovações;
- **Análise de Resultados:** Avaliar o impacto das tecnologias implantadas permite ajustar as estratégias de TT, promovendo um ciclo de melhoria contínua.

O departamento de transferência de tecnologia, portanto, atua como um intermediário vital entre a pesquisa e a prática, facilitando um rico intercâmbio de conhecimento por meio de práticas bem estruturadas de gestão do conhecimento, comunicação, colaboração e capacitação. Essa abordagem integrada garante que o conhecimento não apenas

flua, mas também seja aplicado de forma eficaz, levando a uma maior inovação e impacto positivo no setor agrícola e na sociedade como um todo.

3.3) Papéis e Relevância da Equipe de TT

Os participantes das equipes internas e externas em um departamento de transferência de tecnologia (TT) desempenham papéis distintos, mas complementares, que são essenciais para o sucesso do processo de transferência e difusão de inovações. A seguir, estão descritos os papéis e relevâncias de cada um desses participantes:

Membros da Equipe Interna

Papéis:

- **Pesquisadores e Cientistas:** Desenvolvem novas tecnologias e inovações baseadas em pesquisa científica. Eles são responsáveis por criar e validar soluções tecnológicas que podem ser aplicadas pelos agricultores;
- **Especialistas em Transferência de Tecnologia:** Focam em estratégias para transferir conhecimento e tecnologias para os usuários finais. Eles adaptam as inovações para que sejam apropriadas e acessíveis ao público-alvo;

- Profissionais de Comunicação: Criam materiais informativos e treinamentos. Eles são responsáveis por comunicar de forma clara e eficaz as inovações e metodologias de aplicação;
- Gestores de Projetos: Coordenam as atividades do departamento, garantindo que os projetos de TT sejam realizados dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos.

Relevância:

- Desenvolvimento de Inovações: A equipe interna é fundamental para a pesquisa e desenvolvimento das tecnologias que serão transferidas, garantindo que estas sejam baseadas em evidências científicas sólidas;
- Facilitação da Transferência: Os especialistas em TT orientam como as tecnologias podem ser adaptadas e aplicadas, considerando as necessidades e contextos dos usuários finais;
- Comunicação Eficaz: A equipe de comunicação assegura que o conhecimento técnico seja traduzido em informações compreensíveis, aumentando a aceitação e o uso das tecnologias pelos agricultores.

Participantes Externos

Papéis:

- Agricultores e Produtores: Usuários finais das tecnologias; eles proporcionam feedback prático sobre a aplicabilidade das inovações e trazem demandas reais que informam o desenvolvimento tecnológico;
- Multiplicadores ou Agentes de Extensão: Atuam como intermediários entre a equipe de TT e os agricultores, facilitando a comunicação e garantindo que conhecimentos e tecnologias cheguem ao maior número possível de usuários;
- Instituições de Ensino e Pesquisa: Colaboram com a equipe interna em projetos de pesquisa, trazendo perspectivas acadêmicas e metodologias para o desenvolvimento de novas tecnologias;
- Governo e Organizações Não Governamentais (ONGs): Oferecem apoio financeiro, normativo e logístico, além de serem fundamentais para a promoção de políticas que incentivam a inovação e a adoção de novas tecnologias.

Relevância:

- *Feedback* Prático: Os agricultores são essenciais para avaliar a eficácia das tecnologias, permitindo que a equipe interna ajuste suas inovações com base em experiências reais de uso no campo;
- Promoção da Adesão: Multiplicadores e agentes de extensão ajudam na disseminação das tecnologias através de sua interação com outros agricultores, aumentando a abrangência e eficácia das iniciativas de TT;
- Colaboração Interdisciplinar: As interações com instituições de pesquisa criam um ciclo produtivo de desenvolvimento tecnológico, que é continuamente alimentado por novas pesquisas e inovações;
- Suporte Governamental: O envolvimento de governos e ONGs pode proporcionar recursos e suporte que são cruciais para a implementação exitosa das tecnologias.

3.4) Efetividade e Eficácia no Processo de TT – Embrapa

Os papéis desempenhados pelas equipes internas e externas são interdependentes, formando uma rede que sustenta a transferência de

tecnologia. A colaboração entre pesquisadores, especialistas de TT, agricultores, multiplicadores e instituições garantem que as inovações sejam não apenas criadas, mas também adotadas e aplicadas de forma prática, resultando em benefícios tangíveis para o setor agrícola e a sociedade. Essa integração é fundamental para promover um ambiente de inovação que é adaptativo às necessidades dos usuários finais e que consegue lidar com os desafios emergentes no setor.

Para que o processo de transferência de tecnologia (TT) ocorra de forma efetiva e com eficácia, vários pontos fundamentais devem ser considerados. Esses elementos ajudam a garantir que as inovações sejam não apenas desenvolvidas, mas também compreendidas, adotadas e utilizadas pelos *stakeholders*. Aqui estão os principais pontos:

Participação Ativa dos Usuários Finais

- **Envolvimento dos Agricultores:** Incluir agricultores e outros usuários finais no processo de desenvolvimento e transferência é crucial. Seu feedback e demandas informam a pesquisa e ajudam a moldar as tecnologias de maneira que sejam relevantes e aplicáveis para o contexto local;

- Comunicação Clara e Eficaz: Criar materiais de divulgação que traduzam a complexidade das inovações em linguagem simples e acessível. A comunicação deve ser contínua durante todo o processo de TT para assegurar que todos os envolvidos compreendam as tecnologias e suas aplicações.

Capacitação e Treinamento

- Formação de Multiplicadores e Agricultores: Proporcionar treinamentos e capacitações para que os agricultores possam não apenas entender as tecnologias, mas também implementá-las em suas práticas diárias. Treinamentos para multiplicadores ajudam a criar uma rede de disseminação eficaz.

Estratégias de Intercâmbio de Conhecimento

- Coletiva Construção de Conhecimento: Fomentar um ambiente em que ocorre a troca de conhecimentos entre pesquisadores, agricultores e outros stakeholders. Isso aumenta a credibilidade das inovações e permite que as tecnologias sejam adaptadas para melhor atender às necessidades dos usuários.

Suporte Governamental e Políticas Públicas

- Incentivos e Infraestrutura: A presença de políticas públicas que incentivem a pesquisa e a adoção de novas tecnologias é fundamental. O apoio financeiro e logístico, além da criação de um ambiente regulatório favorável, pode facilitar a TT.

Integração de Múltiplas Disciplinas e Especialidades

- Colaboração Interinstitucional: Estabelecer parcerias entre instituições de pesquisa, universidades, órgãos governamentais e setor privado. Essa colaboração pode trazer diferentes expertises e recursos, enriquecendo o processo de TT.

Monitoramento e Avaliação Contínua

- Avaliação de Resultados e Impactos: Implementar mecanismos de monitoramento que permitam avaliar a eficácia das tecnologias transferidas e o impacto sobre a produtividade e bem-estar dos usuários finais. Esse feedback deve ser usado para ajustes contínuos nos processos.

Adaptabilidade e Flexibilidade

- Ajustes ao Contexto Local: As tecnologias devem ser adaptáveis às peculiaridades locais, levando em consideração fatores sociais, culturais e econômicos. Essa flexibilidade é crucial para garantir a aceitação e adoção das inovações.

Redes de Inovação e Colaboração

- Fomento a Redes Locais: Estabelecer e fortalecer redes de inovação locais, onde agricultores, técnicos e pesquisadores possam se conectar e compartilhar experiências, conhecimentos e recursos. Essa rede pode facilitar a disseminação de novas soluções.

A efetividade e a eficácia do processo de TT dependem de uma abordagem integrada que considera a participação ativa dos agricultores, uma comunicação clara, capacitação contínua, colaborações entre várias partes interessadas e um ambiente regulatório de suporte. Esses pontos não apenas melhoram a disseminação das inovações, mas também garantem que essas tecnologias tragam benefícios reais e duradouros para as comunidades envolvidas.

3.5) Participação do Governo

O governo desempenha um papel crucial na articulação dos diversos entes envolvidos no processo de transferência de tecnologia (TT), especialmente na agricultura e outros setores fundamentais. Sua atuação é multifacetada e inclui várias estratégias para promover essa articulação de maneira eficaz. Aqui estão os principais aspectos do papel do governo e como ele atua:

Promoção de Políticas Públicas

- **Desenvolvimento de Políticas de Inovação:** O governo cria e implementa políticas que incentivam a pesquisa e a inovação, estabelecendo diretrizes claras que orientam a colaboração entre instituições de pesquisa, universidades, setor privado e agricultores. Essas políticas podem incluir financiamento, subsídios e incentivos fiscais.

Financiamento e Recursos

- **Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D):** O governo fornece recursos financeiros para instituições de pesquisa, como a Embrapa, permitindo que elas desenvolvam tecnologias que atendam às necessidades dos agricultores e da sociedade. Além disso, o investimento em infraestrutura adequada é essencial para suportar a pesquisa e a inovação.

Fomento a Redes de Colaboração

- Criação de Redes e Plataformas: O governo pode facilitar a criação de redes de inovação que conectam diferentes atores, incluindo pesquisadores, agricultores, empresas e ONGs. Isso pode ser feito por meio de iniciativas e programas que promovem a interação e a colaboração.

Capacitação e Formação

- Programas de Capacitação: O governo pode promover programas de capacitação e treinamento que não apenas formam agricultores, mas também técnicos e multiplicadores. Esses programas ajudam a disseminar conhecimentos e práticas mais eficazes nas comunidades.

Interface com a Sociedade

- Mediação entre Atores: O governo atua como um mediador que facilita a comunicação entre os diferentes entes envolvidos, buscando entender as necessidades dos agricultores e as capacidades das instituições de pesquisa. Isso contribui para a construção de uma base de conhecimento mais pertinente e aplicável.

Criação de Ambientes Favoráveis

- **Regulação e Normatização:** O governo pode estabelecer regulamentações que incentivem a inovação e a adoção de novas tecnologias, enquanto garante a segurança e a eficiência dos processos envolvidos. Um ambiente regulamentar positivo torna mais fácil para as inovações serem implementadas.

Incentivos à Participação

- **Estimular a Participação da Comunidade:** Políticas que promovem a inclusão de agricultores e outros atores na definição das tecnologias a serem desenvolvidas ou adaptadas ajudam a garantir que as inovações atendam às necessidades reais do campo. Isso pode ser feito através de consultas públicas e plataformas participativas.

Monitoramento e Avaliação

- **Avaliação de Resultados:** O governo deve acompanhar e avaliar o impacto das políticas e programas de TT, ajustando estratégias conforme necessário para garantir a eficácia do processo. Essa avaliação pode incluir a coleta de dados sobre a adoção de tecnologias e seu impacto na produtividade agrícola.

A atuação do governo é fundamental para articular os diversos entes envolvidos no processo de TT. Através do estabelecimento de políticas públicas, financiamento adequado, promoção da colaboração e capacitação, o governo cria um ambiente que favorece a inovação e o desenvolvimento sustentável. Essa articulação não apenas promove a transferência de tecnologias, mas também contribui para o aumento da produtividade e melhoria da qualidade de vida no setor agrícola.

3.6) Estrutura Organizacional da TTICC – Embrapa

A estrutura organizacional da área de Transferência de Tecnologia, Intercâmbio e Construção de Conhecimento (TTICC) da Embrapa Agrobiologia é projetada para facilitar uma abordagem participativa e interativa no processo de transferência de tecnologia. A estrutura é multifacetada e abrange várias funções que se conectam diretamente com os agricultores e outros stakeholders envolvidos no processo. Aqui estão os principais componentes da estrutura e seu papel importante como interlocutores.

1. Departamentos Estruturais:

- A TTICC é composta por diferentes departamentos responsáveis por avaliações em diferentes estágios do desenvolvimento tecnológico. Exemplos incluem:
- SPAT (Setor de Pesquisa e Avaliação de Tecnologias): Realiza estudos ex ante, avaliando as tecnologias antes de serem introduzidas em campo, garantindo que as inovações sejam viáveis e relevantes.
- SIPT (Setor de Implementação e Pesquisa de Tecnologia): Conduz avaliações ex post, analisando o impacto das tecnologias já em uso nos campos experimentais, permitindo ajustes e melhorias contínuas.
- SIPA (Sistema de Gestão do "Fazendinha Km 47"): Exemplo prático de um modelo de agricultura sustentável que integra os conceitos de agroecologia e permite a troca de conhecimento em um ambiente experimental real.

2. Supervisores e Pesquisadores:

- Cada um desses setores conta com supervisores e pesquisadores que trabalham em colaboração, focando tanto no

desenvolvimento de novas tecnologias quanto na adaptação das existentes às realidades dos agricultores. Essa colaboração é fundamental para garantir que o conhecimento gerado se traduza em aplicações práticas que beneficiem a produção agrícola.

3. Agentes Multiplicadores e Agricultores:

- Um elemento central na estrutura da TTICC é a inclusão de agentes multiplicadores, que são agricultores treinados pela Embrapa. Esses agentes desempenham um papel crucial ao levar o conhecimento adquirido de volta às suas comunidades, promovendo a disseminação de tecnologias e práticas inovadoras.

A TTICC atua como um importante canal de comunicação entre vários atores envolvidos, o que é crucial para o sucesso da transferência de tecnologia. A seguir, algumas das maneiras pelas quais a TTICC serve como interlocutora:

1. Conexão entre Pesquisa e Prática:

- A TTICC estabelece uma ponte entre as pesquisas acadêmicas e as necessidades práticas dos agricultores. Ao integrar feedback

dos multiplicadores e agricultores no processo de desenvolvimento tecnológico, a TTICC ajuda a garantir que as soluções sejam adaptadas às realidades do campo.

2. Facilitação do Diálogo:

- Um dos papéis mais importantes da TTICC é promover o diálogo entre os pesquisadores e os agricultores. Isso inclui organizar workshops, treinamentos e encontros que permitem aos agricultores expressarem suas dificuldades, necessidades e feedback sobre as tecnologias implementadas. Essa troca de informações é fundamental para melhorar os processos de TT.

3. Coleta de Demandas e Expectativas:

- A TTICC é responsável por entender as demandas da sociedade e traduzir essas necessidades em requerimentos de pesquisa. Essa capacidade de ouvir a comunidade e direcionar a pesquisa de acordo com as expectativas do mercado e dos agricultores é essencial para garantir a relevância e a aceitação das tecnologias desenvolvidas.

4. Cocriação de Conhecimento:

- A interligação entre pesquisadores e agricultores na construção coletiva de conhecimento promove uma cultura de inovação onde as tecnologias são co-desenvolvidas, levando em consideração as experiências e conhecimentos dos agricultores, o que resulta em soluções mais eficazes e aceitas.

A estrutura organizacional da TTICC na Embrapa é um exemplo de como a transferência de tecnologia pode ser realizada de forma colaborativa e participativa. O seu papel como interlocutora entre pesquisadores, agricultores e a sociedade em geral é fundamental para assegurar que a tecnologia transferida não só satisfaça as necessidades imediatas dos agricultores, mas que também contribua para o desenvolvimento sustentável da agricultura no Brasil. Essa abordagem integrada ajuda a reduzir a lacuna entre a pesquisa e a aplicação prática, resultando em maior efetividade e aceitação das inovações tecnológicas no campo.

Capítulo 4

Desafios da TT – Perspectiva da WIPO

Os principais desafios para o processo de transferência de tecnologia (TT), segundo relatório da Wipo⁶ (2012), podem ser analisados a partir das perspectivas da academia e da indústria:

Do Ponto de Vista da Academia:

- Falta de Profissionais Qualificados: A escassez de profissionais capacitados em transferências de tecnologia e comercialização de inovações é um obstáculo significativo, dificultando a transição de pesquisa para aplicações práticas;
- Financiamento Insuficiente para Pesquisa: Muitos países em transição não priorizam adequadamente o financiamento para

⁶ *World Intellectual Property Organization* (WIPO) ou Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI).

pesquisa, o que limita a capacidade das instituições acadêmicas de produzir inovações passíveis de serem transferidas;

- Regulação Inadequada da Propriedade Intelectual (PI): A falta de regulamentação clara sobre a proteção e a comercialização de PI pode criar incertezas que desestimulam pesquisadores a buscar a transferência tecnológica de suas invenções;
- Interação Limitada com a Indústria: A insuficiência na colaboração entre universidades e o setor industrial impede que as universidades compreendam melhor as necessidades do mercado, dificultando a aplicação prática de suas pesquisas.

Do Ponto de Vista da Indústria:

- Necessidade de Conhecimento Acadêmico: As indústrias frequentemente necessitam do conhecimento gerado nas universidades para reduzir riscos em suas atividades de P&D, mas muitas vezes há um hiato entre as necessidades do setor privado e o que é oferecido pelas instituições acadêmicas;
- Risco e Incertezas Associados à Inovação: O ambiente de pesquisa e desenvolvimento é inerentemente arriscado, e a incerteza associada à eficácia e viabilidade das tecnologias transferidas pode desencorajar o investimento;

- Desconhecimento sobre as Capacidades Acadêmicas: Muitas vezes, as indústrias não estão plenamente cientes das inovações e capacidades de pesquisa disponíveis nas universidades, o que limita oportunidades de parcerias e colaborações;
- Propriedade Intelectual e Licenciamento: As questões em torno de como gerenciar a PI e os termos de licenciamento podem se tornar complicadas e desincentivar as indústrias a se envolverem com tecnologias acadêmicas, especialmente em relação à compartilhamento de riscos e benefícios.

Esses desafios, tanto do lado acadêmico quanto industrial, precisam ser abordados para facilitar uma transferência de tecnologia mais eficaz e mutuamente benéfica.

4.1) Diretrizes, Premissas, Princípios, Regulações e Critérios – WIPO

Cada um dos atributos desempenha um papel específico na criação de um ambiente propício para a colaboração entre academia, indústria e demais *stakeholders*.

Diretrizes

As diretrizes são orientações que estabelecem os objetivos e ações a serem seguidos. Elas ajudam a:

- Definir objetivos claros no processo de TT, como aumento da inovação e promoção do crescimento econômico.
- Estabelecer processos sistemáticos que as universidades e indústrias devem seguir, promovendo a uniformidade e clareza nas interações.

Premissas

As premissas são suposições fundamentais que servem como base para a TT. Elas contribuem para:

- Orientar as expectativas das partes envolvidas, garantindo que todos compartilhem uma compreensão comum da finalidade e dos resultados esperados da TT.
- Facilitar a cooperação, ao garantir que os envolvidos conversem sob um conjunto de suposições aceitas.

Princípios

Os princípios fornecem fundamentos éticos e normativos que guiam o comportamento das partes. Exemplos incluem:

- **Transparência:** As informações devem ser compartilhadas de forma clara entre academia e indústria, promovendo confiança.
- **Justiça e equidade:** A TT deve ser feita de maneira que todos os participantes sejam recompensados de forma justa pelo valor que oferecem e recebem.

Regulações

As regulações consistem em leis e normas que governam a TT, desempenhando um papel vital ao:

- **Proteger a propriedade intelectual:** Garantindo que as invenções e inovações sejam devidamente registradas e respeitadas.
- **Estabelecer um ambiente legal seguro:** Facilitando a comercialização e a distribuição de inovações com regras claras que reduzem riscos para todas as partes.

Critérios

Os critérios são parâmetros que podem ser usados para avaliar o sucesso do processo de TT. Eles podem incluir:

- Métricas de desempenho que quantificam resultados, como o número de patentes licenciadas ou a receita gerada pela comercialização.
- Avaliação de impacto, que considera os efeitos sociais, econômicos e culturais da transferência de tecnologia na comunidade.

Esse conjunto de atributos – diretrizes, premissas, princípios, regulamentos e critérios – cria um quadro robusto que orienta as interações entre academia, indústria e outros stakeholders. Ao estabelecer clareza e estrutura, esses elementos ajudam a superar os desafios inerentes à TT, promovendo uma colaboração mais eficaz que beneficia todas as partes envolvidas e a sociedade como um todo.

A Transferência de Tecnologia (TT), para a WIPO, é o processo pelo qual conhecimentos, habilidades, tecnologias, métodos de fabricação e amostras de produtos são transferidos de uma organização a outra, com o objetivo de assegurar que os desenvolvimentos científicos e

tecnológicos se tornem acessíveis a um número mais amplo de usuários. Este processo pode envolver diferentes mecanismos, como licenciamento, parcerias entre universidades e indústrias, e a formação de *spin-offs*.

Benefícios Fundamentais da TT

- **Inovação Acelerada:** A TT facilita a aplicação de pesquisas acadêmicas no desenvolvimento de novos produtos e serviços, acelerando o processo de inovação. Isso pode levar a tecnologias que atendem melhor às necessidades do mercado e que são mais rapidamente disponibilizadas ao público;
- **Aumento da Competitividade:** Ao integrar novas tecnologias e práticas inovadoras, as empresas podem aumentar sua competitividade no mercado, desenvolver produtos diferenciados e melhorar sua eficiência operacional;
- **Financiamento do Setor Acadêmico:** A TT permite que universidades e instituições de pesquisa aumentem suas receitas por meio de *royalties* de patentes e acordos de licenciamento, o que possibilita mais investimentos em pesquisa e desenvolvimento;

- **Desenvolvimento Econômico:** A TT contribui para o crescimento econômico ao gerar novas indústrias, empregos e oportunidades de mercado. A criação de spin-offs e *startups* a partir de pesquisas acadêmicas pode estimular a economia local e nacional;
- **Benefícios Sociais:** A transferência de tecnologia resulta em produtos e serviços que melhoram a qualidade de vida, como soluções de saúde, tecnologias limpas e inovações em educação. Isso amplia o acesso ao conhecimento e à tecnologia, beneficiando a sociedade como um todo;
- **Colaboração Intersetorial:** A TT fomenta a colaboração entre academia, indústria e governo, promovendo um ecossistema de inovação onde o conhecimento é compartilhado e utilizado de forma mais eficaz, alinhando esforços para abordar desafios sociais e econômicos;
- **Mitigação de Riscos:** Empresas podem mitigar riscos associados a pesquisa e desenvolvimento ao acessar tecnologias e conhecimentos desenvolvidos por instituições acadêmicas, que possuem expertise em áreas avançadas e emergentes.

Em suma, a Transferência de Tecnologia é um processo vital que não apenas promove a inovação e a competitividade, mas também contribui significativamente para o desenvolvimento econômico e social, criando um impacto positivo e sustentável em diversas áreas.

4.2) Exemplos da Melhores Práticas – WIPO

Modelo de Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs)

- Israel: Universidades como o Weizmann Institute of Science e a Hebrew University de Jerusalém possuem Escritórios de Transferência de Tecnologia altamente eficazes. Esses TTOs são responsáveis por identificar, proteger e comercializar descobertas acadêmicas. Eles operam como empresas em vez de simples departamentos universitários, o que aumenta a eficácia na negociação de acordos e licenciamento.

Colaborações Academia-Indústria

- Parcerias de Pesquisa: A criação de parcerias formais entre universidades e indústrias permite que o conhecimento acadêmico seja aplicado diretamente nas necessidades do mercado. Isso facilita o desenvolvimento de produtos comercializáveis e impulsiona a inovação.

Apoio Governamental

- Iniciativas do Governo Israelense: O governo de Israel tem desempenhado um papel ativo na promoção da TT através de subsídios e incentivos fiscais para projetos de pesquisa colaborativa entre universidades e empresas. Essa abordagem tem sido um fator-chave para o sucesso do ecossistema de inovação em Israel.

Programas de Incubação e Aceleração

- Incubadoras de Startups: A criação de incubadoras em universidades para startups baseadas em tecnologia permite que alunos e pesquisadores transformem suas ideias em negócios viáveis. Esses programas frequentemente oferecem mentorship, financiamento inicial e acesso a redes de investidores.

Prova de Conceito

- Financiamento de Prova de Conceito: A prática de financiar estudos de prova de conceito para tecnologias emergentes ajuda a demonstrar a viabilidade de uma ideia antes que ela seja

comercializada. Isso é especialmente útil em áreas como biotecnologia, onde os riscos são altos. Essa prática é comum em instituições que buscam reduzir a distância entre a pesquisa e a aplicação comercial.

Capacitação e Formação de Recursos Humanos

- Treinamentos e Workshops: Realizar seminários e workshops para formar profissionais de transferência de tecnologia é crucial. Esses eventos ajudam a capacitar os oficiais de TT com as habilidades e conhecimentos necessários para facilitar o processo eficazmente.

Estratégias de Licenciamento Responsável

- Diretrizes de Licenciamento: Universidades devem adotar práticas de licenciamento responsável que garantam que a comercialização de tecnologias desenvolvidas com financiamento público beneficie a sociedade. Isso inclui considerar cláusulas de equity e royalties que favoreçam o retorno à comunidade e à instituição.

Suporte à Pesquisa Multissetorial

- **Interdisciplinaridade:** Promover pesquisas que cruzem disciplinas e setores ajuda a gerar soluções inovadoras que abordam desafios complexos da sociedade, garantindo que a TT seja relevante e impactante.

Os países em desenvolvimento enfrentam vários desafios significativos em relação à Transferência de Tecnologia (TT), mas há estratégias que podem ser implementadas para minimizar esses desafios e aumentar a eficácia e eficiência dos processos de TT. Aqui estão os principais desafios e formas de abordá-los:

Principais Desafios

- 1 **Falta de Infraestrutura e Recursos:** Muitos países em desenvolvimento carecem de infraestrutura adequada para pesquisa e desenvolvimento (P&D), incluindo laboratórios, equipamentos e acesso a tecnologias avançadas.
- 2 **Recursos Humanos Limitados:** Existe uma escassez de profissionais qualificados em áreas como gestão de propriedade intelectual (PI), engenharia e negócios. Isso dificulta a capacidade de comercializar inovações.

- 3 Baixa Colaboração Academia-Indústria: A interação entre instituições acadêmicas e o setor privado muitas vezes é limitada, resultando em menor transferência de conhecimento e tecnologia para o mercado.
- 4 Regulação Inadequada de Propriedade Intelectual: A proteção insuficiente da PI pode desencorajar investimentos em inovação e dificultar a comercialização de novas tecnologias.
- 5 Financiamento Insuficiente: A falta de acesso a financiamento para P&D e comercialização de inovações é um desafio crítico, limitando a capacidade de desenvolver e levar produtos ao mercado.

Formas de Minimizar os Gaps e Aumentar a Eficácia da TT

- 1 Desenvolvimento de Políticas de Apoio: Estratégia Nacional de Tecnologia: Criação de políticas que reconheçam a TT como parte integral do desenvolvimento econômico, promovendo um ambiente favorável à inovação e ao investimento em P&D.
- 2 Fomento à Colaboração: Parcerias entre Setores: Incentivar a criação de parcerias entre universidades, empresas e governo.

Isto pode incluir projetos de pesquisa conjunta e programas de estágio para estudantes em ambientes industriais.

- 3 Fortalecimento da Capacitação: Programas de Treinamento: Implementar programas de capacitação para desenvolver profissionais de TT que compreendam tanto o ambiente acadêmico quanto o de negócios. Seminários e workshops podem ajudar a disseminar conhecimento sobre gerenciamento de PI e estratégias de licenciamento.
- 4 Aprimoramento da Infraestrutura: Investimento em P&D: Aumentar o investimento em infraestrutura de pesquisa para criar ambientes de inovação eficientes. Parcerias com organismos internacionais e investimento privado também podem ser explorados para modernizar equipamentos e instalações.
- 5 Estabelecimento de Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs): Criação de TTOs: A instalação de Escritórios de Transferência de Tecnologia em universidades pode facilitar o processo de comercialização, fornecendo suporte legal e empresarial necessário para a proteção e licenciamento de invenções.

- 6 Apoio à Inovação: Fundos de Prova de Conceito: Estabelecer fundos para financiar a pesquisa aplicada e os testes de conceito que ajudem a demonstrar a viabilidade de tecnologias antes da comercialização.
- 7 Promoção do Empreendedorismo: Incubadoras de Startups: Criar incubadoras e aceleradoras que apoiem empreendedores na transformação de ideias inovadoras em empresas viáveis. Esses programas podem oferecer mentoring, recursos financeiros e suporte administrativo.
- 8 Desenvolvimento de um Sistema de Propriedade Intelectual Eficiente: Reforma da Legislação de PI: Modernizar a legislação sobre PI para proteger eficazmente as inovações, incentivar o registro de patentes e facilitar o licenciamento.

Ao abordar esses desafios e adotar as estratégias mencionadas, os países em desenvolvimento podem aumentar significativamente sua capacidade de realizar uma transferência de tecnologia eficaz, impulsionando o desenvolvimento econômico e social.

4.3) Esforços da WIPO para TT

A Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO) tem desempenhado um papel significativo na promoção da transferência de tecnologia (TT) e no suporte aos países em desenvolvimento através de diversas iniciativas e programas. Aqui estão alguns dos principais esforços da WIPO nesse sentido:

1. Capacitação e Treinamento

A WIPO oferece programas de capacitação para países em desenvolvimento, focando no fortalecimento das capacidades locais em propriedade intelectual e transferência de tecnologia. Isso inclui workshops, cursos e seminários que visam educar sobre a gestão de PI e estratégias de TT.

2. Desenvolvimento de Políticas

A WIPO suporta a formulação de políticas nacionais de inovação e TT. Através de sua assistência técnica, a WIPO ajuda os países a desenvolverem e implementarem estratégias que reconheçam a TT como um componente vital do crescimento econômico. Isso pode incluir assessoramento em legislação de propriedade intelectual e inovação.

3. Ferramentas e Recursos

A WIPO disponibiliza uma variedade de ferramentas, recursos e plataformas, como o WIPO GREEN, que conecta fornecedores e usuários de tecnologias ambientais. Essas plataformas ajudam a facilitar a transferência de tecnologia para promover práticas sustentáveis e inovações que atendem a desafios globais.

4. Plataforma de Cooperação

A WIPO promove a cooperação entre os países membros e entre setores, facilitando a criação de redes onde as instituições de pesquisa e as empresas podem se conectar para compartilhar conhecimentos e tecnologias. Isso é crucial para aumentar a colaboração entre academia e indústria, especialmente em países em desenvolvimento.

5. Estudos e Pesquisas

A realização de estudos e relatórios sobre o estado da transferência de tecnologia e da propriedade intelectual em países em desenvolvimento ajuda a identificar desafios específicos e melhores práticas. Esses estudos fornecem dados valiosos para orientar políticas e estratégias de TT.

6. Promoção de Inovações Locais

A WIPO incentiva o uso de inovações locais por meio de incentivos e programas que destacam a importância de desenvolver tecnologias que atendam às necessidades específicas dos países em desenvolvimento. Isto pode incluir o apoio a startups e pequenas empresas nas fases iniciais de desenvolvimento tecnológico.

7. Apoio à Criação de Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs)

A WIPO ajuda a estabelecer e fortalecer Escritórios de Transferência de Tecnologia em instituições de pesquisa e universidades, fornecendo modelos, diretrizes e melhores práticas que facilitam a comercialização de inovações acadêmicas.

8. Iniciativas de Acesso à Informação

A WIPO promove iniciativas para melhorar o acesso à informação sobre patentes e tecnologias, contribuindo para que os países em desenvolvimento compreendam melhor o cenário de PI e as oportunidades disponíveis para a transferência de tecnologia.

Esses esforços da WIPO têm como objetivo reduzir as lacunas existentes, fortalecer a capacidade local e facilitar a transferência de conhecimento e tecnologia, especialmente em contextos de desenvolvimento. Ao integrar esses enfoques, a WIPO busca não apenas melhorar a transferência de tecnologia, mas também promover um crescimento econômico sustentável e inclusivo nos países em desenvolvimento.

Capítulo 5

O Sistema Nacional de Inovação Alemão

A trajetória da Alemanha no campo da gestão, da economia e da inovação é marcada por contribuições de enorme relevância, que moldaram tanto a teoria quanto a prática em escala global. Desde pensadores clássicos até instituições modernas de pesquisa aplicada, esse país estabeleceu referenciais que orientaram processos de desenvolvimento, formulação de políticas públicas e práticas de gestão empresarial até hoje - ajudando a configurar a ideia que a inovação é um fenômeno não apenas tecnológico, mas também econômico, social e institucional.

Além da contribuição intelectual, a Alemanha consolidou um ecossistema de inovação exemplar, especialmente por meio de seus institutos de pesquisa:

Instituto Max Planck

Criado em 1948, o Max Planck Gesellschaft é voltado à pesquisa básica em diversas áreas (ciências naturais, sociais e humanas). Seu modelo se caracteriza por:

- Foco na pesquisa de longo prazo, de caráter básico, sem a necessidade imediata de aplicação;
- Elevada autonomia científica, atraindo pesquisadores de ponta mundialmente; e
- Produção de conhecimento que frequentemente gera inovações disruptivas ou subsidia novas indústrias de base científica (como a biotecnologia e a física de materiais).

Fraunhofer-Gesellschaft

Fundada em 1949, a Fraunhofer Society se tornou referência mundial em pesquisa aplicada, aproximando ciência e indústria. Suas principais características são:

- Estrutura em institutos temáticos (mais de 70), cada um especializado em setores como energia, microeletrônica, manufatura avançada, inteligência artificial, saúde, entre outros;

- Modelo de financiamento híbrido: parte proveniente do Estado, parte de contratos com empresas. Isso garante conexão direta com as necessidades industriais e de mercado; e
- Ênfase em transferência tecnológica, acelerando o caminho entre laboratório e aplicação comercial.

Enquanto o Max Planck cultiva a pesquisa fundamental, o Fraunhofer se concentra na viabilização prática, criando um ciclo virtuoso entre ciência e mercado. O modelo alemão de articulação entre Estado, universidades e institutos de pesquisa produziu alguns dos maiores sucessos industriais e tecnológicos do século XX e XXI, entre eles:

- MP3 (Fraunhofer IIS) – Desenvolvido pelo Fraunhofer Institute for Integrated Circuits, revolucionou a indústria da música e do entretenimento digital, tornando-se padrão global;
- Automotivo – O sistema de inovação alemão impulsionou marcas como BMW, Volkswagen e Mercedes-Benz, que incorporaram tecnologias de ponta em motores, segurança e sustentabilidade;
- Energiewende – Fraunhofer desempenhou papel decisivo no desenvolvimento de energias renováveis (painéis fotovoltaicos

- e sistemas de armazenamento), tornando a Alemanha pioneira na transição energética;
- O Max Planck gerou avanços notáveis em biologia molecular e genética, incluindo contribuições para o sequenciamento do genoma humano;
 - Indústria 4.0 – A estratégia alemã que popularizou a digitalização da manufatura tem forte apoio dos institutos Fraunhofer, que estruturaram metodologias e aplicações de smart factories.

A Alemanha representa exemplo singular de como a articulação entre pensamento teórico, instituições sólidas e políticas públicas consistentes pode gerar avanços estruturais em gestão, economia e inovação. Seu legado não apenas serve de inspiração histórica, mas constituem modelos replicáveis e adaptáveis para países que buscam fortalecer seus Sistemas Nacionais de Inovação (SNI).

5.1) Lógica de Articulação

A lógica de interação e interdependência dos atores do SNI alemão nas etapas de fomento, estruturação, apoio e articulação levam ciência e tecnologia à inovação — com instituições, instrumentos e funções operacionais claramente amarrados.

No topo da engrenagem está a orientação estratégica: a Alemanha explicita prioridades, missões e metas de P&D na *High-Tech-Strategie 2025*, que dá linguagem comum e previsibilidade aos ministérios, agências e à comunidade científica (universidades e organizações não-universitárias). Essa moldura confere rumo (missões), metas de investimento e foco temático — a bússola de todo o pipeline subsequente.

A estruturação da base científica vem, então, de dois lados que se reforçam. Nas universidades, a DFG financia excelência e massa crítica com *Clusters of Excellence* (ciclos plurianuais) e CRCs/SFBs (centros de pesquisa colaborativa de longo prazo). Esses programas obrigam escolhas institucionais, atraem talentos e criam ‘nós’ interdisciplinares onde empresas e institutos não-universitários conseguem se conectar à fronteira de conhecimento.

Paralelamente, as grandes organizações não-universitárias expandem o alcance: *Max-Planck-Gesellschaft* garante pesquisa básica profunda e opera a transferência via *Max Planck Innovation*; *Helmholtz* encara ‘grandes desafios’ com infraestruturas e agendas de longo prazo; *Leibniz* integra mais de 90 institutos com forte ênfase em temas

socioeconômicos e serviços científicos. Esse bloco dá densidade científica e plataformas tecnológicas desde o nível mais fundamental.

Para traduzir ciência em aplicação, entra a *Fraunhofer-Gesellschaft*: sua missão é pesquisa aplicada e transferência tecnológica em contrato com a indústria e com o setor público. Na prática, a *Fraunhofer* opera laboratórios conjuntos, centros de aplicação e um braço de *venture building* (*Fraunhofer Venture*) que apoia *spin-offs* – e inclusive detém participações societárias quando isso acelera a exploração. É a dobradiça que aproxima TRLs médios/altos do mercado, reduzindo o risco tecnológico do lado empresarial.

O *de-risking* financeiro e organizacional se espalha por instrumentos complementares. Para o tecido de PMEs (Mittelstand), o ZIM – programa neutro em tecnologia – cofinancia P&D isolado ou cooperativo entre empresas e institutos, garantindo recursos previsíveis para transformar ideias em protótipos e produtos. O ZIM é a linha ‘capilar’ que permite que a ciência aplicada transborde para milhares de firmas em todas as regiões.

Em paralelo, quando o objetivo é ruptura (temas com alto risco e potencial transformador), a Alemanha criou a SPRIND, uma agência ágil que lança *challenges* e financia equipes (muitas oriundas de

universidades/PROs) em tração rápida, moldando um caminho alternativo às chamadas tradicionais. Assim, o sistema tem válvulas para ‘incremental forte’ (ZIM) e para ‘moonshots’ (SPRIND).

A trilha empreendedora fecha o arco de *dealflow* acadêmico. O EXIST melhora o ambiente de empreendedorismo nas universidades e sustenta equipes na fase *pré-seed*; na sequência, o *High-Tech Gründerfonds* (HTGF) entra como investidor *seed* público-privado, coinvestindo com privados e conectando startups a clientes e corporates. Some-se a isso os mecanismos próprios das organizações ponte – *Max Planck Innovation* licenciando e estruturando *spin-offs* de resultados básicos, e *Fraunhofer Venture* apoiando a formação e o financiamento de empresas derivadas – e temos a engrenagem que leva do protótipo à firma nascente, com capital e governança adequados.

No lado da demanda, o sistema não espera passivamente pelo mercado: ele articula a tração. O KOINNO profissionaliza compras públicas de inovação (PPI/PCP), treinando compradores, difundindo guias e casos e ajudando órgãos públicos a virarem ‘primeiro cliente’ – um passo crucial para reduzir incerteza comercial e validar soluções em escala. Em setores intensivos em normas (energia, saúde,

mobilidade), a tríade DIN/DKE/VDE organiza padronização e certificação, reduzindo custos de adoção e acelerando difusão tecnológica. Assim, o Estado e os organismos de normalização funcionam como ‘sinalizadores de demanda’ e ‘lubrificantes’ de mercado.

Tudo isso se amarra por interdependência. Estratégia nacional define missões e prioridades; excelência científica (universidades/DFG) abastece a fronteira; organizações não-universitárias (*Max Planck, Helmholtz, Leibniz*) expandem capacidade e infraestrutura; *Fraunhofer* e centros conjuntos ‘traduzem’ descobertas em soluções; ZIM e SPRIND destravando risco para PMEs e *breakthroughs*; EXIST/HTGF e braços de venture/TT dão rota de saída para *spin-offs*; KOINNO e a normalização puxam a demanda e garantem interoperabilidade e segurança; e, por fim, os retornos (*royalties, exits, insights* regulatórios e de padronização) retroalimentam estratégia e desenho de programas. O resultado não é uma linha reta, mas um ciclo orquestrado, no qual cada ator – com funções operacionais bem definidas – depende e reforça o outro: a estratégia sem transferência não gera impacto; a transferência sem demanda não escala; a demanda sem ciência se esgota. É justamente essa arquitetura de

fomento + estrutura + apoio + articulação que explica por que a Alemanha consegue transformar conhecimento em produtos, processos e empresas com cadência e previsibilidade.

Capítulo 6

Relevância Histórica do P&D

Inovação e Progresso Tecnológico: Historicamente, o P&D tem sido o motor por trás de inovações que transformaram sociedades, como a Revolução Industrial, que permitiu o crescimento econômico e melhorias na qualidade de vida.

No contexto global, as empresas e países que investem em P&D tendem a ter vantagens competitivas, permitindo que desenvolvam produtos únicos e criem novas tecnologias que atendem melhor as necessidades do mercado.

Nos últimos anos, a P&D ganhou importância no desenvolvimento de soluções sustentáveis e na resposta a desafios globais, como mudanças climáticas, saúde pública e segurança alimentar.

6.1) Relevância Estratégica do P&D

- Apoio à Estratégia Empresarial: O P&D é crucial para a estratégia de longo prazo das empresas, pois permite a adaptação às mudanças do mercado e a antecipação das tendências;
- Fomento à Colaboração: O P&D frequentemente implica parcerias entre empresas, universidades e institutos de pesquisa, promovendo um ecossistema de inovação que beneficia todas as partes envolvidas;
- Aceleração do Crescimento Econômico: Através da inovação gerada pelo P&D, as economias podem experimentar um crescimento acelerado, impulsionando setores inteiros e criando novos empregos.

Desenho Estruturante das Etapas Metodológicas do Processo de P&D

Um modelo típico das etapas de P&D pode ser descrito como seguem:

- Identificação de Oportunidades
 - Análise de Mercado: Identificar lacunas no mercado e potenciais novas oportunidades;

- Avaliação de Necessidades: Compreender as necessidades dos clientes e como a tecnologia pode atendê-las.
- Pesquisa
 - Pesquisa Básica: Investigar fundamentos teóricos e desenvolver novas ideias;
 - Pesquisa Aplicada: Focar na aplicação de descobertas para resolver problemas específicos.
- Desenvolvimento de Conceitos
 - Geração de Ideias: Brainstorming e elaboração de conceitos iniciais;
 - Avaliação de Ideias: Seleções de ideias com viabilidade e potencial comercial.
- Prototipagem
 - Desenvolvimento de Protótipos: Criar versões iniciais dos produtos ou tecnologias para testes práticos;
 - Testes e Validação: Realizar testes para validar os conceitos e coletar *feedback*.

- Desenvolvimento
 - Desenvolvimento de Produto: Refinar o protótipo em um produto final;
 - Planejamento de Produção: Estabelecer planos para fabricação em larga escala.
- Comercialização
 - Lançamento no Mercado: Introduzir o produto no mercado e desenvolver estratégias de marketing;
 - Acompanhamento de Performance: Medir o desempenho do produto e coletar *feedback* contínuo.
- Avaliação e Retorno de Feedback
 - Análise de Resultados: Revisão dos resultados de vendas e satisfação do cliente;
 - Ajustes Necessários: Implementar melhorias baseadas no feedback para futuros ciclos de P&D.

Os processos de P&D são essenciais não apenas para apoiar a inovação, mas também para garantir que as empresas e sociedades se mantenham competitivas em um mundo em constante mudança. O entendimento e a aplicação adequada dessas etapas podem levar a inovações significativas e ao cumprimento de objetivos estratégicos em qualquer organização.

6.2 Perspectiva do COGR

O documento *A Tutorial on Technology Transfer*, do COGR (*Council on Governmental Relation, US*) aborda o processo de transferência de tecnologia em faculdades e universidades dos EUA. O documento aborda oito itens que seguem uma sequência conceitual para a melhor compreensão de sua perspectiva e relevância:

1) Definição de Transferência de Tecnologia: A transferência de tecnologia refere-se ao processo pelo qual universidades e instituições de pesquisa compartilham conhecimento e inovações com o setor privado ou outras entidades. Esse processo pode ocorrer por meio de publicações acadêmicas, formação de alunos e, principalmente, pelo licenciamento de patentes e direitos autorais. O objetivo é transformar descobertas científicas em produtos ou serviços comercializáveis.

2) Importância para a Missão Universitária: A transferência de tecnologia desempenha um papel fundamental na missão educacional e de pesquisa das universidades. Além de contribuir para a disseminação do conhecimento, possibilita a criação de parcerias entre universidades e empresas, resultando na aplicação prática de descobertas científicas. Também gera recursos financeiros para as instituições, que podem ser reinvestidos em pesquisa e ensino.

3)Lei Bayh-Dole: A Lei Bayh-Dole, promulgada nos EUA em 1980, estabelece que universidades e outras instituições que recebem financiamento federal podem manter a propriedade intelectual sobre invenções criadas com esses recursos. Isso incentiva a proteção e comercialização de inovações acadêmicas, permitindo que a sociedade se beneficie de novos produtos e tecnologias. A lei também exige que universidades tomem medidas para comercializar suas invenções e compartilhem os benefícios financeiros com os inventores.

4)Propriedade Intelectual: A propriedade intelectual é um elemento essencial da transferência de tecnologia, abrangendo patentes, direitos autorais, marcas registradas e segredos comerciais. As universidades adotam políticas específicas para gerenciar esses ativos, garantindo que invenções e criações sejam protegidas e transferidas de forma eficiente. Além disso, essas políticas regulam a distribuição de receitas geradas pelo licenciamento de tecnologias.

5)Processo de Transferência de Tecnologia: O processo de transferência de tecnologia começa quando um pesquisador identifica uma descoberta potencialmente comercializável e submete uma divulgação de invenção à instituição. Em seguida, a inovação é

avaliada para determinar sua viabilidade para patenteamento e comercialização. Se considerada viável, a instituição pode buscar parceiros comerciais para licenciá-la. O processo envolve a negociação de contratos, a distribuição de receitas e a gestão de direitos de propriedade intelectual.

6)Licenciamento de Software e Multimídia: Softwares desenvolvidos em universidades podem ser protegidos por direitos autorais e, em alguns casos, por patentes. A comercialização pode ocorrer por meio de licenciamento para empresas privadas ou disponibilização como software de código aberto. No caso de produtos multimídia, como cursos on-line e materiais educacionais, a proteção envolve a gestão de direitos sobre vídeos, textos e outros elementos, exigindo uma abordagem cuidadosa para garantir o cumprimento das leis de propriedade intelectual.

7)Licenciamento de Marcas e Outras Propriedades: Universidades podem licenciar marcas registradas relacionadas a nomes, logotipos e mascotes para uso comercial, como em produtos e vestuário. Além disso, outras formas de propriedade intelectual, como biomateriais e processos industriais, podem ser licenciadas para empresas que desejam utilizá-las em pesquisas ou desenvolvimento de novos

produtos. Esse licenciamento exige a definição clara de direitos e obrigações entre as partes envolvidas.

8)Gestão de Conflitos de Interesse: A interação entre universidades e o setor privado pode gerar conflitos de interesse, especialmente quando pesquisadores possuem participação em empresas que utilizam suas descobertas. Para mitigar esses riscos, as instituições estabelecem diretrizes para garantir a transparência e evitar que interesses comerciais prejudiquem a integridade da pesquisa acadêmica. Além disso, regulamentos federais exigem que universidades adotem políticas para identificar e gerenciar esses conflitos.

6.3) Vantagens do Licenciamento e *Royalty*

Os processos de licenciamento e *royalty* apresentam diversas vantagens e riscos para universidades, pesquisadores e empresas. A seguir, uma análise detalhada para orientar as Universidades, os pesquisadores e as empresas.

- Monetização da Pesquisa – As universidades podem gerar receitas a partir de inovações desenvolvidas em seus laboratórios, criando um retorno financeiro que pode ser reinvestido em novas pesquisas;

- Impacto Social e Econômico – O licenciamento permite que descobertas acadêmicas sejam transformadas em produtos e serviços úteis para a sociedade, promovendo avanços tecnológicos;
- Reconhecimento para os Inventores – Pesquisadores envolvidos no desenvolvimento de tecnologias licenciadas podem ganhar visibilidade, além de receber uma parcela dos royalties, incentivando a inovação;
- Parcerias Estratégicas – A colaboração com empresas pode levar a novos investimentos em pesquisa aplicada e desenvolvimento de produtos, fortalecendo os laços entre o setor acadêmico e a indústria;
- Maior Acesso a Recursos – Muitas vezes, a universidade não tem os recursos necessários para desenvolver um produto até a fase comercial. O licenciamento permite que empresas assumam esse papel;
- Acesso a Tecnologias Inovadoras – O licenciamento possibilita que empresas usem inovações acadêmicas sem precisar investir em pesquisa desde o início, economizando tempo e dinheiro.

- Redução de Riscos – Ao licenciar uma tecnologia já testada em ambiente acadêmico, as empresas minimizam riscos técnicos e aumentam as chances de sucesso no mercado.
- Exclusividade e Vantagem Competitiva – Licenças exclusivas podem garantir que apenas a empresa licenciada tenha acesso à tecnologia, permitindo que ela se destaque no mercado.
- Expansão de Mercado – Empresas podem obter direitos para comercializar tecnologias em diferentes regiões ou setores, ampliando suas oportunidades de crescimento.

6.4) Riscos do Licenciamento e *Royalty*

- Dependência Financeira – O retorno financeiro dos royalties pode ser incerto e demorado, o que pode levar a expectativas não atendidas;
- Desvio do Foco Acadêmico – O envolvimento excessivo com a comercialização pode comprometer a missão principal da universidade de ensino e pesquisa;
- Risco de Conflitos de Interesse – Pesquisadores podem enfrentar dilemas éticos caso tenham envolvimento em startups ou empresas que utilizam suas tecnologias;

- Patenteamento e Custos Legais – O processo de patenteamento e licenciamento exige investimentos significativos em proteção intelectual, com custos que podem não ser recuperados caso a tecnologia não seja comercializada com sucesso;
- Uso Indevido da Tecnologia – Se os termos do licenciamento não forem bem definidos, a empresa pode usar a tecnologia de forma não prevista, gerando disputas jurídicas;
- Incerteza de Mercado – Mesmo com uma tecnologia inovadora, não há garantia de que ela será bem aceita pelos consumidores;
- Alto Custo de Desenvolvimento – Algumas tecnologias licenciadas ainda precisam de investimentos adicionais para se tornarem produtos viáveis, aumentando o custo de desenvolvimento;
- Riscos Jurídicos e Regulatórios – Questões legais podem surgir, como disputas sobre propriedade intelectual, cumprimento de contratos e regulamentações governamentais;
- Concorrência com Tecnologias Alternativas – Mesmo ao licenciar uma tecnologia exclusiva, podem existir soluções concorrentes que limitem o seu impacto no mercado;

- Exigências de Royalty Elevadas – Se os *royalties* forem muito altos, o licenciamento pode se tornar financeiramente inviável para a empresa;

O licenciamento e os royalties são ferramentas poderosas para transformar inovações acadêmicas em produtos comercializáveis, beneficiando universidades, pesquisadores e empresas. No entanto, é essencial avaliar cuidadosamente os riscos envolvidos, estabelecer contratos bem estruturados e garantir que a tecnologia tenha real potencial de mercado.

Para que as relações entre universidades e o setor privado sejam efetivas e eficazes, é essencial estabelecer uma base sólida de cooperação, alinhando interesses acadêmicos e empresariais.

6.5) Fatores-Chave para Cooperação

Estruturar Modelos de Parceria Claros e Flexíveis

- Definir objetivos comuns – Empresas e universidades devem alinhar expectativas desde o início, garantindo que a parceria atenda tanto às necessidades acadêmicas quanto às exigências do mercado.

- Criar contratos bem definidos – Acordos de licenciamento, propriedade intelectual e uso de resultados da pesquisa devem ser detalhados para evitar conflitos futuros.
- Flexibilidade nos modelos de colaboração – Parcerias podem assumir diversas formas, como contratos de pesquisa, incubação de startups e programas de inovação aberta, sendo importante adaptar cada modelo ao contexto específico.

Facilitar a Transferência de Tecnologia

- Apoio das universidades no processo de comercialização – Criar núcleos de inovação tecnológica (NITs) e escritórios de transferência de tecnologia (ETTs) para ajudar na transição do laboratório para o mercado.
- Simplificação dos processos burocráticos – Reduzir barreiras regulatórias e agilizar processos administrativos para facilitar o licenciamento e a cooperação com empresas.
- Incentivos à proteção da propriedade intelectual – Fornecer suporte aos pesquisadores no registro de patentes e na negociação de contratos de licenciamento.

Criar Mecanismos de Financiamento Sustentáveis

- Aproveitamento de incentivos públicos – Utilizar programas de financiamento governamental para estimular projetos conjuntos de pesquisa e inovação.
- Investimento privado em pesquisa aplicada – Empresas podem patrocinar pesquisas específicas que tenham potencial para serem convertidas em soluções comerciais.
- Fundos de inovação e venture capital – Criar mecanismos financeiros para apoiar startups e spin-offs universitárias, facilitando a entrada de novas tecnologias no mercado.

Incentivar a Cultura de Inovação e Empreendedorismo

- Criação de centros de inovação e hubs tecnológicos – Estruturas que aproximam acadêmicos e empresas, promovendo *networking* e troca de conhecimento.
- Programas de capacitação para pesquisadores e estudantes – Cursos de empreendedorismo e inovação ajudam a preparar cientistas para interagir melhor com o setor privado.

- Fomento a startups e spin-offs acadêmicas – Apoiar a criação de empresas baseadas em tecnologias universitárias, oferecendo incubadoras e espaços de *coworking*.

Garantir Transparência e Gestão de Conflitos de Interesse

- Regras claras sobre conflitos de interesse – Estabelecer diretrizes para pesquisadores que participam de projetos comerciais ou possuem participação em empresas.
- Uso responsável de recursos públicos e privados – Criar mecanismos de auditoria e prestação de contas para garantir a correta aplicação dos investimentos em pesquisa.
- Comunicação transparente entre as partes – Manter diálogo aberto sobre avanços, desafios e mudanças estratégicas durante o desenvolvimento da parceria.

A relação entre universidades e o setor privado pode se tornar mais efetiva e eficaz quando há clareza nos objetivos, modelos flexíveis de colaboração, apoio à inovação e um ambiente regulatório que favoreça o desenvolvimento conjunto de tecnologias. A combinação desses fatores fortalece a inovação e contribui para o crescimento econômico e social.

Formas Efetivas e Eficazes de TT

A Transferência de Tecnologia (TT) pode ocorrer de diversas formas, dependendo dos objetivos da parceria entre universidades, empresas e governos. A seguir, estão os principais tipos de TT:

Transferência de Tecnologia Formal

- Licenciamento de Patentes – A universidade concede a uma empresa o direito de explorar comercialmente uma tecnologia patenteada em troca de royalties;
- Licenciamento de Direitos Autorais – Inclui softwares, materiais didáticos, cursos online e outras criações protegidas por direitos autorais;
- Cessão de Propriedade Intelectual (PI) – A universidade pode vender ou transferir permanentemente a titularidade de uma invenção para uma empresa;
- Acordos de Pesquisa Colaborativa – Empresas financiam pesquisas dentro da universidade e, em contrapartida, podem ter acesso às inovações geradas.

Transferência de Tecnologia Informal

- Publicações Científicas – Artigos e pesquisas acadêmicas divulgam conhecimento para a comunidade científica e industrial;
- Participação em Congressos e Seminários – Eventos permitem troca de conhecimento entre pesquisadores e o setor privado;
- Consultoria Acadêmica – Professores e cientistas auxiliam empresas na resolução de problemas técnicos e desenvolvimento de novas tecnologias.

Transferência por Empreendedorismo e Comercialização

- Criação de Startups e Spin-offs – Empresas formadas dentro da universidade por pesquisadores ou alunos para comercializar uma tecnologia desenvolvida internamente;
- Incubadoras e Aceleradoras – Programas que auxiliam startups universitárias no desenvolvimento de negócios inovadores;
- *Joint Ventures* – Parcerias entre universidades e empresas para desenvolver novas tecnologias em conjunto.

Transferência via Treinamento e Capacitação

- Programas de Educação e Formação Profissional – Cursos e treinamentos voltados para a indústria, ajudando na disseminação do conhecimento técnico;
- Estágios e Programas de Residência – Alunos trabalham diretamente em empresas, levando e aplicando conhecimento acadêmico no setor produtivo.

Transferência por Interação com a Sociedade

- Parques Tecnológicos – Espaços que reúnem universidades, startups e empresas para fomentar a inovação;
- *Hackathons* e Desafios de Inovação – Competição entre estudantes e pesquisadores para solucionar problemas do mercado com novas tecnologias;
- Extensão Universitária – Projetos sociais que aplicam conhecimento acadêmico para resolver problemas da sociedade.

A transferência de tecnologia pode acontecer de diversas maneiras, desde licenciamento de patentes até programas educacionais e startups. O sucesso do processo depende da estrutura de apoio disponível e do nível de interação entre os agentes envolvidos.

Capítulo 7

Melhores Práticas⁷

A Transferência de Tecnologia (TT) é um processo pelo qual conhecimento, inovações e descobertas científicas são transferidos de uma entidade (como universidades, centros de pesquisa ou empresas) para outra, com o objetivo de transformar esses avanços em produtos, processos ou serviços comercializáveis.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a TT é definida como um procedimento lógico que controla a transferência de qualquer método, incluindo sua documentação e experiência técnica, entre unidades de desenvolvimento e fabricação. No contexto da indústria farmacêutica, por exemplo, a TT é essencial para a transição de novos medicamentos do estágio de pesquisa para a

⁷ Com o apoio das perspectivas Pandey *et al.* (2020).

produção comercial, garantindo que processos sejam eficientes, seguros e atendam às regulamentações de qualidade.

A TT pode ocorrer entre diferentes setores, como entre universidades e empresas, entre empresas privadas ou entre países, promovendo inovação, desenvolvimento econômico e avanços tecnológicos. É um processo estruturado que permite a transição do conhecimento e inovação para a produção comercial. Para que seja efetiva e eficaz, o processo deve seguir etapas bem definidas, minimizando riscos e garantindo a qualidade.

7.1) Panorama de Efetividade e Eficácia

Fases do Processo de Transferência de Tecnologia

1.1. Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)

- Descoberta de novas tecnologias ou aperfeiçoamento de produtos/processos existentes;
- Realização de testes laboratoriais para validar a inovação;
- Registro de patentes e proteção da propriedade intelectual;
- Momento Crítico: Avaliação da viabilidade técnica e comercial da tecnologia.

1.2. Desenvolvimento do Processo e Escalonamento

- Definição das condições ideais para a produção em pequena escala;
- Criação de documentação detalhada, incluindo:
 - *Technology Transfer Dossier* (TTD) – Registro técnico da tecnologia;
 - *Master Formula Card* (MFC) – Diretrizes para fabricação;
 - *Master Formulation Record* (MFR) – Procedimentos detalhados de produção;
 - Momento Crítico: Garantia da reprodutibilidade dos resultados em diferentes condições.

1.3. Testes Pilotos e Validação

- Produção de lotes-piloto para testar a estabilidade e eficiência da tecnologia;
- Ajuste do processo para assegurar qualidade e conformidade com normas regulatórias;
- Realização de estudos de validação para garantir consistência e segurança;
- Momento Crítico: Cumprimento de exigências regulatórias e otimização dos custos de produção.

1.4. Transferência para Produção Comercial

- Adaptação da tecnologia ao ambiente industrial;
- Treinamento da equipe técnica e integração dos processos;
- Produção dos primeiros lotes de validação sob condições reais;
- Momento Crítico: Minimizar falhas na transição para a produção em larga escala.

1.5. Comercialização e Monitoramento Pós-Transferência

- Lançamento do produto no mercado;
- Monitoramento contínuo da qualidade e desempenho da tecnologia;
- Possíveis ajustes no processo conforme demanda e *feedback* do mercado;
- Momento Crítico: Manutenção da competitividade e conformidade regulatória ao longo do tempo.

Fatores Críticos para uma TT Bem-Sucedida

- Documentação detalhada – Processos bem registrados evitam erros e garantem reprodutibilidade;
- Treinamento da equipe – Profissionais capacitados asseguram a correta implementação da tecnologia;

- Cumprimento das normas regulatórias – A conformidade com padrões legais evita riscos jurídicos;
- Acompanhamento contínuo – Monitoramento pós-transferência permite ajustes para maior eficiência;
- Gestão eficiente da propriedade intelectual – Proteção de patentes e contratos claros garantem benefícios para todas as partes envolvidas.

7.2) Panorama de Abordagens Críticas nos Processos de TT

A Transferência de Tecnologia envolve um conjunto de pressupostos, princípios, critérios e diretrizes que garantem a eficácia e a segurança do processo. Esses elementos orientam a interação entre universidades, centros de pesquisa e empresas, assegurando que a inovação seja corretamente aplicada e comercializada.

1) Premissas Fundamentais da TT – As premissas estabelecem a base do processo de transferência de tecnologia e orientam a sua implementação.

- Valorização do Conhecimento – A tecnologia deve ser protegida e devidamente registrada para garantir direitos de propriedade intelectual;

- Interação entre Setores – A cooperação entre academia, setor privado e governo é essencial para impulsionar a inovação;
- Viabilidade Técnica e Econômica – Apenas tecnologias que demonstrem escalabilidade e viabilidade comercial devem ser transferidas;
- Atendimento às Regulamentações – O processo deve seguir normas de órgãos reguladores nacionais e internacionais;
- Sustentabilidade e Impacto Social – A tecnologia transferida deve promover benefícios econômicos, sociais e ambientais.

2) Princípios Fundamentais da TT – Os princípios são diretrizes que sustentam a boa prática da transferência de tecnologia.

- Inovação Aberta – O compartilhamento de conhecimento deve ser incentivado para acelerar o progresso tecnológico;
- Eficiência na Execução – O processo deve ser estruturado para minimizar desperdícios e otimizar recursos;
- Transparência e Ética – Todas as partes envolvidas devem atuar com integridade, evitando conflitos de interesse;
- Equidade e Benefícios Mútuos – O modelo de TT deve garantir ganhos justos para todos os participantes (instituições, pesquisadores e empresas);

- Proteção da Propriedade Intelectual – Patentes, direitos autorais e contratos bem definidos evitam disputas jurídicas.

3) Critérios para uma TT Eficiente – Os critérios determinam os fatores essenciais para garantir que a TT seja bem-sucedida.

- Critério Técnico – A tecnologia deve ter robustez científica e ser testada em ambientes controlados;
- Critério Econômico – Deve apresentar potencial de retorno financeiro para atrair investimentos;
- Critério Regulatórios e de Qualidade – Deve atender às normas técnicas e regulatórias do setor (ex: FDA, ANVISA);
- Critério de Sustentabilidade – O impacto ambiental deve ser avaliado e mitigado sempre que possível;
- Critério de Escalabilidade – A tecnologia precisa ser viável em larga escala, sem perda de qualidade;
- Critério de Acessibilidade – O custo da tecnologia deve ser adequado ao mercado-alvo.

4) Diretrizes Críticas para um Processo de TT Seguro e Eficaz – As diretrizes orientam cada etapa do processo, garantindo que a TT ocorra sem problemas.

- Definição Clara dos Direitos e Responsabilidades – Estabelecer contratos de licenciamento bem estruturados;
- Gestão de Propriedade Intelectual – Registrar patentes e direitos autorais antes de iniciar a transferência;
- Parcerias Estratégicas – Criar redes de colaboração entre universidades, empresas e centros de pesquisa;
- Documentação Rigorosa – Manter registros detalhados de cada fase do processo, garantindo rastreabilidade;
- Monitoramento Contínuo – Após a transferência, é essencial acompanhar a implementação da tecnologia;
- Treinamento e Capacitação – A equipe envolvida deve ser devidamente treinada para operar a nova tecnologia;
- Gerenciamento de Riscos – Identificar e mitigar riscos técnicos, comerciais e regulatórios durante o processo.

A Transferência de Tecnologia só será efetiva e bem-sucedida se forem respeitados seus princípios éticos, regulatórios e comerciais. Ao seguir essas premissas, princípios, critérios e diretrizes, o processo pode resultar em impacto positivo na inovação, competitividade e desenvolvimento sustentável.

7.3) Relação entre Universidades e o Setor Privado

A interação entre universidades e empresas é essencial para o avanço tecnológico e a inovação no mercado. Essa relação pode ocorrer de diversas formas, promovendo benefícios mútuos para ambas as partes.

Modelos de Cooperação

- Parcerias para Pesquisa e Desenvolvimento – Empresas financiam pesquisas acadêmicas voltadas para seus interesses comerciais;
- Contratos de Licenciamento de Tecnologia – Universidades transferem patentes e inovações científicas para empresas explorarem comercialmente;
- Criação de Startups e Spin-offs – Professores e alunos desenvolvem empresas com base em descobertas científicas feitas na universidade;
- Incubadoras e Parques Tecnológicos – Espaços dedicados à inovação e empreendedorismo, aproximando cientistas e empresários;
- Programas de Estágios e Residência Tecnológica – Estudantes aplicam conhecimento acadêmico dentro de empresas.

Benefícios da Parceria

- Para as Universidades

- 1 Acesso a investimentos privados para financiar pesquisas.
- 2 Maior aplicação do conhecimento acadêmico no mercado.
- 3 Estímulo à inovação e criação de novos negócios.

- Para as Empresas

- 1 Acesso a pesquisas e tecnologias de ponta.
- 2 Redução de custos e tempo no desenvolvimento de novos produtos.
- 3 Maior competitividade e inovação em seus processos industriais.

Desafios e Barreiras

- Diferenças de Objetivos – Universidades buscam avanço do conhecimento, enquanto empresas priorizam lucro e competitividade;
- Burocracia e Regulamentação – Processos acadêmicos podem ser mais lentos e complexos do que a dinâmica do setor privado;

- Gestão da Propriedade Intelectual – Definição clara dos direitos sobre patentes e licenças é essencial para evitar disputas;
- Conflitos de Interesse – Pesquisadores acadêmicos devem manter transparência ao trabalhar com empresas.

A relação entre universidades e setor privado pode acelerar a inovação, mas exige boas práticas de governança, contratos **bem definidos e alinhamento de expectativas**. Quando bem estruturadas, essas parcerias transformam conhecimento acadêmico em impacto econômico e social, beneficiando toda a sociedade.

7.4) Funções e Atribuições de um TTO

Aspectos Estratégicos

- Desenvolvimento de políticas institucionais de TT.
- Alinhamento da TT com as estratégias de inovação da universidade ou empresa.
- Estabelecimento de parcerias estratégicas com empresas e governos.
- Planejamento de captação de recursos e investimentos em inovação.

- Avaliação do impacto da transferência de tecnologia na sociedade e economia.

Aspectos Operacionais

- Gestão do processo de patenteamento.
- Elaboração de contratos de licenciamento e pesquisa colaborativa.
- Acompanhamento de projetos de *startups* e *spin-offs*.
- Gestão do fluxo de royalties e distribuição de receita.
- Organização de treinamentos, *workshops* e eventos.

Formas de Interação com os Distintos Entes Envolvidos na TT

A Transferência de Tecnologia envolve múltiplos *stakeholders*, cada um com funções específicas. Para que a interação seja eficiente, o TTO deve estruturar bem sua comunicação e gestão de parcerias.

- *Stakeholders*
 - Universidades e Instituições de Pesquisa – Geração de conhecimento e inovação;
 - Empresas e Setor Privado – Absorção e comercialização da tecnologia;

- Governo e Agências Reguladoras – Definição de normas e incentivos para TT;
- Investidores e Venture Capital – Financiamento para startups e inovação;

Como interagir?

- *Fóruns de inovação e reuniões periódicas;*
- *Acordos de cooperação e pesquisa colaborativa;*
- *Incentivos governamentais para projetos estratégicos.*
- Colaboradores Internos (Equipe do TTO)
 - Gerentes de TT – Coordenam o escritório e definem prioridades estratégicas;
 - Analistas de Propriedade Intelectual – Lidam com patentes e proteção legal;
 - Especialistas em Transferência de Tecnologia – Avaliam viabilidade de licenciamento e parceria.

Como interagir?

- Reuniões de alinhamento e planejamento
- Softwares de gestão de inovação para acompanhar projetos.
- Pesquisadores e Inventores

- Criam novas tecnologias e descobertas científicas;
- Podem atuar na comercialização de suas invenções via startups ou licenciamento.

Como interagir?

- *Workshops* sobre inovação e patentes;
- Suporte na formatação de projetos para captação de recursos.
- Especialistas Legais
 - Garantem que contratos de licenciamento e PI estejam de acordo com as leis;
 - Lidam com disputas e proteção de patentes internacionais.

Como interagir?

- Consultorias especializadas antes da assinatura de contratos;
- Acompanhamento regulatório de tecnologias licenciadas.
- Especialistas em Negócios e Gestão de Inovação
 - Avaliam a viabilidade comercial das tecnologias;
 - Estruturam modelos de negócios para *startups*.

Como interagir?

- Reuniões de análise de mercado e estratégias de comercialização;
- Planos de negócios para captação de investidores.
- Especialistas em Marketing e Comercialização
 - Posicionam as tecnologias de forma atrativa para empresas e investidores;
 - Criam estratégias de *branding* para *startups* e *spin-offs*.

Como interagir?

- Desenvolvimento de materiais promocionais sobre as tecnologias disponíveis;
- Feiras de inovação e eventos de *matchmaking* entre startups e empresas.

O TTO é um elo essencial entre a pesquisa acadêmica e a inovação comercial, sendo responsável por conectar diferentes *stakeholders*, estruturar contratos e garantir que a tecnologia alcance o mercado de forma estratégica e eficiente. É um processo complexo que pode ser impactado por diversos fatores técnicos, econômicos, regulatórios e culturais. Esses fatores podem facilitar ou dificultar a efetividade da transferência e comercialização da tecnologia.

Fatores Técnicos

- Complexidade da Tecnologia – Tecnologias altamente sofisticadas exigem maior tempo de desenvolvimento e adaptação, o que pode dificultar a transferência;
- Escalabilidade e Produção – A tecnologia precisa ser viável em larga escala sem comprometer a qualidade e eficiência;
- Infraestrutura e Equipamentos – Diferenças na infraestrutura entre o local de desenvolvimento e a empresa receptora podem exigir ajustes significativos;
- Capacitação Técnica – Profissionais e equipes precisam estar treinadas para operar a nova tecnologia com eficiência;
- Compatibilidade com Tecnologias Existentes – A tecnologia transferida deve ser compatível com os processos já utilizados pela empresa.

Impacto: Se os desafios técnicos não forem superados, a adoção da tecnologia pode ser inviável ou resultar em produtos de baixa qualidade.

Fatores Econômicos e Financeiros

- Custo de Implementação – A adaptação e integração da tecnologia podem exigir investimentos elevados;
- Retorno sobre Investimento (ROI) – Empresas avaliam se a tecnologia trará lucro e vantagens competitivas no mercado;
- Disponibilidade de Recursos – A falta de financiamento pode impedir que empresas adquiram e desenvolvam novas tecnologias;
- Interesse Comercial – Algumas tecnologias podem ser inovadoras, mas sem demanda de mercado suficiente para justificar sua adoção;
- Concorrência com Tecnologias Alternativas – Tecnologias concorrentes mais baratas ou já estabelecidas podem reduzir o interesse na nova solução.

Impacto: Sem um modelo econômico sustentável, a tecnologia pode não ser adotada ou seu licenciamento pode se tornar inviável.

Fatores Regulatórios e Jurídicos

- Proteção da Propriedade Intelectual (PI) – O processo de patenteamento pode ser demorado e complexo, dificultando a negociação de licenciamento;
- Normas e Regulamentações – A tecnologia deve atender a requisitos legais específicos do setor e país onde será implementada;
- Negociação de Contratos – Disputas sobre direitos de uso, royalties e exclusividade podem atrasar ou inviabilizar a transferência;
- Barreiras Alfandegárias e Regulatórias – Alguns países impõem restrições à importação de tecnologias estratégicas;
- Cumprimento de Boas Práticas Industriais – Empresas precisam garantir que a tecnologia cumpre normas como Boas Práticas de Fabricação.

Impacto: A não conformidade regulatória pode impedir a comercialização ou causar processos jurídicos.

Fatores Organizacionais e Culturais

- Diferenças de Objetivos entre Universidades e Empresas – Enquanto universidades focam na disseminação do conhecimento, empresas priorizam o lucro e a competitividade;
- Resistência à Mudança – Funcionários podem resistir à adoção de novas tecnologias por medo de perda de emprego ou dificuldades na adaptação;
- Falta de Cultura de Inovação – Empresas e instituições que não incentivam a inovação podem ter dificuldades na absorção da tecnologia;
- Falta de Comunicação e Transparência – Falhas na comunicação entre as partes envolvidas podem levar a expectativas desalinhadas e atrasos;
- Gestão Ineficiente do Processo – Falta de profissionais capacitados para coordenar a TT pode comprometer sua efetividade.

Impacto: Problemas organizacionais podem gerar atrasos, desperdício de recursos e dificuldades na implementação da tecnologia.

Fatores Relacionados ao Mercado e Concorrência

- Demanda de Mercado – Se não houver um público-alvo claro ou necessidade real da tecnologia, a transferência pode não ser viável;
- Competitividade da Tecnologia – Se uma tecnologia concorrente for mais acessível ou eficiente, pode haver desinteresse pela nova solução;
- Tempo de Entrada no Mercado – Se a TT for lenta, pode perder o timing ideal e permitir que concorrentes lancem produtos semelhantes antes;
- Pressões de Mercado e Mudanças Tecnológicas – Setores como tecnologia da informação e biotecnologia evoluem rapidamente, tornando algumas inovações obsoletas antes mesmo de serem implementadas.

Impacto: Falta de mercado pode tornar a tecnologia inviável economicamente e impedir sua adoção.

Fatores Relacionados à Parceria e Negociação

- Falta de Confiança Entre as Partes – Empresas e universidades podem hesitar em compartilhar informações sensíveis por medo de concorrência desleal;
- Desacordos na Distribuição de Benefícios – Disputas sobre percentuais de royalties e direitos autorais podem atrasar negociações;
- Ausência de Apoio Governamental – Incentivos fiscais e subsídios podem ser essenciais para viabilizar a TT, e sua falta pode prejudicar o processo;
- Diferenças Culturais e Linguísticas – Parcerias internacionais podem enfrentar barreiras culturais e dificuldades na comunicação.

Impacto: Parcerias mal estruturadas podem gerar conflitos, atrasos e até o cancelamento da transferência.

A Transferência de Tecnologia é um processo altamente estratégico e multidimensional, afetado por fatores técnicos, econômicos, regulatórios e culturais. Para que seja bem-sucedida, é essencial:

- Identificar e mitigar os riscos antes da transferência;
- Garantir financiamento adequado e análise de viabilidade comercial;
- Assegurar conformidade legal e regulatória;
- Treinar equipes para a adoção da nova tecnologia;
- Alinhar interesses entre universidades, empresas e investidores.

Capítulo 8

Relação Estratégica e Operacional entre P&D e Transferência de Tecnologia (TT)

Os processos de P&D e a TT estão diretamente conectadas, pois a pesquisa gera novas tecnologias que precisam ser transferidas para a indústria ou o mercado. Essa relação é viabilizada pela articulação entre diversos entes estratégicos e operacionais, que desempenham papéis específicos no processo.

Articulação entre os Diferentes Entes no Processo de TT

A Transferência de Tecnologia só alcança efetividade e eficácia quando os diferentes atores envolvidos trabalham de forma coordenada. Abaixo está a relação entre os principais *stakeholders* e suas funções no processo de P&D e TT:

Ente Envolvido	Função Estratégica na P&D	Papel Operacional na TT
Pesquisadores	Criam novas tecnologias e fazem descobertas científicas.	Fornecem expertise técnica e apoiam a validação da tecnologia em escala comercial.
Especialistas Legais	Protegem a propriedade intelectual e garantem conformidade regulatória.	Negociam contratos de licenciamento, patentes e acordos de parceria.
Especialistas Técnicos	Adaptam tecnologias para aplicação industrial.	Trabalham na escalabilidade e otimização do processo produtivo.

Especialistas em Negócios	Avaliam a viabilidade comercial da inovação.	Desenvolvem modelos de negócio e estratégias de monetização da tecnologia.
Especialistas em Marketing	Posicionam a inovação para diferentes mercados.	Criam estratégias de branding e identificam segmentos de clientes para adoção da tecnologia.
Demais <i>Stakeholders</i> (Investidores, Governo, Empresas, <i>Startups</i>)	Financiamento de P&D e incentivo à inovação.	Implementam a tecnologia na indústria e sociedade.

8.1) Atividades e Funções do TTO: Estratégicas x Operacionais

Os Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs) são unidades especializadas dentro de universidades, centros de pesquisa e

empresas que gerenciam o processo de transferência de conhecimento, inovação e propriedade intelectual para o setor produtivo. Suas atividades abrangem desde a proteção de patentes até a negociação de contratos e apoio à criação de *startups*.

A atuação do TTO pode ser dividida em funções estratégicas, que definem a visão de longo prazo, e funções operacionais, que garantem a execução eficaz do processo de TT.

Funções Estratégicas do TTO

- Definir a Política Institucional de Inovação
 - Desenvolver diretrizes para a gestão de propriedade intelectual e transferência de tecnologia;
 - Garantir que a inovação gerada esteja alinhada com os interesses acadêmicos e comerciais.
- Fomentar a Cultura de Inovação e Empreendedorismo
 - Incentivar pesquisadores e estudantes a protegerem e comercializarem suas invenções;
 - Criar programas de capacitação em propriedade intelectual e inovação.

- Estruturar Modelos de Parceria e Negócio
 - Estabelecer estratégias para a colaboração entre universidades, empresas e governo;
 - Criar parcerias de longo prazo para aumentar a taxa de transferência de tecnologia.
- Gerenciar Propriedade Intelectual (PI) e Valorização de Tecnologia
 - Definir estratégias para a proteção, licenciamento e comercialização de patentes;
 - Identificar tecnologias com alto potencial de mercado e avaliar sua viabilidade comercial.
- Atrair Investimentos e Financiamento para Inovação
 - Desenvolver estratégias para captar recursos por meio de editais, venture capital e programas de inovação;
 - Criar incentivos para startups e spin-offs acadêmicas.
- Fortalecer o Ecossistema de Inovação
 - Estabelecer incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos;

- Fomentar redes de colaboração com stakeholders da indústria, academia e governo.

Objetivo estratégico: Garantir que a tecnologia desenvolvida em universidades e centros de pesquisa gere impacto econômico e social.

Funções Operacionais do TTO

- Gestão de Propriedade Intelectual (PI);
 - Identificar inovações com potencial comercial;
 - Coordenar processos de patenteamento e registro de direitos autorais;
 - Manter a base de patentes e tecnologias disponíveis para licenciamento.
- Negociação e Elaboração de Contratos de TT
 - Estruturar contratos de licenciamento, cessão de tecnologia e pesquisa colaborativa;
 - Garantir a distribuição justa de royalties entre inventores e instituições;
 - Monitorar o cumprimento dos acordos estabelecidos.

- Avaliação de Mercado e Comercialização de Tecnologia
 - Analisar a viabilidade econômica das tecnologias;
 - Desenvolver estratégias para atrair empresas e investidores;
 - Criar portfólios de tecnologias para divulgação no setor privado.
- Apoio à Criação de *Startups* e *Spin-offs*
 - Auxiliar pesquisadores na criação de empresas baseadas em tecnologia;
 - Fornecer suporte jurídico, financeiro e comercial para novos empreendimentos;
 - Conectar startups a redes de investidores e parceiros estratégicos.
- Capacitação e Treinamento
 - Realizar workshops sobre propriedade intelectual, inovação e negócios;
 - Oferecer mentorias para empreendedores acadêmicos;
 - Estimular programas de estágio e residência tecnológica.

- Monitoramento e Relatórios de Impacto da TT
 - Acompanhar o desempenho das tecnologias transferidas;
 - Medir o impacto econômico e social das inovações licenciadas;
 - Elaborar relatórios de performance para stakeholders e financiadores.

Objetivo operacional: Garantir que o processo de TT ocorra de maneira eficiente, desde a identificação da tecnologia até sua aplicação no mercado.

A Transferência de Tecnologia só ocorre com sucesso se houver uma articulação eficiente entre os diversos agentes envolvidos no processo. O TTO atua como um elo de ligação entre eles:

Agente Envolvido	Função no Processo de TT	Papel do TTO na Articulação
Pesquisadores	Desenvolvem novas tecnologias e descobertas científicas.	Identificam inovações, protegem PI e orientam sobre licenciamento.

Especialistas Legais	Protegem patentes e garantem conformidade regulatória.	Estruturam contratos, assessoram juridicamente e negociam licenças.
Especialistas Técnicos	Adaptam tecnologias para produção em larga escala.	Suporte no desenvolvimento e validação de protótipos industriais.
Especialistas em Negócios	Avaliam viabilidade comercial e estratégias de mercado.	Desenvolvem modelos de negócios para startups e licenciamento.
Especialistas em Marketing	Posicionam as tecnologias para atração de parceiros.	Criam materiais promocionais e identificam mercados-alvo.

Empresas e Setor Privado	Adotam e comercializam tecnologias inovadoras.	Facilitam o licenciamento e parcerias para inovação colaborativa.
Governo e Agências de Fomento	Regulam e financiam atividades de inovação.	Captam recursos e estruturam projetos de inovação público-privados.

Objetivo da articulação: Garantir que todos os envolvidos no processo colaborem de forma sinérgica para transformar inovação acadêmica em soluções de mercado.

Para garantir um processo estruturado e bem-sucedido, os TTOs devem adotar as seguintes boas práticas:

- Implementar uma governança clara – Definir papéis e responsabilidades dos *stakeholders*;
- Criar uma base de dados de tecnologias disponíveis – Facilitar a conexão entre empresas e universidades;

- Atuar proativamente no setor empresarial – Participar de feiras, eventos e rodadas de negócios;
- Desenvolver programas de incentivo à inovação – Estimular a criação de *startups* e *spin-offs*;
- Aprimorar continuamente as políticas de TT – Basear decisões em métricas e indicadores de desempenho.

Os TTOs são agentes fundamentais para transformar conhecimento acadêmico em inovação comercial, impulsionando o crescimento econômico e a competitividade global. Para isso, é essencial: Definir estratégias claras para a proteção e comercialização de tecnologias; Garantir a articulação entre pesquisadores, empresas e investidores; e Executar processos operacionais eficientes para licenciamento, patentes e startups.

8.2) Desafios, Riscos, Gaps e Oportunidades nas Relações entre Universidades e Setor Privado em P&D com Perspectivas de Transferência de Tecnologia (TT)

A relação entre universidades e setor privado no contexto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Transferência de Tecnologia (TT) é essencial para a inovação e o crescimento econômico. No entanto, esse processo apresenta desafios, riscos, lacunas (gaps) e oportunidades,

que precisam ser considerados para que a colaboração seja eficaz e gere impacto real no mercado.

Desafios na Colaboração entre Universidades e Setor Privado

A colaboração entre academia e indústria pode enfrentar desafios estruturais, culturais e operacionais, que dificultam a efetividade da P&D e da TT.

- Diferença de Objetivos e Expectativas
 - Empresas priorizam retorno financeiro, competitividade e inovação de curto prazo;
 - Universidades focam na pesquisa básica, na disseminação do conhecimento e no avanço científico;
 - Desafio: Alinhar expectativas entre produção acadêmica e necessidades do mercado.

- Burocracia e Rigidez nos Processos Acadêmicos
 - Procedimentos internos das universidades (licenciamento, aprovação de contratos, patentes) são mais lentos que o ritmo da indústria;
 - Desafio: Criar modelos ágeis de parceria e reduzir entraves burocráticos.

- Gestão da Propriedade Intelectual (PI)
 - Empresas buscam exclusividade e retorno financeiro sobre patentes;
 - Universidades querem preservar direitos acadêmicos e disseminar conhecimento;
 - Desafio: Estruturar contratos equilibrados para ambas as partes.

- Dificuldade de Comunicação entre Academia e Empresas
 - Pesquisadores muitas vezes não têm experiência em negócios e não sabem como comercializar suas descobertas;
 - Desafio: Criar programas de capacitação para que pesquisadores desenvolvam visão de mercado;

- Baixa Cultura de Empreendedorismo Acadêmico
 - Em muitas universidades, pesquisadores não são incentivados a criar *startups* ou *spin-offs*;
 - Desafio: Fomentar inovação aberta, incubadoras e programas de empreendedorismo.

Riscos na Transferência de Tecnologia entre Universidades e Empresas

A gestão de riscos é essencial para garantir que as parcerias em P&D resultem em inovação comercialmente viável.

- Risco de Conflitos de Interesse: Pesquisadores podem ter interesses financeiros em startups ou projetos patrocinados, gerando dilemas éticos;
 - Mitigação: Implementação de políticas claras de transparência e governança.
- Risco de Baixa Aplicabilidade da Pesquisa: Algumas tecnologias acadêmicas não têm demanda real de mercado;
 - Mitigação: Empresas e universidades devem avaliar viabilidade comercial antes de investir em P&D.
- Risco Regulatórios e Jurídicos: Barreiras regulatórias podem impedir a comercialização de tecnologias inovadoras (exemplo: setor farmacêutico);
 - Mitigação: Especialistas legais devem ser envolvidos desde a concepção do projeto.

- Risco Financeiro e de Retorno do Investimento (ROI): Muitas inovações demoram anos para gerar retorno financeiro, o que pode desmotivar investimentos empresariais;
 - Mitigação: Modelos de co-investimento público-privado podem reduzir os riscos para as empresas.
- Risco de Proteção Insuficiente da Propriedade Intelectual: Sem uma proteção adequada, tecnologias podem ser copiadas sem que a universidade ou a empresa obtenham retorno;
 - Mitigação: Processos de patenteamento e sigilo bem definidos.

Gaps nas Relações entre Universidades e Empresas em P&D e TT

Os *gaps* são falhas estruturais que limitam a eficiência da TT e a transformação da pesquisa acadêmica em inovação comercial.

- Falta de Incentivos para Parcerias de Longo Prazo: Muitas colaborações ocorrem de forma pontual e sem continuidade;
 - Solução: Criar programas institucionais para fomentar parcerias de longo prazo.

- Desconexão entre Pesquisa Acadêmica e Demandas do Mercado: Algumas universidades desenvolvem tecnologias sem validação com o setor privado;
 - Solução: Criar grupos de trabalho e rodadas de inovação para identificar problemas reais da indústria.
- Falta de Infraestrutura para Escalonamento de Tecnologias: Muitos protótipos acadêmicos não conseguem ser testados em ambiente industrial;
 - Solução: Criar centros de inovação aplicada para teste e escalabilidade.
- Baixo Engajamento de Pesquisadores com o Setor Privado: Muitos pesquisadores não veem a inovação como parte de sua missão acadêmica;
 - Solução: Criar incentivos, como bônus por patentes e participação em startups.
- Deficiência no Apoio a *Startups* e *Spin-offs*: Falta suporte financeiro e de gestão para startups acadêmicas;
 - Solução: Criar incubadoras, aceleradoras e fundos de capital de risco voltados para spin-offs universitárias.

Oportunidades na Relação Universidade-Empresa para P&D e TT

Apesar dos desafios e riscos, existem grandes oportunidades para fortalecer a inovação e competitividade.

- Expansão da Inovação Aberta: Empresas podem utilizar redes acadêmicas para desenvolver soluções disruptivas;
 - Exemplo: Parcerias entre universidades e *big techs* para inteligência artificial.
- Novos Modelos de Financiamento Híbrido (Público-Privado): O uso de fundos governamentais e privados para co-financiar P&D pode reduzir riscos e acelerar a inovação;
- Maior Integração de Startups no Ecossistema Acadêmico: Universidades podem incentivar pesquisadores a empreender e criar *spin-offs*;
- Uso de Inteligência Artificial e Big Data para Identificar Demandas do Mercado: Novas ferramentas podem prever tendências e áreas prioritárias para inovação;
- Expansão dos Escritórios de Transferência de Tecnologia: TTOs podem atuar como pontes entre a pesquisa acadêmica e o setor produtivo.

A relação entre universidades e setor privado no contexto de P&D e Transferência de Tecnologia é cheia de desafios, riscos e lacunas, mas também repleta de oportunidades estratégicas.

- Desafios: Diferença de objetivos, burocracia, proteção da PI e baixa conexão com o mercado;
- Riscos: Conflitos de interesse, baixa aplicabilidade da pesquisa e barreiras regulatórias;
- Gaps: Falta de infraestrutura para escalonamento, baixa cultura empreendedora e desconexão com o mercado;
- Oportunidades: Novos modelos de inovação aberta, *startups* acadêmicas e financiamento híbrido público-privado.

Para superar esses obstáculos e aproveitar as oportunidades, é essencial um planejamento estratégico, com políticas públicas de incentivo, investimentos em inovação e articulação entre os diferentes *stakeholders*.

Capítulo 9

Casos de Sucesso Globais em P&D e Tecnologia

Alguns padrões comuns de sucesso de TT, tem como base a Triple-Helix de P&D – Universidades, Governo e Empresas; o aproveitamento de crises (Coreia pós-guerra, Tesla em 2008); o foco em nichos de alto valor; e a Transferência de tecnologia militar-civil (Israel, EUA).

A seguir, listamos 15 casos de sucesso econômico e estratégico baseados em P&D e transferência de tecnologia, analisados sob a ótica de desafios, riscos, oportunidades e efetividade da implementação:

Alemanha – Fraunhofer Society e o Modelo de Pesquisa Aplicada

Desafio: Reindustrialização no pós-guerra.

Riscos: Alta dependência do setor industrial.

Oportunidades: Estruturação de institutos dedicados à inovação orientada à indústria.

Efetividade: Modelo copiado em diversos países e responsável por inúmeras patentes.

Alemanha: Indústria 4.0

Desafio: Manufatura tradicional ameaçada pela China.

Riscos: Resistência cultural à digitalização.

Oportunidades: Rede de institutos aplicando pesquisa em robótica e IoT (ex: Siemens).

Efetividade: Liderança em fábricas inteligentes (25% do PIB industrial alemão).

Brasil: Embrapa e a revolução agrícola tropical

Desafio: Solos ácidos do Cerrado; Baixa produtividade agrícola e desigualdade alimentar.

Riscos: Críticas ambientais; Escassez de recursos, ceticismo internacional.

Oportunidades: Desenvolvimento de tecnologias tropicais, bioengenharia e agricultura de precisão. Adaptação de soja/clima.

Efetividade: Brasil é o maior exportador agrícola.

Canadá – Bombardier e o Design Tecnológico em Transportes

Desafio: Concorrer com players gigantes da aviação e transporte ferroviário.

Riscos: Altos custos de P&D, ciclos longos de certificação.

Oportunidades: Incentivos fiscais e políticas industriais de inovação.

Efetividade: Sólida, com desempenho importante no setor de mobilidade.

Chile – CODELCO e Inovação em Mineração Sustentável

Desafio: Agregar valor à exportação de cobre.

Riscos: Flutuações de commodities e crítica ambiental.

Oportunidades: Tecnologias de monitoramento, automação e sustentabilidade.

Efetividade: Exemplo de como inovação pode agregar valor à mineração.

China: Huawei, a disputa por 5G e a Soberania Tecnológica

Desafio: Reduzir dependência de tecnologias estrangeiras. Barreiras ocidentais (sanções EUA).

Riscos: Barreiras comerciais, sanções geopolíticas. Dependência de *chips* estrangeiros (TSMC).

Oportunidades: Massivo investimento estatal em P&D (US\$ 22 bi/ano) - formação técnica.

Efetividade: 28% das patentes globais de 5G; expansão na África/Ásia.

Coreia do Sul: Do pós-guerra à liderança em semicondutores e 5G

Desafio: Reconstruir uma economia devastada pela guerra (década de 1960).

Riscos: Dependência de multinacionais, de capitais externos, possível estagnação tecnológica. alto custo de P&D.

Oportunidades: Foco em *chaebols* (Samsung, LG), parcerias com EUA/Japão; investimentos pesados em educação, P&D e parcerias estratégicas globais

Efetividade: Tornou-se um dos maiores polos tecnológicos do mundo, com forte transferência da inovação acadêmica para o setor produtivo. Samsung domina memórias DRAM; a Coreia é líder em 5G (Ericsson + Huawei + P&D).

Dinamarca: Vestas e a liderança em energia eólica

Desafio: Dependência de combustíveis fósseis.

Riscos: Sazonalidade dos ventos.

Oportunidades: Subsídios verdes da UE.

Efetividade: 18% do mercado global; turbinas *offshore*.

Estados Unidos – SpaceX: Privatização da exploração espacial

Desafio: Falhas iniciais (Foguetes Falcon).

Riscos: Acidentes (ex: explosões).

Oportunidades: Contratos com NASA + Starlink.

Efetividade: Redução de 90% no custo por kg em órbita.

Estados Unidos – DARPA e a Internet

Desafio: Defesa e comunicação segura em cenários de guerra.

Riscos: Projetos de longo prazo sem retorno imediato.

Oportunidades: Desenvolvimento da ARPANET, que originou a internet.

Efetividade: Revolucionária. Impacto estrutural em toda a economia global.

Estados Unidos – NASA e a Economia Espacial

Desafio: Corrida espacial e domínio geopolítico no século XX.

Riscos: Altíssimos custos, falhas técnicas e acidentes.

Oportunidades: Desenvolvimento de tecnologias com aplicação civil (GPS, telecomunicações, materiais).

Efetividade: A NASA se tornou indutora de múltiplos mercados e de *spin-offs* tecnológicos.

Estados Unidos - Tesla e a eletrificação do automóvel

Desafio: Ceticismo do mercado (década de 2000).

Riscos: Falhas de bateria, alto CAPEX.

Oportunidades: Subsídios governamentais + *open-source* de patentes.

Efetividade: 16% do mercado global de EVs; Gigafactories na UE/China.

Finlândia – Nokia, a Inovação nos Anos 1990 e a reinvenção pós-smartphone

Desafio: Crise econômica nos anos 1980. Queda para Apple/Samsung (2010).

Riscos: Falha em migrar do hardware para software. Apostar em um único setor de alta volatilidade.

Oportunidades: Parcerias universidade-indústria, cultura de inovação. Reposicionamento em redes 5G (parceria com Ericsson).

Efetividade: Temporariamente muito eficaz. Perdeu fôlego com o advento dos smartphones, mas contribuiu para formar ecossistemas tecnológicos. Nokia é 3ª maior em infraestrutura 5G.

Holanda – Wageningen University & Research (WUR) e a Agricultura de Alta Precisão

Desafio: Solo limitado e pressão por sustentabilidade.

Riscos: Altos investimentos iniciais.

Oportunidades: Tecnologias para otimizar recursos e reduzir impactos.

Efetividade: País pequeno com altíssima produtividade agrícola.

Holanda: ASML e o monopólio em litografia EUV

Desafio: Tecnologia impossível (anos 1990).

Riscos: Dependência da TSMC/Samsung.

Oportunidades: Investimento conjunto EUA/EU (US\$ 6 bi).

Efetividade: 100% do mercado de máquinas para chips.

Índia – Infosys e a Terceirização de Tecnologia

Desafio: Transformar uma economia agrícola em um polo de TI.

Riscos: Volatilidade cambial, dependência de mercados externos.

Oportunidades: Capital humano qualificado, fuso horário complementar aos EUA.

Efetividade: Alta. *Infosys* e outras impulsionaram o crescimento do setor de TI indiano.

Índia: Tata Consultancy Services (TCS) e TI global

Desafio: Barreiras culturais (*outsourcing*).

Riscos: Concorrência com Accenture/Infosys.

Oportunidades: Mão de obra qualificada + custo baixo.

Efetividade: US\$ 27 bi em receita (2023); transformação digital.

Israel: *Startup Nation* (Waze, Mobileye)

Desafio: Mercado doméstico pequeno. Garantir segurança nacional e crescimento econômico em contexto adverso.

Riscos: *Fuga de cérebros* para o Vale do Silício. Conflitos constantes, escassez de recursos naturais.

Oportunidades: Unidade de P&D militar – segurança cibernética e tecnologias civis. (ex: Iron Dome = cibersegurança).

Efetividade: 4,3% do PIB em P&D; 70+ empresas na NASDAQ – lidera em patentes e *startups* per capita.

Japão: Toyota e o sistema de produção enxuta (Lean)

Desafio: Recuperação pós-2^a Guerra. Reconstrução econômica e limitação de recursos.

Riscos: Excesso de estoque (modelo Fordista). Incertezas sobre escalabilidade global do modelo.

Oportunidades: Criação de um sistema produtivo inovador baseado em melhoria contínua. Just-in-time + robótica (FANUC).

Efetividade: Redução de 30% nos custos; modelo global. Modelo Toyota influenciou toda a indústria global.

Singapura: A estratégia de Smart Nation

Desafio: Limites geográficos (720 km²).

Riscos: Privacidade de dados.

Oportunidades: IoT + IA em transporte/saúde (parceria com IBM).

Efetividade: 99% dos serviços governamentais digitais.

Singapura – Biotecnologia como Pilar de Estado

Desafio: Diversificar economia industrial dependente do comércio.

Riscos: Necessidade de mão de obra altamente especializada.

Oportunidades: Incentivos fiscais e clusters de inovação.

Efetividade: Sustentável. Tornou-se hub regional de biotecnologia e saúde.

Suíça: Novartis e a revolução em biotecnologia

Desafio: Concorrência com Pfizer e Roche.

Riscos: Altíssimo custo de testes clínicos.

Oportunidades: Parcerias com ETH Zurich (CRISPR).

Efetividade: Lucro de US\$ 47 bi (2023); líder em terapia gênica.

Suécia – Ericsson e a Mobilidade Conectada

Desafio: Competir com gigantes em telecomunicações.

Riscos: Obsolescência rápida e ciclos de inovação curtos.

Oportunidades: Forte ligação entre universidades e indústria, investimento estatal em infraestrutura digital.

Efetividade: Sustentável. A Ericsson é referência em 5G e IoT.

Taiwan (TSMC): Domínio global em semicondutores

Desafio: Dependência de design (ex: Qualcomm) e concorrência com Intel/Samsung.

Riscos: Geopolítica (tensão China-EUA).

Oportunidades: Especialização em *foundry* (chips para Apple, NVIDIA).

Efetividade: 54% do mercado global.

Capítulo 10

P&D como Ferramenta Estratégica no Novo Rearranjo Geopolítico Global

A corrida tecnológica durante a Guerra Fria (1947-1991) consolidou a Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) como um pilar estratégico para o poder nacional. Como observa Daniel Yergin (1998), os EUA e a URSS transformaram a inovação em um campo de batalha indireto, seja na corrida espacial (NASA vs. Roscosmos), seja no desenvolvimento de tecnologias de defesa (ARPANET/Internet).

Assim, ao longo do século XX, vimos o P&D se consolidar como ferramenta estratégica para o poder nacional. A disputa por supremacia tecnológica entre Estados Unidos e União Soviética não apenas moldou a corrida espacial e a indústria bélica, mas estabeleceu a centralidade do conhecimento científico e tecnológico no

desenvolvimento econômico e político dos países. Como destacam Freeman e Soete (1997, p.29), *as economias modernas tornaram-se intensivamente dependentes da capacidade de inovar, sendo a tecnologia uma dimensão fundamental do poder nacional.*

Nesse período, os Estados Unidos investiram maciçamente em setores como aeroespacial, informática e biotecnologia, muitas vezes por meio de colaborações entre universidades, centros de pesquisa e empresas privadas – um arranjo que, como reforça Mazzucato (2013), deu origem a tecnologias revolucionárias como a internet e o GPS, frutos de projetos públicos de alto risco, posteriormente apropriados e escalados pela iniciativa privada.

Atualmente, o mundo vive um novo momento de inflexão geopolítica, marcado por disputas que, embora não se deem mais em moldes puramente militares, envolvem o controle de fluxos de dados, cadeias de suprimento tecnológicas e infraestruturas digitais. Países como China, Estados Unidos e União Europeia disputam a liderança em tecnologias como inteligência artificial, computação quântica, biotecnologia e energias renováveis – campos cuja intensividade em conhecimento e inovação é similar àquela que definiu o século XX.

Nesse contexto, P&D volta a adquirir uma conotação geoestratégica. Como afirma Manuel Castells (1999, p.379), *o poder, na era da informação, está cada vez mais centrado na capacidade de gerar e controlar o conhecimento e sua difusão por meio das redes*. Assim, as inovações científicas e tecnológicas não são apenas motores de crescimento econômico, mas ativos geopolíticos – definindo quem controla as plataformas digitais, os sistemas financeiros criptografados, as redes de comunicação e os algoritmos que estruturam o cotidiano.

A China é um exemplo paradigmático. Sua estratégia nacional *Made in China 2025* prevê transformar o país de uma economia baseada em mão de obra barata para uma potência de alta tecnologia, com grandes investimentos públicos em P&D. Para Ha-Joon Chang (2008, p.23), *o desenvolvimento industrial e tecnológico é, antes de tudo, uma construção política, sustentada por decisões estratégicas de longo prazo*.

O papel das empresas também se transforma. Ao invés de inovar apenas para manter competitividade, passam a atuar como agentes geopolíticos. Como nota Saskia Sassen (2001), corporações transnacionais moldam territórios e Estados, pois o controle de tecnologias estratégicas (como *data centers*, moedas digitais, e plataformas digitais) redefine o espaço econômico global.

Dessa forma, o investimento sistemático em P&D, que no passado era visto como aposta no crescimento econômico, hoje é também uma salvaguarda de soberania, controle territorial e influência global. Os países que dominam as novas inovações não apenas acumulam capital econômico, mas constroem hegemonias simbólicas e infraestruturais — um fenômeno que se aproxima da lógica da Guerra Fria, porém com novas armas: dados, algoritmos e conhecimento distribuído em redes.

O Relatório de Riscos Globais 2025 do Fórum Econômico Mundial (WEF) destaca uma intensificação das divisões geopolíticas, sociais e tecnológicas, evidenciando que o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) assume um papel estratégico crucial – neste cenário de fragmentação global, o P&D novamente emerge como ferramenta essencial para o desenvolvimento econômico e a soberania nacional.

O relatório identifica o conflito armado entre Estados como o principal risco imediato para 2025, refletindo tensões geopolíticas crescentes. Além disso, a desinformação e a polarização social são destacadas como ameaças significativas, exacerbadas pelo uso

indevido de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial generativa. Esses fatores não apenas desestabilizam sociedades, mas também dificultam a cooperação internacional necessária para enfrentar desafios globais, como as mudanças climáticas e a segurança cibernética.

Nesse contexto, o investimento estratégico em P&D torna-se vital para os países que buscam manter ou alcançar posições de liderança global. A inovação tecnológica, especialmente em áreas como inteligência artificial, biotecnologia e energias renováveis, não apenas impulsiona o crescimento econômico, mas também fortalece a resiliência nacional frente a riscos globais. Além disso, o desenvolvimento de tecnologias seguras e confiáveis pode mitigar os efeitos da desinformação e promover uma governança digital mais eficaz.

O P&D, como visto, desempenha um papel central no novo rearranjo geopolítico, servindo como alicerce para a construção de economias robustas e sociedades resilientes. A capacidade de inovar e adaptar-se rapidamente às mudanças tecnológicas e aos desafios globais será determinante para o sucesso das nações no cenário internacional nas próximas décadas.

A Nova Guerra Fria Tecnológica

Hoje, em um cenário de nova Guerra Fria Tecnológica (EUA x China), o P&D volta a ser um ativo geopolítico crítico, mas com dinâmicas distintas:

- A privatização da inovação: Empresas como Google, Huawei e SpaceX assumem papéis antes restritos a Estados;
- A disputa por padrões globais: 5G, IA e criptomoedas são os novos *mísseis* da geopolítica;
- A ascensão de ecossistemas nacionais de inovação: China (plano *Made in China 2025*) e UE (Horizon Europe) replicam o modelo DARPA dos EUA.

P&D e a Nova Geopolítica: Autores e Fundamentos Teóricos

- *A Tríplice Hélice* e a Colaboração Estado-Empresa-Universidade
Segundo Etzkowitz & Leydesdorff (2000), o desenvolvimento tecnológico moderno depende da sinergia entre:
 - Governos (financiamento e políticas públicas);
 - Empresas (capital e escala);
 - Universidades (pesquisa básica e formação de talentos).

Exemplo: O Vale do Silício nasceu de parcerias como Stanford + DARPA + Fairchild Semiconductor, modelo hoje copiado por Shenzhen (China) e Bangalore (Índia).

- *A Guerra de Inovações* entre EUA e China

Para Graham Allison (2017), a rivalidade EUA-China é um *Tramp of Thucydides*⁸ tecnológico:

- EUA: Mantêm liderança em IA (OpenAI, NVIDIA) e *cloud computing* (AWS, Microsoft), mas enfrentam desindustrialização (dependência da TSMC);
- China: Avança em 5G (Huawei), baterias (CATL) e *surveillance tech* (Hikvision), mas sofre com sanções (ASML, TSMC);

⁸ A expressão - "armadilha de Tucídides" - de forma genérica, refere-se a uma situação geopolítica em que uma potência emergente desafia a hegemonia de uma potência dominante, o que frequentemente leva ao conflito militar. No momento atual, refere-se ao risco de guerra ou conflito quando uma potência em ascensão (como a China atualmente) ameaça substituir uma potência dominante (como os Estados Unidos), provocando tensões crescentes que podem culminar em confrontos diretos, mesmo que nenhuma das partes deseje isso inicialmente. O termo vem da análise feita pelo historiador grego Tucídides, que escreveu sobre a Guerra do Peloponeso (século V, a.C.), observando: *Foi o crescimento do poder de Atenas e o medo que isso instilou em Esparta que tornou a guerra inevitável* - o medo da perda de poder leva a uma resposta agressiva da potência dominante, o que pode gerar uma escalada incontrolável.

- Como observa Kai-Fu Lee (*AI Superpowers*, 2018), a China usa *big data* estatal para acelerar P&D, enquanto os EUA dependem de empreendedorismo privado.
- A Fragmentação dos Sistemas de Inovação

Mariana Mazzucato (2013) argumenta que Estados precisam assumir riscos em P&D para evitar dependência:

- Coreia do Sul e Taiwan criaram *chaebols* (Samsung) e *foundries* (TSMC) com subsídios estatais;
- A UE tenta reduzir dependência de semicondutores com o Chips Act (€43 bi).

Casos Atuais: Como P&D Redesenha o Poder Global

- Semicondutores: A Nova *Arma* Geopolítica – TSMC (Taiwan) e ASML (Holanda) controlam a cadeia de *chips*. Sanções dos EUA à China (CHIPS Act, 2022) mostram que tecnologia se equivalem à soberania;
- Inteligência Artificial: A Corrida por Hegemonia Algorítmica – EUA (Google, OpenAI) vs. China (Baidu, SenseTime) disputam padrões éticos e militares de IA. Como alerta Yuval Noah Harari (2018), *quem controla a IA controla o futuro*;

- Energia Verde: A Diplomacia das Baterias – China domina 80% das baterias de lítio (CATL, BYD). A UE e os EUA correm para desenvolver alternativas (*Inflation Reduction Act*).

Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT) como Instrumentos Estratégicos de P&D

No atual cenário de competição tecnológica global, a gestão sofisticada de Propriedade Intelectual (PI) e Transferência de Tecnologia (TT) deixou de ser uma questão meramente legal para se tornar um pilar geopolítico e econômico. Países e empresas que dominam esses mecanismos amplificam sua capacidade de inovação, protegem vantagens competitivas e aceleram o desenvolvimento.

PI como Arma Estratégica: Além da Proteção, o Controle

- Patentes como Barreira de Entrada e Fonte de Renda
 - Exemplo: A ASML detém patentes críticas em litografia EUV, impossibilitando a China de produzir chips avançados sem sua tecnologia.
 - Estratégia: Empresas como Qualcomm e IBM lucram mais com royalties do que com produção.
- *Patent Trolls* e Guerras Jurídicas

- Caso Apple vs. Samsung: Batalhas de patentes travadas em múltiplos países atrasaram a concorrência e drenaram recursos;
- Uso geopolítico: EUA usam o ITC (*International Trade Commission*) para barrar importações de produtos que violam PI (ex: *smartphones* Huawei).
- Segredos Industriais e Espionagem Econômica
 - Caso Tesla vs. Xpeng: Acusações de roubo de *trade secrets* sobre veículo autopiloto mostram como a PI é um ativo de segurança nacional;
 - China x Ocidente: O Made in China 2025 inclui aquisição agressiva de PI via investimentos estrangeiros e joint ventures forçadas.

Transferência de Tecnologia (TT): Entre a Cooperação e a Dominação
--

- Modelos de TT como Alavanca de Desenvolvimento
 - Licenciamento (ex: Pfizer e vacinas COVID – Brasil via Fiocruz);
 - *Joint Ventures* Obrigatórias (China exige transferência para acesso a seu mercado);

- *Spin-offs* Universitários (MIT e Stanford geraram empresas como Google e Moderna).
- TT como Diplomacia Tecnológica
 - China na África: Instalação de infraestrutura 5G (Huawei) em troca de acesso a minérios críticos;
 - EUA e Europa: Restrições à TT para China em semicondutores (CHIPS Act, ASML).
- Riscos da TT Descontrolada
 - Dependência tecnológica: Brasil ficou para trás em chips mesmo com a CEITEC por falta de TT efetiva;
 - Fuga de cérebros: Pesquisadores indianos formados no MIT muitas vezes ficam nos EUA.

Estratégias para Países e Empresas

- Para Países (Políticas Públicas):
 - Fortalecer escritórios de patentes (ex: INPI no Brasil precisa de modernização);
 - Incentivar parcerias universidade-empresa (modelo Fraunhofer, Alemanha);
 - Exigir contrapartidas em TT em investimentos estrangeiros (como faz a China);

- Criar fundos soberanos para compra de PI estratégica (ex: Coreia do Sul e Taiwan).
- Para Empresas:
 - Patentear não apenas produtos, mas processos (ex: Coca-Cola mantém fórmula em segredo, mas patenteia embalagens);
 - Usar cross-licensing para evitar litígios (ex: Samsung e Microsoft têm acordos mútuos);
 - Monitorar violações globais (ferramentas de big data para rastrear cópias não autorizadas);
 - Estruturar TT como serviço (ex: Siemens oferece treinamento junto com turbinas eólicas).

PI e TT como Alavancas de Poder

Como Mariana Mazzucato (Mission Economy, 2021) defende: *Países devem tratar PI e TT como políticas de Estado, não apenas como regulatórias:*

- Enquanto no século XX a guerra era pelo petróleo, no século XXI é pelo controle da tecnologia;
- Quem domina PI dita quem pode produzir (ex: ASML, TSMC);
- Quem controla TT molda ecossistemas inteiros (ex: China em 5G, EUA em IA).

P&D no Século XXI – Soberania ou Dependência?

A história mostra que países que dominam P&D ditam as regras do jogo. No século XX, foi a energia nuclear e o mainframe; hoje, são nuvem quântica, *blockchain* e bioengenharia.

Como sintetiza Joseph Nye (2011): *O poder no século XXI será definido não por quem tem o maior exército, mas por quem lidera em inovação*. Para evitar neo-colonialismo tecnológico, nações emergentes (ex: Brasil, Índia) precisam:

- Priorizar ecossistemas locais de P&D (ex: Embrapa 2.0).
- Proteger cadeias críticas (ex: minérios para chips).
- Formar alianças estratégicas (ex: BRICS em IA).

Capítulo 11

Design como Condutor Lógico de Projetos de Inovação

O pensamento projetual, característico dos processos de design, é uma abordagem que combina criatividade, empatia e metodologias estruturadas para resolver problemas complexos. Ele se destaca por suas etapas sequenciadas, que incluem imersão contextual, definição de problemas, ideação, prototipagem e teste. Essas etapas imprimem densidade e sofisticação ao desenvolvimento de projetos, garantindo que as soluções sejam centradas no usuário, viáveis tecnicamente e sustentáveis economicamente. Essa abordagem é especialmente relevante para projetos de inovação, nos quais a incerteza e a complexidade são frequentemente elevadas.

Salerno *et al.* (2015) destacam que os processos de inovação não seguem um modelo único, mas variam conforme as contingências do

projeto. Os autores identificaram oito tipos distintos de processos de inovação, demonstrando que a rigidez de modelos tradicionais, como o sequencial *ideia-seleção-desenvolvimento-lançamento*, nem sempre é adequada. Nesse contexto, o pensamento projetual oferece flexibilidade e adaptabilidade, alinhando-se à abordagem contingencial proposta no estudo.

1. Imersão Contextual e Definição do Problema

A imersão contextual, típica do *design thinking*, permite compreender profundamente as necessidades dos usuários e o ambiente em que a inovação será inserida. Isso se assemelha aos processos de inovação identificados no artigo que envolvem espera pelo mercado (Process 5) ou por avanços tecnológicos (Process 6), nos quais a compreensão do contexto é crítica para direcionar o desenvolvimento.

2. Iteração e Prototipagem

A natureza iterativa do pensamento projetual, com ciclos rápidos de prototipagem e teste, é particularmente útil em projetos de inovação radical, onde as incertezas tecnológicas e de mercado são altas. O artigo menciona processos com atividades paralelas (Process 8), como

o lançamento de versões beta para testar soluções no mercado, uma prática comum em design e em empresas de tecnologia.

3. Abordagem Centrada no Usuário

O *design thinking* coloca o usuário no centro do processo, o que se alinha aos processos de inovação que antecipam vendas (Process 2 e 3), nos quais o cliente participa ativamente da construção da solução. Essa colaboração reduz incertezas e aumenta as chances de sucesso da inovação.

4. Flexibilidade e Adaptação

A capacidade de adaptar o processo conforme as necessidades do projeto é uma característica tanto do pensamento projetual quanto dos processos contingenciais descritos no artigo. Por exemplo, em projetos com paralisação (Process 5-7), a pausa para esperar pelo mercado ou por tecnologias reflete uma abordagem flexível, semelhante à maneira como o design ajusta suas etapas conforme os feedbacks recebidos.

O pensamento projetual, com suas etapas iterativas e centradas no usuário, complementa e enriquece os processos de inovação, especialmente em contextos de alta incerteza. Como demonstrado no

artigo de Salerno *et al.* (2015), a inovação não é um caminho linear, mas um processo dinâmico que se beneficia da flexibilidade, da empatia e da experimentação típicas do design. Integrar essas abordagens pode levar a soluções mais robustas, alinhadas às reais necessidades do mercado e às possibilidades tecnológicas.

O pensamento projetual, típico dos processos de design, não apenas estrutura etapas sequenciadas (como imersão contextual, ideação e prototipagem), mas também se alinha perfeitamente aos modelos não-lineares de inovação discutidos no trabalho de Tohidi & Jabbari (2012) reforça a crítica aos modelos lineares tradicionais (como *science push* e *market pull*) e propõe abordagens mais dinâmicas, como o modelo integrado, o SIN e a cadeia de valor de Kline-Rosenberg, que incorporam *feedbacks*, paralelismo e interações complexas entre tecnologia, mercado e produção.

O modelo SIN (*Systemic Innovation Network Model*) (*modelo integrado de inovação*) representa a quarta geração de modelos de inovação, conforme discutido por Tohidi & Jabbari (2012). Ele surge como uma evolução crítica aos modelos lineares (*science push* e *market pull*) e ao modelo de dupla hélice, incorporando integração sistêmica entre atores e etapas do processo de inovação.

Características Principais do Modelo SIN

1. **Atividades Paralelas**

- Diferente dos modelos sequenciais, o SIN propõe que etapas como P&D, produção e marketing ocorram simultaneamente, reduzindo o tempo total de desenvolvimento.
- Exemplo: Equipes de engenharia e design trabalham em conjunto com marketing desde o estágio inicial, alinhando requisitos técnicos e expectativas do mercado.

2. **Ênfase na Colaboração em Rede**

- A inovação é vista como um processo **coletivo**, envolvendo:
 - **Clientes** (como co-criadores, via feedback contínuo),
 - **Fornecedores** (integrando tecnologias externas),
 - **Parceiros** (universidades, *startups*, governos).
- Inspira-se em ecossistemas de inovação abertos (*open innovation*).

3. **Feedback Dinâmico entre Etapas**

- Ciclos de **teste-aprendizado-adaptação** são constantes, similares aos princípios do *design thinking*.

- Exemplo: Protótipos são validados com usuários reais ainda durante o desenvolvimento técnico, ajustando funcionalidades antes da produção em escala.

4. **Foco em Flexibilidade e Velocidade**

- Prioriza *time-to-market* (tempo para lançamento) sobre custos fixos, usando ferramentas como:

- *Prototipagem rápida,*
- *Simulações computacionais,*
- *Redes digitais* para conexão entre equipes globais.

5. **Aprendizado Organizacional Contínuo**

- Incorpora sistemas de **gestão do conhecimento** (ex.: bancos de dados de lições aprendidas) para evitar repetição de erros.

Caso: Desenvolvimento de um Carro Elétrico

1. **P&D + Marketing Paralelos:**

- Engenheiros trabalham na bateria enquanto equipes de mercado testam conceitos com potenciais clientes.

2. **Colaboração com Fornecedores:**

- Parceria com fabricantes de células de bateria para integração tecnológica.

3. **Iterações Rápidas:**

- Protótipos são ajustados com base em dados reais de dirigibilidade (coletados via sensores).

4. **Lançamento Escalonado:**

- Versões beta são liberadas para nichos de mercado antes da produção em massa.

O modelo SIN é ideal para ambientes de alta incerteza (ex.: indústrias tech e saúde), onde inovação depende da cooperação entre múltiplos especialistas e resposta rápida a mudanças. Ele formaliza a lógica do pensamento projetual (iteração, empatia, prototipagem) em um *framework* estratégico, tornando-se um pilar para a inovação aberta e gestão ágil de produtos.

Assim, o design, entendido como capacidade de planejar, conduzir e operacionalizar projetos, torna-se um pilar na transformação de ideias em soluções concretas. A contribuição do design extrapola a dimensão estética ou formal – ele estrutura métodos, sequências e critérios de decisão sob forte influência de dados, usuários e contextos.

Ulrich & Eppinger (1995) destacam que o desenvolvimento de novos produtos exige uma abordagem integrada, em que design, engenharia, marketing e produção atuam de forma sinérgica. Esta perspectiva se alinha ao conceito de *Concurrent Engineering* – onde o design deixa de ser etapa e passa a ser linguagem de integração.

O TRL como estrutura de inovação tem enorme potencial para imprimir densidades e sofisticação aos desdobramentos projetuais – nos processos de inovação.

Cada nível TRL representa um estágio de desenvolvimento tecnológico, que exige decisões projetuais específicas. Essas etapas, portanto, requerem o uso de design estratégico, técnico e organizacional, orientando os microprojetos assim:

TRL	Natureza do projeto	Exigência de design
TRL 1-3	Pesquisa básica e prova de conceito	Estruturação de equipe multifuncional, design exploratório, contextos, cenários, modelagem conceitual
TRL 4-5	Validação em ambiente laboratorial	Prototipagem, testes de forma e função, modelagem digital
TRL 6-7	Testes em ambiente real ou simulado	Design funcional, ergonomia, análise de usabilidade
TRL 8-9	Produção piloto e comercialização	Design para produção, adaptação de processos, <i>branding</i>

A cada salto de TRL⁹, aumenta a complexidade de integração entre variáveis técnicas, organizacionais e sociais – logo, o número e o grau de sofisticação dos projetos subordinados também aumentam.

Com base no artigo de Verworn e Herstatt (2002), observa-se uma evolução dos modelos de processo que dá suporte à compreensão do design como estrutura de apoio:

- Modelos de 1^a geração (ex: NASA, fase-revisão): sequenciais, voltados ao controle.
- Modelos de 2^a geração (ex: *Stage-Gate* de Cooper): integram marketing, engenharia e finanças, com validações sucessivas.
- Modelos de 3^a geração: introduzem flexibilidade, fluidez e iteração contínua entre fases e subprojetos, como no *value proposition cycle* de Hughes et al.

Esses modelos evidenciam como cada etapa de inovação pode (e deve) ser vista como um projeto específico, com objetivos, atores,

⁹ O TRL (*Technology Readiness Level*) é uma escala de 1 a 9 que avalia a maturidade de uma tecnologia em seu processo de desenvolvimento, desde a concepção teórica (TRL 1) até a aplicação comercial em escala (TRL 9). Criado pela NASA nos anos 1970, é amplamente usado em indústrias, pesquisa e políticas de inovação para padronizar a comunicação sobre o estágio de desenvolvimento tecnológico; reduzir riscos em projetos complexos (ex.: aeronáutica, energia, saúde); e priorizar investimentos em P&D.

recursos, riscos e métricas próprios – reforçando o papel metodológico do design como articulador de sistemas complexos.

A seguir, elaboramos uma estrutura de etapas sequenciais do projeto de inovação com enfoque em Design de Produtos – numa síntese inspirada em Ulrich & Eppinger (1995), Cooper (1994) e Verworn e Herstatt (2002),

- Identificação do problema e oportunidade (Design Estratégico)
→ Mapeamento do contexto, dos de *stakeholders*, análise de tendências, etnografia, pesquisas;
- Geração de conceitos e cenários de solução (Design Conceitual)
→ Brainstorming, *sketching*, protótipos conceituais, TRL 1–3;
- Validação técnica e modelagem de produto (Design Funcional)
→ CAD (e demais modeladores), simulações, pesquisas, experimentos, protótipos funcionais, TRL 4–5;
- Desenvolvimento integrado e testes com usuários (Design Centrado no Usuário)
→ Co-design, viabilidade, factibilidade, usabilidade, testes A/B, TRL 6–7.

- Ajuste para produção e engenharia de detalhes (Design para Produção)
→DFM/DFA¹⁰, padronizações, ergonomia industrial, TRL 8;
- Lançamento, monitoramento e retroalimentação (Design de Serviços e Pós-Venda)
→*Branding*, engajamento, experiência do usuário, fidelização, TRL 9.

¹⁰ DFM (Design for Manufacturing) e DFA (Design for Assembly).

Capítulo 12

Modelo de Utilidade (MU) como Instrumento Estratégico para P&D em Universidades e Empresas

O Modelo de Utilidade (MU) é um tipo de proteção de propriedade intelectual (PI) que visa proteger melhorias funcionais em objetos de uso prático.

Esse tipo de proteção legal conferida a invenções de menor complexidade técnica, que envolvem melhorias funcionais em objetos já existentes, desde que apresentem nova forma ou disposição e resultem em melhor desempenho ou utilidade prática. É frequentemente chamado de *patente do pequeno inventor* por ser mais simples e acessível que a Patente de Invenção (PI). Segundo o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o MU é ideal para proteger inovações incrementais – típicas de ambientes de pesquisa

aplicada, como os laboratórios universitários – confere ao titular um direito exclusivo de exploração por um período limitado (geralmente 10 a 15 anos, dependendo do país).

Comparação com Patente de Invenção (PI):

Critério	Patente de Invenção (PI)	Modelo de Utilidade (MU)
Nível de Inovação	Exige atividade inventiva elevada	Melhoria funcional (não precisa ser revolucionária)
Tempo de Proteção	20 anos	10-15 anos (varia por país)
Custo e Processo	Mais caro e demorado	Mais rápido e barato
Aplicação Típica	Novas tecnologias, compostos químicos	Ferramentas, dispositivos, aprimoramentos mecânicos

A MU é relevante para laboratórios universitários e empresas porque tem o potencial de:

- Acelerar a proteção de inovações incrementais.
- Reduzir o custo em comparação com patentes tradicionais.
- Facilitar a transferência de tecnologia (TT) para o mercado.

Características e Requisitos do Modelo de Utilidade

- O que pode ser protegido por MU?
 - Dispositivos ou objetos com melhoria funcional (ex.: ferramentas, equipamentos médicos, componentes industriais);
 - Aprimoramentos em produtos existentes (ex.: novo formato de embalagem que facilita o uso);
 - Não cobre: Métodos abstratos, softwares puros (em muitos países), substâncias químicas ou processos biológicos.
- Requisitos para registro:
 - Novidade → A solução não pode ter sido divulgada publicamente antes do pedido;
 - Aplicação industrial → Deve ter uso prático;

- Atividade inventiva reduzida → Não precisa ser tão inovadora quanto uma patente tradicional.
- Processo de Registro (Exemplo: Brasil - INPI)
 - Busca anterior (opcional, mas recomendada);
 - Depósito do pedido (formulário + descrição técnica + desenhos);
 - Exame formal (verificação de documentos);
 - Concessão (em média, 2 a 4 anos no Brasil, mais rápido que patentes).

Vantagens Estratégicas para Universidades e Empresas

Para Laboratórios Universitários:

O MU é ideal para invenções que resultam de melhorias em dispositivos experimentais, equipamentos laboratoriais ou soluções práticas criadas em projetos de pesquisa aplicada. Contribui, assim, para a formação de portfólios de propriedade intelectual, valorizando grupos e programas de pós-graduação. A consequente concessão de licenças de uso a empresas parceiras pode gerar recursos financeiros para os laboratórios e a universidade. Os processos de TT facilitam acordos com empresas locais e startups para escalonamento e

industrialização de protótipos desenvolvidos em ambiente acadêmico.

- Proteção rápida de protótipos desenvolvidos em pesquisa aplicada;
- Atração de parcerias com empresas (MU pode ser licenciado ou vendido);
- Geração de receita via royalties ou transferência de tecnologia.

Para Empresas (especialmente startups e PMEs):

Por sua tramitação mais simples e rápida, o MU permite proteger inovações de forma eficiente, garantindo vantagem competitiva temporária. O processo de MU é menos oneroso que uma patente tradicional, viabilizando o acesso à proteção mesmo para empresas de menor porte. Podendo estimular, assim, a melhoria contínua de produtos e processos, sem exigir rupturas tecnológicas.

- Custo-benefício (ideal para inovações incrementais);
- Barreira contra cópias de concorrentes;
- Valorização do portfólio de PI para investidores.

Exemplos Mundiais de Sucesso com Modelo de Utilidade

Alemanha Schutzrechte für Gebrauchsmuster (Direitos de Modelo de Utilidade) – Líder em Proteção de Pequenas Inovações (é amplamente utilizado por engenheiros e inventores para proteger melhorias em ferramentas, mecanismos de fixação e utensílios industriais, com destaque para o setor automotivo).

- A Alemanha é o país que mais registra MUs no mundo.
- Caso de sucesso: Empresa Bosch protegeu melhorias em ferramentas elétricas via MU antes de lançar no mercado.

Japão (Utility Model) – Agilidade para Indústria Automotiva (O Japão é um dos países que mais utilizou o modelo de utilidade, especialmente por pequenas e médias empresas (PMEs) que desenvolvem melhorias funcionais em equipamentos industriais, componentes automotivos e eletrodomésticos).

- Toyota registrou MUs para peças de motores mais eficientes, acelerando sua adoção em produção.

Brasil – (Pesquisadores brasileiros já utilizaram MU para proteger melhorias em válvulas de controle, dispositivos ortopédicos, e até equipamentos para acessibilidade desenvolvidos em universidades

federais, que depois foram licenciados para empresas de base tecnológica).

- A Embrapa registrou MUs para ferramentas agrícolas adaptadas ao clima tropical, licenciando para fabricantes nacionais.

Como Laboratórios Universitários Podem Aproveitar o MU?

Os Modelos de Utilidade — proteções legais para inovações incrementais que conferem nova forma, disposição ou função a objetos de uso prático — exemplificam a aplicação de processos de inovação não-lineares e pensamento projetual. A associação entre esses conceitos revela como modelos como o SIN (*Systemic Innovation Network*) e a cadeia de valor de Kline-Rosenberg podem otimizar o desenvolvimento dessas soluções, que frequentemente envolvem ajustes funcionais ou ergonômicos em produtos existentes.

1. Modelos de Utilidade e os Estágios da Inovação

Os Modelos de Utilidade, por sua natureza incremental, alinham-se a processos de inovação que valorizam:

- Iteração rápida: Prototipagem e testes contínuos para validar melhorias funcionais (ex.: adaptação de ferramentas industriais para maior eficiência).
- Feedback do usuário: Incorporação de necessidades práticas identificadas em estágios iniciais, como no *modelo market pull* (TOHIDI; JABBARI, 2012).
- Paralelismo: Desenvolvimento técnico e análise de viabilidade comercial ocorrendo simultaneamente, conforme o modelo SIN.

2. Aplicação de Modelos Não-Lineares

2.1. Modelo SIN para Modelos de Utilidade

- **Colaboração em rede:** Engenheiros, designers e usuários trabalham juntos desde a concepção (ex.: plataformas digitais para co-criação).
- **Redução de riscos:** Validação legal (patenteabilidade) e técnica ocorrem em paralelo, acelerando o *time-to-market*.

2.2. Cadeia de Valor de Kline-Rosenberg

1. **Identificação de necessidades:** Problemas práticos (ex.: vazamentos em embalagens) direcionam a inovação.
2. **Desenvolvimento técnico:** Protótipos focados em utilidade, não apenas em novidade.
3. **Produção e difusão:** Parcerias com fabricantes para escalonamento rápido.

Caso real:

A empresa **Tramontina** desenvolveu um **cabo ergonômico para facas** (Modelo de Utilidade) usando: *feedback* de chefs de cozinha (*market pull*); testes iterativos com materiais (borracha antiderrapante); integração com a cadeia produtiva existente.

3. Desafios e Soluções

Desafio	Ferramenta/Modelo Aplicável	Exemplo
Validação de utilidade	<i>Design thinking</i> (imersão + prototipagem)	Novo formato de alça para serra elétrica.
Escalonamento industrial	Modelo SIN (paralelismo P&D-produção)	Adaptação de máquinas para produção em massa.
Proteção intelectual	Integração com escritórios de patentes	Registro rápido do Modelo de Utilidade.

Os Modelos de Utilidade beneficiam-se de abordagens não-lineares (como o SIN) e métodos ágeis (*design thinking*) para acelerar o desenvolvimento de soluções práticas; reduzir custos com iterações focadas em funcionalidade; e garantir relevância de mercado através da colaboração contínua com usuários.

Essa sinergia entre modelos teóricos e práticos de inovação reforça o papel dos Modelos de Utilidade como vetores de competitividade em indústrias de bens de consumo, ferramentas e dispositivos médicos.

O Modelo de Utilidade pode ser visto como uma ferramenta estratégica valiosa, especialmente em ambientes de inovação aplicada, como os Laboratórios de P&D universitários. Ele permite transformar soluções técnicas em ativos jurídicos e econômicos, facilitando sua transferência para a sociedade e para o setor produtivo. Enquanto patentes tradicionais protegem invenções disruptivas, o Modelo de Utilidade é ideal para pesquisas universitárias com aplicação prática imediata; e para empresas que buscam proteger melhorias sem alto custo. Assim, os laboratórios de P&D devem estar atentos e aptos para:

1. Mapear inovações aplicáveis (ex.: dispositivos desenvolvidos em projetos de Engenharia, Saúde ou Agricultura);
2. Treinar pesquisadores sobre redação técnica de pedidos de UM;
3. Parcerias com NITs (Núcleos de Inovação Tecnológica) para gestão do processo;
4. Licenciamento para empresas ou criação de *spin-offs*.

A familiarização de pesquisadores, bolsistas e docentes com os procedimentos de proteção intelectual — como o MU — contribui para a criação de uma cultura de inovação integrada à universidade, fortalecendo o papel da ciência como vetor do desenvolvimento econômico e social.

Considerações Finais

A transferência de tecnologia (TT) constitui um dos pilares fundamentais da inovação contemporânea, ao promover a circulação de conhecimentos entre universidades, centros de pesquisa, empresas e sociedade. Este ensaio teve como objetivo discutir, em dois capítulos interligados, os aspectos estruturais e os fatores que envolvem o processo de TT, assim como os potenciais, riscos, oportunidades e instrumentos que sustentam sua efetividade – abordando a dimensão sistêmica da transferência de tecnologia, destacando atores e fatores críticos que moldam o ecossistema de inovação e focando nos instrumentos estratégicos e nos desafios inerentes, explorando as condições que permitem que resultados de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) se transformem em soluções aplicadas de impacto. Apoiado em uma série de autores o ensaio aponta que a TT deve ser compreendida como processo sociotécnico complexo,

dependente da interação entre políticas públicas, modelos de negócio e capacidades institucionais.

Como ficou claro, a inovação tecnológica não se resume ao momento de descoberta científica ou à formulação de novos conhecimentos. Para que resultados de pesquisa possam gerar impacto social e econômico, é necessário um processo estruturado de transferência de tecnologia (TT), capaz de conectar laboratórios, universidades, empresas, governos e sociedade civil. Esse processo envolve desde a proteção da propriedade intelectual até mecanismos de licenciamento, criação de *spin-offs* e desenvolvimento de parcerias estratégicas.

Granieri e Basso (2019) ressaltam que a TT, demanda um esforço de *capacity building*, ou seja, de fortalecimento institucional dos *Technology Transfer Offices* (TTOs) e dos sistemas de inovação. Assim, compreender a TT implica observar tanto sua dimensão estrutural quanto os riscos e oportunidades que a configuram.

Fatores e Atores Envolvidos na Transferência de Tecnologia

A TT deve ser entendida como fenômeno sistêmico e não como fluxo linear. Rogers (2003) já observava que a difusão de inovações depende tanto de estruturas de apoio quanto de redes sociais que promovem a

aceitação tecnológica. A transferência, portanto, envolve dimensões legais (propriedade intelectual), econômicas (financiamento e mercado), institucionais (universidades e TTOs) e culturais (aceitação por parte dos usuários).

Granieri e Basso (2019) destacam que, sem capacidade institucional, a TT torna-se fragmentada, resultando em baixo aproveitamento de patentes, também chamados *sleeping patents*.

Nesse universo, destacam-se atores (críticos) centrais:

- Universidades e Institutos de Pesquisa: geradores de conhecimento científico, mas tradicionalmente mais voltados à publicação do que à comercialização;
- TTOs (Technology Transfer Offices): intermediários institucionais que traduzem ciência em ativos de mercado;
- Empresas e Indústria: absorvem e adaptam tecnologias, sendo responsáveis por escalar a inovação;
- Investidores e Intermediários Financeiros: fundamentais para viabilizar fases de validação de protótipo e aceleração;

- Sociedade e Usuários: atuam como agentes de inovação aberta, influenciando diretamente a adoção e a adaptação tecnológica (Chesbrough, 2003);
- Agências de Fomento e Governo: criam marcos regulatórios (como o *Bayh-Dole Act* nos EUA ou o *Horizon 2020* na Europa) e fomentam políticas de inovação. O Brasil consolidou, entre 2004 e 2021, um arcabouço regulatório robusto para inovação. Embora ainda enfrente gargalos na execução (burocracia, contingenciamento de recursos, baixa cultura de cooperação universidade-empresa), o país conta com instrumentos legais comparáveis a modelos internacionais. A tríade Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004, atualizada pela Lei nº 13.243/2016), Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005) e Marco Legal de CT&I (Lei nº 13.243/2016 e Decreto nº 9.283/2018) constitui a espinha dorsal da política nacional de inovação.

Hargadon (2003) evidencia que a TT não se dá em espaços isolados, mas por meio de redes e intermediários de conhecimento (*knowledge brokers*), que conectam diferentes contextos. Essas parcerias híbridas – público-privadas, interinstitucionais ou transnacionais – ampliam a capacidade de absorção e criação de valor.

Potenciais, Riscos, Oportunidades e Instrumentos da Transferência de Tecnologia

A TT é capaz de transformar resultados de P&D em motores de crescimento econômico e social.

Entre os Potenciais, destacam-se:

- Escalabilidade econômica: tecnologias de laboratório podem se transformar em indústrias emergentes;
- Inovação disruptiva: Christensen (1997) ressalta que tecnologias inicialmente marginais podem redefinir setores inteiros;
- Empreendedorismo acadêmico: *spin-offs* e *startups* criadas em torno de patentes ampliam ecossistemas de inovação;
- Valorização de ativos intangíveis: Myhrvold (2010) exemplifica, através da *Intellectual Ventures*, a criação de mercados secundários de tecnologia.

Entre os Riscos e Desafios, destacam-se:

- Assimetria de informação: muitas tecnologias não chegam ao mercado pela dificuldade de avaliação e comunicação de valor;

- ‘Vale da morte’ tecnológico: lacuna de financiamento entre pesquisa inicial e prototipagem;
- Fragmentação institucional: TTOs frágeis ou mal estruturados comprometem a transferência;
- Conflitos de propriedade intelectual: diferentes interesses entre universidade e indústria podem atrasar acordos.

Entre os Instrumentos Estratégicos, destacam-se:

- Políticas Públicas: Marco Legal de CT&I e demais instrumentos nacionais de fomento;
- Ferramentas de Gestão: TRLs para medir maturidade; provas de conceito; incubadoras e aceleradoras;
- Inovação Aberta: Chesbrough e Lakhani defendem fluxos de conhecimento bidirecionais e plataformas colaborativas;
- Redes de Intermediação: *brokers* e *hubs* de inovação conectam diferentes setores e culturas organizacionais;
- Capacitação Profissional: programas de *capacity building* como o *Progress-TT* europeu e os processos de estímulos setoriais do Sebrae, visam melhorar a performance organizacional.

A TT apresenta, simultaneamente, grande potencial transformador e riscos estruturais. Seu sucesso depende da articulação entre

instrumentos de governança, capacidade institucional, marcos regulatórios e estratégias empresariais inovadoras – não pode ser reduzida a um processo administrativo de patentes e contratos. Trata-se de um fenômeno sociotécnico, dependente da interação entre múltiplos atores e atravessado por dimensões culturais, políticas e econômicas.

O fortalecimento das capacidades institucionais, a construção de políticas públicas adequadas e o uso de instrumentos de inovação aberta são elementos indispensáveis para reduzir riscos e maximizar oportunidades. Mais do que um elo entre ciência e mercado, a TT constitui um (eco)sistema de aprendizagem contínua, onde a cooperação e a recombinação criativa de saberes são fatores decisivos para o desenvolvimento sustentável e competitivo.

Referências

- ABDURAZZAKOV, O. Role of Technology Transfer Mechanisms in Stimulating Innovation. *Oeconomia*, 14 (4) 2015, 5-12. Available at: http://acta_oeconomia.sggw.pl.
- ALEMANHA. DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft. Collaborative Research Centres (CRC/SFB) – Programme. Bonn, s.d. Disponível em: <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-opportunities/programmes/coordinated-programmes/collaborative-research-centres>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- ALEMANHA. DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft. Excellence Strategy. Bonn, 2025. Disponível em: <https://www.dfg.de/en/research-funding/funding-initiative/excellence-strategy>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ALEMANHA. DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt. Employee Inventions Act (ArbNErfG). Munique, 2021. Disponível em: https://www.dpma.de/docs/dpma/schiedsstelle/employee_inventions_act.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

ALLISON, G. *Destined for War: Can America and China Escape Thucydides’s Trap?* Houghton Mifflin Harcourt, 2017.

AUXILIAR, M. *O Modelo TRIPLE HELIX: As relações entre a Universidade de Coimbra e a Indústria*. Coimbra: Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Mestrado em Economia Local. Fevereiro de 2010.

BAYPAT – Bayerische Patentallianz GmbH. Homepage. Munique, s.d. Disponível em: <https://www.baypat.de/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BMWK – Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (DE). *EXIST Business Start-up Grant* (folheto, EN). Berlim, s.d. Disponível em: <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Publikationen/exist-business-start-up-grant.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRESNAHAN, T.; GAMBARDELLA, A. *Building high-tech clusters: Silicon Valley and beyond*. Cambridge University Press, 2004.

BRESSER-PEREIRA, L. *Desenvolvimento e crise no Brasil: 1930-2003**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora 34, 2003.

BROWN, T. *Design Thinking: Uma Metodologia Poderosa para Decretar o Fim das Velhas Ideias*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BU-BRANDEIS UNIVERSITY. *A guide to technology transfer*. Office of Technology Licensing. Available at: <https://www.brandeis.edu/innovation/pdfs/tech-transfer-guide.pdf>. Accessed: 03/24/25.

CASANELLES, E; ZENNARO, A.; GASSET, J.; PAZ, A. *Tech transfer’: transferring technology to make it more profitable*. KIM GLOBAL REPORT. The knowledge agents alliance. 2016. Available at: https://kinglobal.com/wp-content/uploads/2016/06/OB_Tech_Transfer_ENG.pdf.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHANG, H-J. *Chutando a escada: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica*. São Paulo: Unesp, 2008.

CHESBROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

CHRISTENSEN, C. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

COGR. *A Tutorial on Technology Transfer (V.3) 2 - Update* Released October 1, 2021.

COOPER, R. Overhauling the new product process. *Industrial Marketing Management*, v. 25, n. 6, p. 465-482, 1996.

COOPER, R. Third-generation new product processes. *Journal of Product Innovation Management*, v. 11, p. 3-14, 1994.

COOPER, R.; KLEINSCHMIDT, E. *New Products: The Key Factors in Success*. Chicago: American Marketing Association, 1990.

CROSS, N. *Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work*. Oxford: Berg, 2011.

CZARNITZKI, D.; HUSSINGER, K.; DOHERR, T.; SCHLEISSLER, P.; TOOLE, A. *Individual versus Institutional Ownership of University-discovered Inventions*. Philadelphia: Mack Institute/Wharton, 2015. Disponível em: https://mackinstitute.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2015/04/Hussinger-Katrin-Czarnitzki-Dirk-Doherr-Thorsten-Schleissler-Paula-and-Toole-Andrew_Individual-Versus-Institutional-Ownership-of-University-discovered-Inventions.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

DA SILVA, S.; FELDMAN, R.; SPERS, R.; BAMBINI, M. Analysis of the process of technology transfer in public research institutions: The Embrapa agrobiology case. *Innovation & Management Review*. Vol. 16 No. 4, 2019, p.375-390.

DIR-DEERFIELD INSTITUTE REPORT. *Key Insights into Technology Transfer Offices*. 2020. Available at: https://deerfield.com/wp-content/uploads/2020/01/20190131_Deerfield_Institute-Report.pdf.

DRUCKER, P. *The Practice of Management*. New York: Harper & Row, 1954.

ETZKOWITZ, H. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, 2008.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action*. Routledge, 2000.

EXIST (BMWK). EXIST-Gründungsstipendium (EN/DE). Berlim, 2025. Disponível em: <https://exist.de/en/programm/exist-gruendungsstipendium/> e <https://exist.de/programm/exist-gruendungsstipendium/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FARHADIKHAH, Z.; HUSSEINI, S. A review of methods and models of technology transfer. *International Letters of Social and Humanistic Sciences Online* – V.62, p.173-181, 2015.

FRASCATI. Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. OECD 2015. Available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2015/10/frascati-manual-2015_g1g57dcb/9789264239012-en.pdf.

FRAUNHOFER GESELLSCHAFT. Applied Research for Future Innovation. München: FhG, 2023.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT. Annual Report 2022. Munique, 2023. Disponível em: <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/en/Publications/Annual-Report/2022/Fraunhofer-Annual-Report-2022.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT. Annual Report 2023. Munique, 2024. Disponível em: <https://www.fraunhofer.de/s/ePaper/Annual-Report/2023/epaper/ausgabe.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT. Facts & Figures – Transfer. Munique, 2025. Disponível em: <https://www.fraunhofer.de/en/about-fraunhofer/profile-structure/facts-and-figures/transfer.html>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT. Technology transfer. Munique, 2025. Disponível em: <https://www.fraunhofer.de/en/research/range-of-services/technology-transfer.html>. Acesso em: 16 ago. 2025.

FREEMAN, C.; SOETE, L. A economia da inovação industrial. Campinas: Unicamp, 1997.

GRANIERI, M.; BASSO, A. (Ed.). Capacity Building in Technology Transfer: The European Experience. Cham: Springer, 2019.

HARARI, Y. 21 Lessons for the 21st Century. Spiegel & Grau, 2018.

HARGADON, A. How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth about How Companies Innovate. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

HERSTATT, C.; VERWORN, B. The innovation process: an introduction to process models. Hamburg University of Technology (TUHH), Working Paper No. 12, 2002.

HTGF – High-Tech Gründerfonds. Pre-Seed and Seed Investor for High-Tech Startups. Bonn, s.d. Disponível em: <https://www.htgf.de/en/venture-capital-investor-2/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

HUGHES, G.; CHAFIN, D. Turning New Product Development into a Continuous Learning Process. *Journal of Product Innovation Management*, v. 13, p. 89–104, 1996.

KHALIL, T. *Management of Technology: The Key to Competitiveness*. McGraw Hill, 2009.

KLIMCZUK, A.; KLIMCZUK-KOCHANSKA, M. Technology Transfer. [in:] M. Odekon (ed.), *The SAGE Encyclopedia of World Poverty*, 2nd Edition, SAGE Publications, Thousand Oaks 2015, p.1529–1531.

KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (Ed.). *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington, DC: National Academy Press, 1986. p. 275-305.

LAKHANI, K. R.; PANETTA, J. A. The Principles of Distributed Innovation. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, v. 2, n. 3, p. 97-112, 2007.

LEE, K-F. *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt, 2018.

LIST, F. *The National System of Political Economy*. London: Longman, 1841.

LUNDEVALL, B.-Å. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Publishers, 1992.

MARBURG UNIVERSITY. *Information for Employees – Patents & Exploitation*. Marburg, s.d. Disponível em: <https://www.uni-marburg.de/en/interchange/shaping-future/transfer-department/patents-exploitation/info-employees>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MARIN, A.; HADĂR, A.; PURCĂREA, A.; BOANȚĂ, L. Business modeling process for university's technology transfer offices. *DE Gruyter/Proceedings of the 11th International Conference on Business Excellence*, 11, 1033-1049, 2017.

MARTIN, R. *The Design of Business: Why Design Thinking is the Next Competitive Advantage*. Boston: Harvard Business Press, 2009.

MAX PLANCK GESELLSCHAFT. *Research for Society*. München: MPG, 2023.

MAX PLANCK INNOVATION. Homepage. Munique, 2025. Disponível em: <https://www.max-planck-innovation.com/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MAZZUCATO, M. *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*. 1. ed. New York: Harper Business, 2021.

MAZZUCATO, M. *O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

MYHRVOLD, N.; RICE, C.; MALTER, J. *Intellectual Ventures and the Business of Invention*. Harvard Business Review, Cambridge, 2010.

NASA. Report No. IG-19-016. *Nasa's Technology Transfer Process*. NASA Office of Inspector General. April 15, 2019.

NAZEMI, S. *Consideration of Technology Transfer Changes in Pharmaceutical Biotechnology*. Islamic Azad University, 2011.

NORMAN, D. *The Design of Everyday Things*. Nova York: Basic Books, 2013.

NORMAN, D. *The Design of Everyday Things: Explora a centralidade do usuário*. Tohidi, H., & Jabbari, M.M. (2012). *Different Stages of Innovation Process*. Procedia Technology, 2013.

NYE, J. *The Future of Power*. PublicAffairs, 2011.

PANDEY, K.; JOSHI, H.; PALIWAL, S.; PAWAR, S.; KUMAR, N. *Technology Transfer: An Overview of Process Transfer From Development to Commercialization*. Int J Cur Res Rev | Vol 12. Issue 19. October 2020.

ROGERS, E. *Diffusion of Innovations*. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

SASSEN, S. *The global city: New York, London, Tokyo*. Princeton: Princeton University Press, 2001.

SCHUMPETER, J. *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper & Brothers, 1942.

SWINK, M. *A tutorial on implementing concurrent engineering in new product development programs*. Journal of Operations Management, v. 16, p. 103–116, 1998.

TIDD, J., BESSANT, J.; PAVITT, K. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organisational Change*, 2nd ed. Wiley, Chichester, 2001.

TIDD, J.; TREWHELLA, M. (1997). *Organizational and Technological Antecedents for Knowledge Acquisition and Learning*. R&D Management. 27(4): 359–375, 1997.

TUM – UnternehmerTUM. UnternehmerTUM tops ranking of Europe’s leading start-up hubs. Financial Times/Statista, 2024. Disponível em: <https://www.ft.com/content/224b4972-a321-4742-a2da-39ffcfabbd92>. Acesso em: 16 ago. 2025.

ULRICH, K.; EPPINGER, S. Product Design and Development. New York: McGraw-Hill, 1995.

UNIDO. Guidelines for Evaluation of Technology Transfer. 1989.

UNIVERSITY OF MARBURG. Patents – 30% Revenue Share & 4-month Claim. Marburg, s.d. Disponível em: <https://www.uni-marburg.de/en/interchange/shaping-future/transfer-department/patents-exploitation/info-employees>. Acesso em: 16 ago. 2025.

UNIVERSITY OF ULM. FAQ: Inventions at Ulm University. Ulm, 2025. Disponível em: <https://www.uni-ulm.de/en/transfer/patent/faq/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

WHO guidelines on transfer of technology in pharmaceutical manufacturing. Technical Report Series, No. 961, Annex 7, 2011. LANE, J. Understanding Technology Transfer. Ass. Technology. V.11, n.1: 5-19, 1999.

WIPO. Technology Transfer in Countries in Transition: Policy And Recommendations - Division for Certain Countries in Europe and Asia. 2012. Available at: https://www.wipo.int/export/sites/www/dcea/en/pdf/Technology_Transfer_in_Countries_in_Transition_FINAL-21.08.2012.pdf.

WORLD ECONOMIC FORUM. Global risks report 2025: a world of growing divisions. Geneva: World Economic Forum, 2025. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/in-full/global-risks-2025-a-world-of-growing-divisions-c943fe3ba0/>. Acesso em: 14/abr/2025.

YERGIN, D. The Commanding Heights: The Battle for the World Economy. Free Press, 1998.



A PoD Editora garante, através do selo FSC de seus fornecedores, que a madeira extraída das árvores utilizadas na fabricação do papel usado neste livro é oriunda de florestas gerenciadas, observando-se rigorosos critérios sociais e ambientais e de sustentabilidade.

Composto e Impresso no Brasil
Impressão Sob Demanda

21 2236-0844



21 95903-6535

www.podeditora.com.br
contato@podeditora.com.br

2026