



AGÊNCIA NACIONAL
DE INOVAÇÃO

TOOLKIT

Transferência de Tecnologia

Junho de 2023

Cofinanciado por:





Ficha Técnica

Cliente: ANI – Agência Nacional de Inovação

Programa: SIAC – Iniciativa de Transferência de Conhecimento
CPV 72224000-1 Serviços de consultoria em gestão de projetos
Consulta Prévia CPS 04/2022

- Implementação de um Programa de *Scouting Tecnológico* e
- Apoio à promoção, gestão e dinamização da Rede de Transferência de Tecnologia

Elaboração: ClarkeModet

Realização: Junho de 2023



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	A influência de políticas públicas nas estratégias de transferência de conhecimento em universidades dos EUA e de Portugal	5
2	METODOLOGIA.....	12
3	MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DO MIT, DA UNIVERSIDADE CARNEGIE MELLON E DA UNIVERSIDADE DO TEXAS.....	14
3.1	Massachusetts Institute of Technology - MIT	17
3.2	Universidade Carnegie Mellon - CMU	18
3.3	Universidade do Texas	19
4	MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DE UNIVERSIDADES PORTUGUESAS.....	22
5	MANUAL DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	23
5.1	Gestão de projetos de I&D e divulgação interna	23
5.1.1	Inovação aberta	24
5.1.2	Definição de <i>Scouting</i> Tecnológico	25
5.1.3	Ferramentas de divulgação interna	35
5.2	Avaliação preliminar do potencial e viabilidade de mercado da tecnologia	36
5.2.1	Plano de viabilidade tecnológica	39
5.3	Proteção de ativos intelectuais	46
5.3.1	Definição de uma estratégia de proteção	49
5.4	Avaliação económica de ativos de PI	53
5.5	Comercialização de ativos de PI e transferência de tecnologia	58
5.5.1	Tipologias de de transferência de tecnologia	59
	ANNEX I: FONTES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
	ANEXO III: DISCLAIMER	73

1 INTRODUÇÃO

A transferência de conhecimento, ou de tecnologia, é definida pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) como "um processo colaborativo que permite que descobertas científicas, conhecimento e propriedade intelectual fluam dos criadores, como universidades e institutos de pesquisa, para utilizadores públicos e privados" (OMPI, [s.d.]). Essa é uma etapa crucial para levar os resultados da Investigação e Desenvolvimento (I&D), frequentemente financiados por fundos públicos, à sociedade.

O ecossistema dos Estados Unidos (US) foi pioneiro na crescente onda de transferência de conhecimento da academia para a indústria e para a sociedade a partir dos anos 1980 (MOWERY et al, 1999). Esse fenômeno coincidiu com a entrada em vigor do University and Small Business Patent Procedure Act, mais conhecido como Bayh-Dole Act, nos Estados Unidos em 1981, que transferiu os direitos de propriedade intelectual concebidos com financiamento das agências financiadoras para as Instituições de Ensino Superior (IES) (STEVENS, 2004). Isso permitiu que as instituições explorassem comercialmente os resultados de suas investigações (THURSBY; THURSBY, 2003).

Antes da implementação do Bayh-Dole Act, poucas universidades procuravam a proteção através da patente, visto que a proteção tinha um alto custo fixo e a comercialização de tecnologias financiadas com recursos governamentais era limitada. O Bayh-Dole Act abriu novas possibilidades para as IES explorarem a transferência de tecnologia de forma mais ampla (RAFFERTY, 2008). Por esse motivo, o ecossistema de inovação dos US é uma referência para análises comparativas de modelos operacionais que favorecem a transição do conhecimento produzido na academia para a sociedade (MOWERY; SAMPAT, 2004; GRAFF et al., 2004; SO et al., 2008; GORES et al., 2021).

Essa mudança permitiu que as IES tivessem mais controle sobre os resultados das atividades de I&D e, consequentemente, maior capacidade de comercialização (MOWERY et al, 2001; THURSBY; KEMP, 2002; MOWERY et al, 2015). Com a possibilidade de obter lucros a partir da exploração comercial das suas inovações, as IES passaram a ter incentivos para procurar a proteção por patentes e investir na transferência de conhecimento para o setor privado (LINK; VAN HASSELT, 2019).

A seguir, apresenta-se uma breve revisão da literatura sobre o histórico de políticas de inovação estabelecidas pelo governo central estadunidense a fim de promover a interação entre academia e indústrias. Tais políticas tiveram impacto direto no estabelecimento e amadurecimento dos Gabinetes de Transferência de Tecnologia (em inglês, *Technology*

Transfer Offices – TTO) nas IES e laboratórios nacionais, os quais serão referência para a análise tratada neste capítulo.

Subsequentemente, são apresentados os métodos aplicados para comparar as práticas de transferência de conhecimento adotadas por TTOs de IES de referência dos Estados Unidos e de Portugal. Os resultados alcançados incluem a apreciação de aspetos quantitativos e qualitativos, além de uma discussão sobre as implicações para as atividades dos TTOs de portugueses.

1.1 A influência de políticas públicas nas estratégias de transferência de conhecimento em universidades dos EUA e de Portugal

A implementação do Bayh-Dole Act proporcionou um ambiente mais vantajoso para a colaboração entre a academia e a indústria nos EUA. As empresas passaram a ter acesso a tecnologias inovadoras desenvolvidas nas IES, por meio de licenciamentos e acordos de transferência de tecnologia (SCHACHT et al., 2009). Por sua vez, as IES beneficiaram com a transferência de conhecimento e recursos financeiros provenientes das parcerias com o setor privado (GRIMALDI et al., 2011).

Outro aspecto importante do Bayh-Dole Act foi a promoção da disseminação do conhecimento gerado na academia para a sociedade em geral. Através da transferência de tecnologia, as inovações desenvolvidas nas IES puderam ser transformadas em produtos e serviços que beneficiam a população, gerando impacto económico e social (SARPATWARI; KESSELHEIM; COOK-DEEGAN, 2022).

Além disso, o Bayh-Dole Act também teve um impacto positivo na cultura empreendedora e na promoção da inovação nos EUA. Ao permitir que as IES procurassem a exploração económica das suas inovações, a legislação incentivou a criação de startups e spin-offs universitários, que se tornaram importantes motores de inovação e criação de empregos no país (GRIMALDI et al., 2011). De acordo com estudos da AUTM (ASSOCIAÇÃO DE GESTORES DE TECNOLOGIA UNIVERSITÁRIA, 2012) e Tseng et al. (TSENG, RAUDENSKY, 2015), o número de patentes emitidas pelas universidades dos EUA cresceu de menos de 250 em 1980 para 4.700 em 2011, um crescimento de quase 20 vezes.

No entanto, também é importante destacar que a implementação do Bayh-Dole Act levantou debates e críticas em alguns aspetos. Por exemplo, diversos autores argumentam que a comercialização de tecnologias nascidas na academia podem ter levado a um aumento nos custos de acesso a essas inovações, prejudicando a disseminação do conhecimento para a sociedade em geral (LITAN; MITCHELL; REEDY, 2007; RYAN; SCHUSTER; KENNEY; PATTON, 2009; KUMAR, 2010; FRYE, 2023). Além disso, há preocupações sobre o potencial conflito

de interesses entre a academia, a sociedade e a indústria, especialmente quando se trata de investigações financiadas por agências governamentais (SAMPAT, 2006; EISENBERG; COOK-DEEGAN, 2018).

Outro ponto de discussão é o fato de que nem todas as tecnologias criadas na academia são comercializáveis ou têm um potencial de lucro imediato (THURSBY; THURSBY, 2011). O Bayh-Dole Act veio incentivar as universidades a focarem na proteção por patentes e na comercialização de tecnologias que tenham um potencial econômico claro, em detrimento de outras áreas de investigação igualmente importantes, mas que possam não gerar retornos financeiros imediatos (SHANE, 2004; KENNEY; PATTON, 2009).

Além disso, a implementação do Bayh-Dole Act também levanta questões sobre a equidade e acesso aos benefícios da investigação financiada com recursos públicos. A legislação estabelece que as IES têm o direito de reter a propriedade intelectual das tecnologias desenvolvidas com financiamento público, o que pode resultar em benefícios econômicos para essas instituições. No entanto, algumas críticas argumentam que os benefícios econômicos gerados a partir das inovações acadêmicas devem ser compartilhados de forma mais equitativa com os financiadores públicos e com a sociedade em geral (BOETTIGER; BENNETT, 2006).

Apesar dessas críticas e debates, o Bayh-Dole Act tem sido considerado um marco importante na promoção da transferência de conhecimento e tecnologia da academia para a indústria e sociedade nos Estados Unidos. A legislação abriu novas possibilidades para as IES explorarem comercialmente os resultados de suas pesquisas, incentivou a colaboração entre a academia e a indústria, estimulou a cultura empreendedora e promoveu a inovação e o crescimento econômico (SARPATWARI; KESSELHEIM; COOK-DEEGAN, 2022).

Após o Bayh-Dole Act, mais de duzentas e cinquenta IES norte-americanas estabeleceram escritórios de transferência de tecnologia (TTOs, na sigla em inglês) para lidar com o aumento das atividades de transferência de tecnologia (STEVENS, 2004; ANDERSON, DAIM, LAVOIE, 2007). Os Gabinetes de Transferência de Tecnologia ou entidades correlatas, nas IES, desempenham um papel central na transferência de conhecimento e tecnologia produzidos no âmbito acadêmico para a sociedade (MASCARENHAS et al, 2019). De acordo com a Association of University Technology Managers (AUTM), as spin-offs de instituições acadêmicas americanas entre 1980 e 1999 contribuíram com 280.000 empregos para a economia dos EUA.

Os TTOs se tornaram cada vez mais importantes, dada a preocupação das universidades em maximizar os retornos de sua propriedade intelectual, especialmente as patentes que possuem (MACHO-STADLER; PÉREZ-CASTRILLO; VEUGELERS, 2007). Atualmente, os TTOs se apresentam como importante intermediário ator na absorção dos efeitos de políticas

públicas destinadas a incentivar a inserção de conhecimento gerado na academia nos ecossistemas de inovação norte-americano (HAYTER, 2016; HOLGERSSON; AABOEN, 2019).

Nas 3 décadas que sucederam o Bayh Dohle, cerca de outras 20 políticas de incentivo à inovação foram estabelecidos nos EUA, em nível nacional, tanto para reforçar o ecossistema como um todo quanto para estimular segmentos específicos (SHAPIRA e YOUTIE, 2010). Ainda nos anos 1980, a Lei Stevenson-Wydler Technology Innovation Act, entre outros aspetos, introduziu a figura do TTO (à época chamado *Office of Research and Technology Applications*) em laboratórios federais, os quais também passaram a ter mandato para reservar fundos para investimento em transferência de tecnologia (JOLLY, 1980).

Criado em 1982 por meio do Small Business Innovation Development Act, o programa de Pesquisa para Inovação em Pequenas Empresas (em inglês, Small Business Innovation Research – SBIR) foi estabelecido no âmbito dos Departamentos de Defesa, de Energia e de Saúde e Serviços Humanos, da Agência Nacional de Administração Espacial (NASA) e da Fundação Nacional de Ciência. As referidas agências federais foram mandatadas a investir importantes quantias em I&D em pequenas empresas. Atualmente, o SBIR continua sendo o maior programa de inovação do país para pequenas empresas, chegando a distribuir mais de US\$ 2 bilhões por ano (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al, 2016).

Em 1984, o National Cooperative Research act incentivou adicionalmente a aproximação entre empresas e destas com laboratórios federais e instituições de ensino. A legislação representou uma política pública de fomento a consórcios de investigação e desenvolvimento (I&D), estabelecendo marco legal para apreciação de processos judiciais contra consórcios de I&D sob a Lei de Antitruste e determinando um rol de penalidades abrandadas (SCOTT, 1989).

Além destes dois importantes programas, o período até 1989 compreendeu ainda o estabelecimento do Economic Recovery Tax Act, que estabeleceu benefícios fiscais para atividades de I&D; do Small Business Innovation Development Act, o qual previa o financiamento de I&D por agências federais; do Federal Technology Transfer Act, que autorizava os laboratórios nacionais celebrar acordos de I&D e de licenciamento; e do National Competitiveness Technology Transfer Act, que estendia a autorização da legislação anterior a todos os laboratórios federais (SHAPIRA e YOUTIE, 2010).

A década de 1990 foi um período de reforço e extensão das políticas do período anterior. Em particular, a promulgação do programa de Transferência de Tecnologia para as Pequenas Empresas (em inglês, Small Business Technology Transfer Program – STTR), em 1992, sedimentou ainda mais o marco institucional de apoio e financiamento ao ecossistema de inovação estadunidense (BARON, 1993).

O STTR teve por função expandir as oportunidades de colaboração entre pequenas empresas e instituições de pesquisa sem fins lucrativos. No programa STTR, uma pequena empresa que recebe um prêmio deveria colaborar formalmente com uma instituição de pesquisa. Junto ao SBIR, o STTR é um marco de incentivo à cooperação em I&D entre pequenas empresas e pesquisadores acadêmicos, tendo distribuído recursos anuais acima de US\$ 200 milhões (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al, 2016). Os programas SBIR e STTR levaram à formação de empresas de sucesso como a KelaHealth, Biopsy Science, e Genzyme Corporation (DIRKHIPA et al., 2023).

Mais recentemente, durante a pandemia de Covid-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2 em 2020, o governo central estadunidense novamente canalizou recursos para desenvolvimento de soluções alavancadas pela interação entre empresas e academia. Diferentes agências de fomento do governo federal estadunidense investiram massivamente em programas privados para I&D das vacinas que auxiliaram no controle da crise sanitária global. Contudo, as décadas de pesquisa básica que suportaram o desenvolvimento de tais vacinas já haviam contado com suporte governamental desde, pelo menos, a década de 1960 (LALANI et al., 2022).

Face aos impressionantes resultados, em termos de vacinas e equipamentos para combate e controle da Covid-19, alcançados pelos programas emergenciais, o governo norte-americano decidiu, em 2021, criar uma agência com dotação de US\$ 6,5 bilhões para acelerar inovações em saúde e medicina (TOLLEFSON, 2021). O novo ente, denominado ARPA-H (Advanced Research Projects Agency for Health) teria o modelo de burocracia ágil da Agência para Projetos de Pesquisa Avançados para Defesa (em inglês, Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA), especializada em conduzir projetos de alto risco tecnológico para atender interesses do Departamento de Defesa (SOMANI, 2022). O modelo operacional da DARPA tem origem em 1958, quando o Departamento de Defesa norte-americano, durante a Guerra Fria, criou uma divisão especial para financiar o desenvolvimento de tecnologias (AZOULAY et al., 2019).

Um aspecto marcante do objetivo institucional para inovação nos Estados Unidos é a perenidade de estratégias de Estado. Instrumentos e programas que perduram por décadas suportam os longos períodos necessários para transladar o conhecimento científico ao mercado. De certa maneira, o ecossistema português se enquadra em um cenário semelhante, posto que no quesito políticas de investigação, desenvolvimento e inovação (I&D+I), o arcabouço local é fortemente atrelado às políticas regionais estabelecidas ao nível da União Europeia (UE), as quais têm uma perspectiva a longo prazo.

O marco institucional de incentivo à I&D+I que rege a comunidade europeia guarda semelhança ao contexto norte-americano quanto ao fornecimento de apoio financeiro e

norteamento estratégico de longo-prazo. A Política de Ciência e Tecnologia da UE, estabelecida nos tratados de Maastricht e Amsterdão, visa tornar a pesquisa na Europa uma atividade transnacional, sempre que apropriado. A política conjunta está centrada no compartilhamento de custos e recursos para a execução de projetos de grande escala, particularmente aqueles que permitam alcançar soluções para problemas que afetam toda a Europa (KIM; YOO, 2019).

A atuação da UE está concretizada em diferentes programas e instrumentos, sendo o conjunto de Programas Quadro (do inglês, *Framework Programmes*) o maior, mais antigo e mais importante deles. O primeiro programa-quadro (PQ) foi instituído em 1983, por um período de quatro anos. Durante as décadas seguintes, sucessivos PQs forneceram apoio financeiro para a implementação das políticas de I&D+I da UE. Seu objetivo evoluiu de apoiar a colaboração transfronteiriça em pesquisa e tecnologia para encorajar uma verdadeira coordenação europeia de atividades e políticas.

As metas ambiciosas dos PQs foram devidamente acompanhadas pela evolução do orçamento disponibilizado, que passou de pouco mais de € 3 mil milhões, em 1983, para quase € 100 mil milhões de euros no nono PQ, iniciado em 2021 sob a designação Horizonte Europa. Adicionalmente aos PQs, a política de coesão e outros programas satélites da UE oferecem oportunidades relacionadas à pesquisa, dentre os quais estão os Fundos Europeus Estruturais e de Investimento, COSME, Erasmus+, o programa LIFE, o Connecting Europe Facility e os programas de saúde da UE (PARLAMENTO EUROPEU, [s.d.]).

Em Portugal, os programas internos de estímulo à inovação estão atrelados aos instrumentos e estratégias da UE desde 1986, quando o país passou a integrar a Comunidade. Naquele primeiro momento, a operacionalização dos objetivos e distribuição dos recursos da UE dentro de Portugal foram mediados pelo que ficou conhecido como “Anterior Regulamento”, válido até 1988. Desde então, os diferentes PQs da comunidade europeia foram consolidados no país por programas semelhantes, que incluíram os Quadros Comunitários de Apoio (QCA) I, II e III, o Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) e o Portugal 2020 (GAMA; FERNANDES, 2016; DA SILVA, 2022).

Entre o PQ1 e o Horizonte 2020, cerca de 9 mil projetos desenvolvidos por universidades, institutos de pesquisa e empresas portuguesas foram contemplados, recebendo um total de € 2 mil milhões em financiamento (COMISSÃO EUROPEIA, [s.d.]). Atualmente, os objetivos e instrumentos da EU, consubstanciados na versão corrente do PQ – chamada Horizonte Europa, estão concretizados em Portugal através do instrumento “Portugal 2030”, composto por 12 programas que distribuirão, entre 2021 e 2027, mais de € 20 mil milhões a projetos e iniciativas nacionais.

O Portugal 2030 abarca 4 programas temáticos, 7 regionais e 1 de assistência técnica. Os instrumentos visam à implementar em Portugal as orientações estratégicas do Horizonte Europa, quais sejam:

- *Ciência aberta*: dá continuidade ao “Pilar Ciência de Excelência”, introduzido pelo Horizonte 2020.
- *Desafios Globais e Competitividade Industrial*: aborda a competitividade industrial europeia e implementa missões de pesquisa em toda a UE para enfrentar desafios sociais específicos; e
- *Inovação aberta*: visa tornar a Europa pioneira em inovações que criam mercados, desenvolvendo um ecossistema de inovação para promover a integração de negócios, pesquisa, ensino superior e empreendedorismo (PARLAMENTO EUROPEU, [s.d.]).

Os programas Portugal 2020 e 2030 foram concebidos sob o conceito da Especialização Inteligente, uma forma de organização do Sistema Nacional de Inovação que privilegia a interação de atores geograficamente próximos com a finalidade de construir capacitação em temas estratégicos e favorecer o desenvolvimento econômico regional (MORAIS, 2019). Destacam-se os ecossistemas de inovação das regiões da Área Metropolitana de Lisboa, Norte, que inclui a cidade de Porto, e Centro, que inclui a cidade de Coimbra, com alguma robustez institucional, incluindo capacidade de liderança de projetos internacionais. (SANTOS et al., 2020).

O sistema de incentivos financeiros à inovação em Portugal compreende três principais linhas de financiamento com finalidades específicas, são elas os sistemas de incentivo à inovação empresarial e empreendedorismo (SI Inovação), à qualificação e internacionalização de Pequenas e Médias Empresas (SI Internacionalização), e à I&D empresarial (SI I&D) (MORAIS, 2019). Para o contexto de incentivo à I&D+I e à relação entre IES e empresas, os Sis Inovação e I&D são os que guardam os papéis mais relevantes.

O SI Inovação, cujo orçamento e estratégias são formulados e administrados pela Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI), tem por objetivos reforçar o investimento empresarial em atividades inovadoras e contribuir para a internacionalização da economia portuguesa e para a criação de emprego qualificado. São três os instrumentos de fomento no arsenal do IAPMEI, quais sejam: Inovação produtiva em empresas não PME, Empreendedorismo qualificado e criativo, Inovação produtiva em PMEs (MORAIS, 2019).

O SI I&D, administrado pela Agência Nacional de Inovação (ANI), promove parcerias e sinergias entre empresas, centros de I&D, IES e outras organizações, através da especialização inteligente. Seus objetivos são proporcionar o aumento do investimento



empresarial em I&D+I, fortalecer a conexão entre empresas e infraestruturas tecnológicas, aumentar o número de empresas intensivas em conhecimento e desenvolver novos produtos e serviços nas atividades de maior intensidade de conhecimento e tecnologia (MORAIS, 2019).

Contudo, um aspeto marcante diferencia os ecossistemas de inovação estadunidense e português. O primeiro foi construído sobre um robusto marco legal e institucional de incentivo à I&D+i e à transferência de conhecimento da academia para empresas, sendo, ainda, fortemente financiado por recursos públicos. O segundo, apesar de inserido em um contexto estratégico que busca a integração entre os diversos países membros e atores da comunidade europeia, conta essencialmente com instrumentos de financiamento público.

A seguir, busca-se ilustrar como instituições acadêmicas norte-americanas estruturaram seus TTOs para atuar no ecossistema de inovação e os resultados alcançados em termos de transferência do conhecimento produzido por seus grupos de investigação ao mercado. Finalmente, traça-se um contraste com os modelos praticados por IES portuguesas a fim de verificar práticas comuns e pontos de possível melhoria no modelo português.

2 METODOLOGIA

Neste artigo, serão analisadas as práticas e estratégias adotadas por instituições acadêmicas americanas de referência no que tange à gestão, valorização e transferência do conhecimento produzido por grupos de investigação associados. O objetivo é traçar um paralelo com o que é praxe em universidades portuguesas, observando as semelhanças e diferenças entre as realidades estadunidense e portuguesa. De modo complementar, são apresentados indicadores chave, como número de notificações de invenção recebidas, de acordos de licença firmados e de spin-offs criadas, além do volume de receitas auferidas por tecnologias negociadas.

Como referências, foram selecionadas três IES estadunidenses pela reconhecida reputação e protagonismo no desenvolvimento tecnológico e transferência de conhecimento para a sociedade, a saber: o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), a Universidade do Texas e a Carnegie Mellon University (CMU). O contexto português será representado por um apanhado das práticas adotadas pelas universidades que mais publicam trabalhos acadêmicos e mais depositam pedidos de patente, quais sejam: Universidades de Lisboa, do Porto, de Aveiro e Nova de Lisboa.

O MIT, prestigiado instituto de ensino e pesquisa localizado em Cambridge, no Estado de Massachusetts, foi o berço de mais de 280 empresas e é uma referência absoluta em transferência de tecnologia para o mercado. Estima-se que as start-ups originadas do MIT gerem mais de 200 bilhões de dólares em vendas por ano para a economia dos EUA (O'Shea et al, 2005, 2007). Em 2022, a instituição investiu quase 1,9 bilhões de dólares em pesquisa, depositou mais de 311 pedidos de patentes nos EUA e promoveu a criação de 27 novas start-ups a partir de tecnologias concebidas dentro dos domínios do Instituto.

Outra importante universidade norte-americana selecionada para constar neste exercício comparativo é a Carnegie Mellon University. Localizada em Pittsburgh, Pensilvânia, a Carnegie Mellon é conhecida por sua forte ênfase em pesquisa e inovação, com especializações em áreas como ciência da computação, robótica e engenharia. O escritório de transferência de tecnologia da universidade, chamado de Centro de Transferência de Tecnologia (Technology Transfer Center), tem um histórico impressionante de parcerias com a indústria e comercialização de tecnologias desenvolvidas pela universidade.

No contexto português, a análise será conduzida sobre modelos, estratégias e resultados de um conjunto de instituições representativas do ecossistema como um todo. Para isso, é inferido que as instituições responsáveis pelos maiores volumes de publicações acadêmicas e depósitos de patentes em Portugal serão consideradas, bem como os esforços de

transferência de tecnologia dessas instituições. Essa análise permitirá uma comparação entre o cenário norte-americano, com suas universidades de renome e modelos de transferência de tecnologia estabelecidos, e o cenário português, com suas próprias características e desafios específicos no que diz respeito à transferência de conhecimento e tecnologia da academia para a sociedade.

Em conclusão, a transferência de tecnologia é um processo colaborativo que visa levar descobertas científicas, conhecimento e propriedade intelectual gerados pela academia para utilização pública e privada. O ecossistema acadêmico norte-americano, impulsionado por políticas de Estado perenes, tem sido referência na transferência de conhecimento para a indústria e sociedade, com exemplos de universidades renomadas como o Massachusetts Institute of Technology (MIT), a Universidade Carnegie Mellon e a Universidade do Texas.

No contexto português, é importante analisar instituições representativas do ecossistema acadêmico e seus esforços de transferência de tecnologia para entender as particularidades desse cenário. A comparação entre esses dois contextos pode fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias efetivas de transferência de conhecimento e tecnologia em ambientes acadêmicos.



3 MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DO MIT, DA UNIVERSIDADE CARNEGIE MELLON E DA UNIVERSIDADE DO TEXAS

O MIT, a Universidade Carnegie Mellon e a Universidade do Texas são reconhecidas internacionalmente por suas contribuições significativas à inovação em diversos campos tecnológicos. Cada uma dessas instituições adota um conjunto de abordagens que têm em comum o propósito de incentivar a colaboração entre pesquisadores e empresas, facilitar a comercialização de invenções e descobertas científicas e promover a transferência de conhecimento à sociedade.

A força motriz das contribuições dessas instituições à inovação tecnológica está na capacidade inventiva que cada uma delas cultiva junto a seus corpos docentes e discentes. A geração de soluções potencialmente inovadoras está ilustrada pelo volume de notificações de invenção recebidas pelos gabinetes de transferência de tecnologia das referidas instituições. Conforme mostra a figura 1, grupos de pesquisa do MIT geraram uma média de quase mil invenções nos 6 anos compreendidos entre 2015 e 2021. No mesmo período, os gabinetes de transferência de tecnologia da Carnegie Mellon e da Universidade do Texas receberam uma média próxima a 400 invenções por ano.

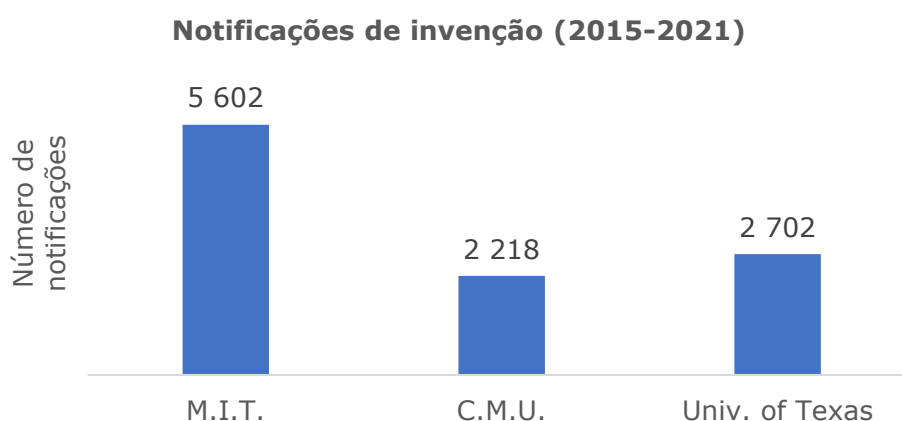


Figura 1: Número de notificações de invenção recebidos pelos gabinetes de transferência de tecnologia das universidades estadunidenses selecionadas.

Fonte: Página web das universidades; elaboração própria.

O grande número de invenções geradas se traduz em um importante volume de negócios firmados envolvendo ativos intelectuais das respectivas instituições. Entre os anos de 2015 e 2021, o MIT, a CMU e a Universidade do Texas firmaram, em conjunto, mais de 3 mil

acordos, numa média geral de cerca de 500 transações de base tecnológica negociadas por ano (Fig. 2).

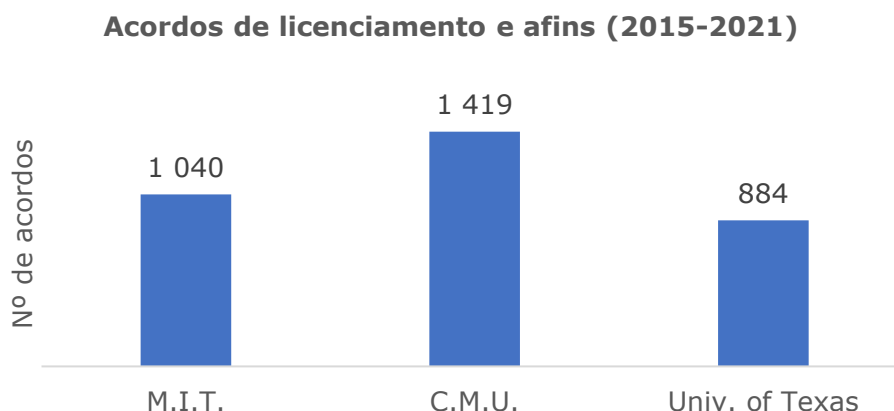


Figura 2: Número de acordos firmados no período entre 2015 e 2021, incluindo licenças e opções de licenciamento.

Fonte: Página web das universidades; elaboração própria.

Parte dos licenciamentos negociados pelo MIT, pela CMU e pela Universidade do Texas resultaram na criação de *spin-offs* – empresas de base tecnológica criadas especificamente para explorar um modelo de negócio centrado em um ativo ou tecnologia da universidade. No período 2015-2021, as três instituições, em conjunto, propiciaram a criação de mais de 300 companhias (Fig. 3). Entre as 3, o MIT se destaca como o ambiente possivelmente mais empreendedor, criando quase 200 *spin-offs*.

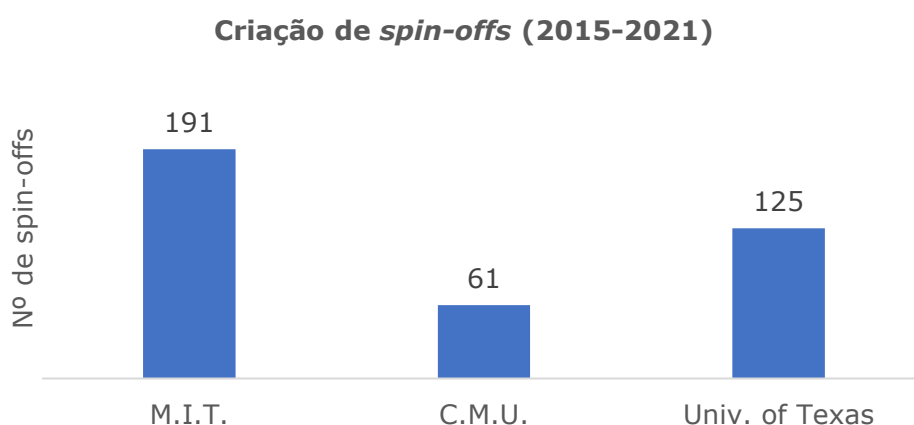


Figura 3: Número de *spin-offs* criadas a partir de tecnologias desenvolvidas nas universidades indicadas entre 2015 e 2021.

Fonte: Página web das universidades; elaboração própria.

Em última instância, as tecnologias geradas dentro dos domínios do MIT, da CMU e da Universidade do Texas geraram, conjuntamente, mais de US\$ 600 milhões em receitas para as três universidades entre 2015 e 2021 (Fig. 4). Os ativos licenciados pelo MIT retornaram pouco mais de US\$ 400 milhões, uma impressionante média de quase US\$ 70 milhões ao ano. CMU e Universidade do Texas tiveram benefícios financeiros da ordem de US\$ 90 e US\$ 130 milhões, respetivamente.

As receitas financeiras resultantes de licenciamento contribuem para a perpetuação de um ciclo virtuoso de I&D académica. Recursos aportados em investigação científica de ponta, transformam-se em novas tecnologias que, consequentemente, dão base a novas transações as quais, por sua vez, medeiam a transferência de conhecimento de alto valor agregado à sociedade e trazem mais investimentos às instituições envolvidas.

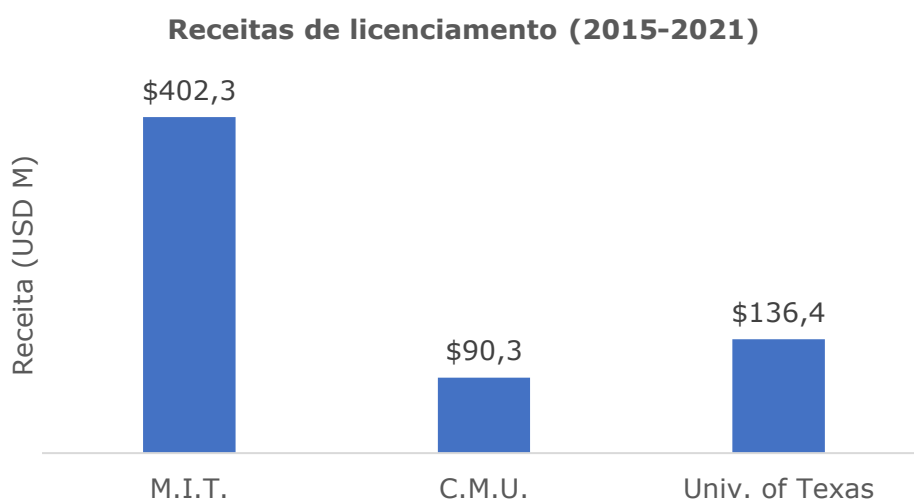


Figura 4: Receitas recebidas entre 2015 e 2021 derivadas de tecnologias negociadas.

Fonte: página web das universidades; elaboração própria.

A seguir estão detalhadas as práticas dos gabinetes de transferência de tecnologia associados a cada uma das instituições mencionadas acima, que as proporcionaram alcançar as marcas supracitadas.

3.1 Massachusetts Institute of Technology - MIT

O TTO do Massachusetts Institute of Technology (MIT) liga as empresas à investigação de ponta e às inovações da universidade. Este programa tem facilitado com sucesso colaborações e parcerias entre várias empresas e investigadores do MIT, resultando em inúmeras tecnologias e produtos inovadores. O ILP tira partido de recursos como o MIT Startup Exchange, onde as empresas em fase de arranque podem ter acesso a orientação, financiamento e oportunidades de estabelecimento de contactos.

O MIT tem um forte enfoque na transferência de tecnologia e no empreendedorismo, deixando clara e legalmente fundamentada tal intenção já nas suas políticas de PI. Conforme declara o Instituto, o objetivo da política sobre patentes, direitos autorais e outras propriedades intelectuais é disponibilizar a tecnologia do Instituto para a indústria e outros, para o benefício público, ao mesmo tempo em que oferece reconhecimento a inventores individuais e incentiva a disseminação imediata e aberta dos resultados da pesquisa.

A Política de Propriedade Intelectual do Instituto tem capítulos específicos para tratar da titularidade, da obrigatoriedade de divulgação de invenções, do licenciamento de direitos de PI, da possibilidade de retorno da titularidade de um ativo para os inventores, entre outros aspetos administrativos da PI. O MIT mantém um histórico público das atualizações de sua Política de PI desde 2007, garantindo a transparência e explicitando a evolução das suas práticas relativas a PI.

O processo de admissão de uma nova tecnologia ao portfólio do MIT se inicia com a submissão, por um pesquisador ou grupo de pesquisa, de Formulário de Divulgação de Invenção ao TTO. Neste momento, a tecnologia é avaliada quanto ao potencial comercial e à patenteabilidade, considerando particularmente: (1) problemas resolvidos ou necessidades não atendidas abordadas pela tecnologia, (2) aplicações potenciais tamanho do mercado, (3) potenciais concorrentes/parceiros e (4) desafios potenciais para patenteamento e comercialização; tudo isso com apoio de colaboradores internos e especialistas externos.

Quando um ativo de propriedade intelectual de titularidade do MIT é licenciado e gera receita, o TTO distribui os valores, após todas as despesas operacionais e de patentes do TLO serem reembolsadas, entre (a) inventores, autores e colaboradores de tal propriedade intelectual (conforme aplicável); (b) co-proprietários da PI (conforme aplicável); (c) departamentos, laboratórios e centros relevantes do MIT; e (d) o Fundo Geral do MIT a ser usado para fins educacionais e de pesquisa.

Em toda a sua história, o TTO do MIT já recebeu mais de 22 mil notificações de invenção e firmou mais de 3 mil acordos de licenciamento de tecnologia. Ou seja, quase 15% das tecnologias desenvolvidas pelo MIT já foram licenciadas. Ainda o TTO do Instituto colaborou para a criação de mais de 500 empresas, incluindo a Akamai Technologies, a 3Com Corporation e a Genzyme Corporation. O envolvimento do MIT na fundação do Centro de Inovação de Cambridge (CIC) também contribuiu para o crescimento do ecossistema de empresas em fase de arranque na zona de Boston.

Uma das muitas iniciativas do MIT é o Centro Deshpande para a Inovação Tecnológica, que comercializou com êxito mais de 30 projetos, incluindo materiais avançados, biotecnologia e soluções energéticas. Um exemplo é a A123 Systems, uma empresa que desenvolve baterias avançadas de íons de lítio e sistemas de armazenamento de energia. Atualmente, o MIT tem uma receita anual derivada de licenças de ativos de PI na faixa dos US\$ 80 milhões.

3.2 Universidade Carnegie Mellon - CMU

O Centro de Transferência de Tecnologia e Criação de Empresas (CTTEC) da CMU tem sido bem sucedido na comercialização de tecnologias e no apoio a empresas em fase de arranque.

A Política de PI da CMU também está fundamentada em propósitos de geração de conhecimento e transmissão deste à sociedade ampla, garantindo a partilha de benefícios com os envolvidos. Especificamente, são objetivos da Política de PI (1) criar um ambiente universitário que estimule a geração de novos conhecimentos por professores, funcionários e alunos; (2) facilitar a ampla transferência de invenções úteis e escritos para a sociedade; (3) motivar o desenvolvimento e a disseminação da propriedade intelectual, fornecendo recompensas financeiras apropriadas aos criadores e à universidade e assistência administrativa aos criadores (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [s.d.]).

Um ponto bastante interessante dos pilares da Política de PI da CMU é a intenção de garantir que o retorno financeiro do desenvolvimento da propriedade intelectual não distorça as decisões e operações da universidade de maneira contrária à missão da universidade – produzir e disseminar conhecimento. Ainda assim, a política prevê que deve haver incentivos para que todas as partes busquem recompensas financeiras juntas, consistentes com os objetivos expressos da política. A distribuição dessas recompensas deve refletir, na medida do possível, as contribuições criativas do criador e os recursos contribuídos e os riscos assumidos pelo criador e pela universidade no desenvolvimento da propriedade intelectual (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [s.d.]).

Como praxe, o processo de admissão de uma tecnologia no portfólio da CMU também se inicia com a divulgação de uma criação, por parte de um pesquisador ou grupo de pesquisa, ao gabinete de transferência de tecnologia da universidade – chamado CTTEC (*Center for Technology Transfer and Enterprise Creation*). Em seguida, a matéria é avaliada quanto à sua possibilidade e modalidade de proteção (e.g. por patente).

Em seguida, o CTTEC, com apoio de colaboradores internos e especialistas externos, conduz uma rigorosa avaliação de viabilidade mercadológica para elaborar uma estratégia comercial. Quando, ao final deste exercício, o grupo de pesquisa decide criar uma empresa para explorar a criação, o CTTEC avalia as necessidades de recursos e tarefas administrativas, ajuda a identificar necessidade de recursos para prototipagem e execução de prova de conceito, fornece aconselhamento sobre requisitos regulatórios e auxilia no desenvolvimento do plano de negócios (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [s.d.]).

Nos últimos 5 anos, mais de 350 licenças, opções e outros acordos foram firmados e 50 spin-outs foram estabelecidas com sucesso. A CMU tem uma forte incidência na robótica, na inteligência artificial (IA) e nas ciências informáticas, o que levou à criação de empresas de sucesso como a divisão de carros autônomos da Uber (anteriormente conhecida como Uber Advanced Technologies Group) e o Duolingo, uma popular plataforma de aprendizagem de línguas (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [s.d.]).

3.3 Universidade do Texas

O Sistema de Universidades do Texas, referido apenas por Universidade do Texas, compreende 8 instituições acadêmicas de ensino superior e 5 entidades de pesquisa e prestação de serviços de saúde. Cada um dos braços acadêmicos conta com um gabinete de independente para gestão e comercialização de conhecimento. Porém, todos atendem a um regramento comum, construído para ser adaptável às circunstâncias altamente variadas que caracterizam o setor privado e o portfólio de pesquisa nas instituições do Sistema U. T. (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM, [s.d.]).

Os princípios fundamentais que regem a relação da Universidade do Texas com seus ativos de propriedade intelectual destacam o papel da transferência de tecnologia para o cumprimento da missão da Universidade e colocam as empresas no cerne da estratégia de transformação de conhecimento acadêmico em bem-estar ao alcance do público amplo (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM, 2015).

O sistema da Universidade do Texas implementou várias iniciativas para promover a transferência de tecnologia e o espírito empresarial (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM,

[s.d.]). Inventores e empreendedores do sistema contam com um ecossistema de suporte à inovação e ao empreendedorismo que inclui:

- *Office of Industry Engagement*: encarregado de negociar todos os contratos de pesquisa patrocinados exclusivamente pela indústria;
- *Office of Sponsored Projects*: Apoia professores e pesquisadores em seus esforços para assegurar e garantir a boa administração dos financiamentos externos.
- *Innovation Center*: Ajuda a criar e fomentar uma cultura de empreendedorismo em apoio à comercialização de tecnologias. Fornece espaço de coworking; espaço de laboratório molhado; workshops e treinamento de suporte de marketing; conexões com incubadoras, aceleradoras, mentorias e investidores.
- *Incubator*: apoia empreendedores universitários na comercialização eficiente de inovações nos mercados local e global.

Adicionalmente à estrutura de apoio, o sistema da Universidade do Texas conta com o *UT Horizon Fund*, um fundo de investimento estratégico que suporta a comercialização de tecnologias desenvolvidas nas instituições da UT. O fundo foi criado em 2011 para ajudar as empresas relacionadas ao Sistema a criar riqueza social e financeira. O UT Horizon Fund já comprometeu US\$ 50 milhões até o momento, figurando entre um dos principais veículos de investimento estratégico patrocinado por universidades nos Estados Unidos (THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM, [s.d.]).

Em suma, as IES estadunidenses tomadas por referência apresentam um processo claro de monitoramento, recepção e análise das criações intelectuais derivadas das atividades de pesquisa que patrocinam. Nos três casos aqui descritos, há um explícito foco em levar o conhecimento produzido academicamente à sociedade ampla, tendo a iniciativa privada como principal veículo desta trajetória. Os principais elementos oferecidos por cada uma das IES supracitadas para suporte, estímulo e financiamento à inventividade e ao empreendedorismo estão sumarizados na Tabela 1.



Tabela 1: Sumário das estruturas para gestão de ativos de PI e transferência de conhecimento mantidas pelo MIT, pelo sistema da Universidade do Texas e pela CMU.

Atributo	MIT	Universidade do Texas	CMU
Estruturas interna e externa para gestão do conhecimento e da PI	Sim	Sim	Sim
Áreas técnicas especializadas	Sim	Sim	Sim
Monitoramento competitivo	Sim	Sim	Sim
Propriedade da pesquisa e dos resultados	100% instituição	100% instituição	100% instituição
Auditoria externa do TTO	Sim	Sim	Sim
Presença internacional	Sim	Sim	
Política de incentivo a pesquisadores	Sim	Sim	Sim
Incubadora	Sim	Sim	Sim
Aceleradora	Sim	Sim	Sim
Aconselhamento externo (Negócios, finanças, PI, etc.)	Sim	Sim	Sim
Comitê de investimentos e de conflito de interesse	Sim	Sim	Sim
Fornece apoio à criação de modelo de negócios e comercialização	Sim	Sim	Sim
Fornece treinamento aconselhamento e benchmarking de negócios	Sim	Sim	Sim
Possibilidade de participação do TTO em <i>spin-offs</i>	Sim	Sim	Sim
Formas de participação do TTO em <i>spin-offs</i> (e.g. equity)	Caso a caso	Caso a caso	<50%
Financiamento privado	VC e MIT fund instruments	VC Seed Fund UT Horizon Fund	VC Venture Bridge program

Fonte: Elaboração própria a partir de informações divulgadas pelas instituições.



4 MODELOS DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DE UNIVERSIDADES PORTUGUESAS

Tal como nas suas congéneres americanas analisadas no capítulo anterior, as Instituições de Ensino Superior (IES) portuguesas reconhecem na transferência de tecnologia um dos grandes pilares para a valorização da propriedade intelectual da instituição, a possibilidade de retorno, mesmo que parcial, do investimento realizado em atividade de I&D e sua proteção por direitos de PI, a dinamização das relações empresariais e da promoção do empreendedorismo para a criação de valor económico para o país.

A transferência de tecnologia é um processo complexo e depende de vários fatores, incluindo a natureza da tecnologia, o interesse do setor empresarial, a capacidade de negociação e a disponibilidade de recursos. Assim, o modelo de transferência de tecnologia implementado nas diferentes IES portuguesas pode variar, uma vez que cada instituição pode ter suas próprias políticas e abordagens específicas para promover a transferência de tecnologia. Contudo podemos numa análise mais global podemos inferir que existem aspetos comuns no modelo de transferência de tecnologia adotado por muitas IES nacionais.

Escritórios de Transferência de Tecnologia: A maioria das universidades portuguesas possui um Gabinete de Transferência de Tecnologia (TTO) ou uma estrutura similar dedicada à gestão e promoção da transferência de tecnologia. Esses escritórios atuam como intermediários entre a academia e o setor empresarial, facilitando o licenciamento de tecnologias, a criação de spin-offs e outras formas de colaboração.

Patentes e Propriedade Intelectual: As universidades incentivam a proteção da propriedade intelectual, por meio da obtenção de patentes e outros direitos de propriedade intelectual, para as inovações desenvolvidas por seus investigadores. Existe um incentivo forte para o licenciamento, muitas vezes em exclusividade, dos direitos de PI para novas empresas, Spin-off académicas, permitindo que estas desenvolvam e comercializem futuros produtos decorrentes dessas tecnologias.

Colaboração com Empresas: As universidades portuguesas buscam estabelecer parcerias de pesquisa e desenvolvimento com empresas, visando a transferência de conhecimento e tecnologia. Essas colaborações podem envolver projetos conjuntos de pesquisa, contratos de consultoria, estágios em empresas para estudantes e outras formas de interação.

Criação de Empresas Spin-off: As universidades em Portugal têm incentivado cada vez mais a criação de empresas spin-off, que são empresas de base tecnológica originadas a partir de pesquisas e tecnologias desenvolvidas dentro das instituições de ensino superior. Essas spin-offs recebem apoio institucional para sua criação e desenvolvimento, incluindo acesso a infraestrutura, mentoria e recursos financeiros.

Programas de Financiamento: Existem diversos programas de financiamento disponíveis em Portugal, tanto a nível nacional como europeu (ver ponto 1.1), que visam apoiar a transferência de tecnologia e a colaboração entre universidades e empresas. Esses programas oferecem financiamento para projetos de pesquisa conjuntos, desenvolvimento de protótipos e a atividades de transferência de tecnologia.

5 MANUAL DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

5.1 Gestão de projetos de I&D e divulgação interna

A gestão de projetos de I&D refere-se à gestão de projetos de investigação e desenvolvimento para assegurar a sua execução com êxito, desde o início até à conclusão. A gestão de projetos de I&D implica supervisionar o planeamento, a coordenação, a execução e o acompanhamento de atividades destinadas a atingir objetivos específicos de investigação e desenvolvimento. Neste sentido, a gestão de projetos pode ser dividida nas seguintes fases

Fase de iniciação. Na fase de iniciação, o projeto deve ser claramente definido, incluindo os objetivos esperados, o âmbito e os recursos do projeto e o papel de cada membro da equipa necessário. Esclarecer quais são as expectativas do projeto, e o que exatamente o projeto pretende alcançar (e porquê) dará ao projeto e à equipa uma direção clara. Nesta fase, é necessário comunicar com os investidores ou patrocinadores do projeto e compreender os resultados desejados, definir objetivos SMART (Específicos, Mensuráveis, Atingíveis, Relevantes e Temporais), clarificar recursos como orçamento e pessoas, definir papéis e determinar pontos de controlo para o projeto.

Esta é uma fase crucial para o sucesso do projeto, pois sem clareza sobre o que é necessário alcançar e porquê, o projeto corre o risco de não atingir os objetivos finais.

Fase de planeamento. Na fase de planeamento, é necessário determinar os passos para atingir os objetivos do projeto. É necessário estabelecer orçamentos, prazos, marcos, materiais de origem e documentos necessários. Esta etapa também envolve o cálculo e a previsão de riscos, a implementação de processos de mudança e a definição de protocolos



de comunicação. Nesta fase, podem ser criados NDAs e RFP. O fim do planeamento é marcado por uma reunião de lançamento.

Executar e concluir tarefas. Durante esta fase, é necessário manter o plano de ação no bom caminho, o que significa acompanhar e medir o progresso, gerir a qualidade, mitigar os riscos, gerir o orçamento e verificar o estado do projeto. Os gráficos GANTT e burndown podem ser utilizados para acompanhar o progresso das tarefas.

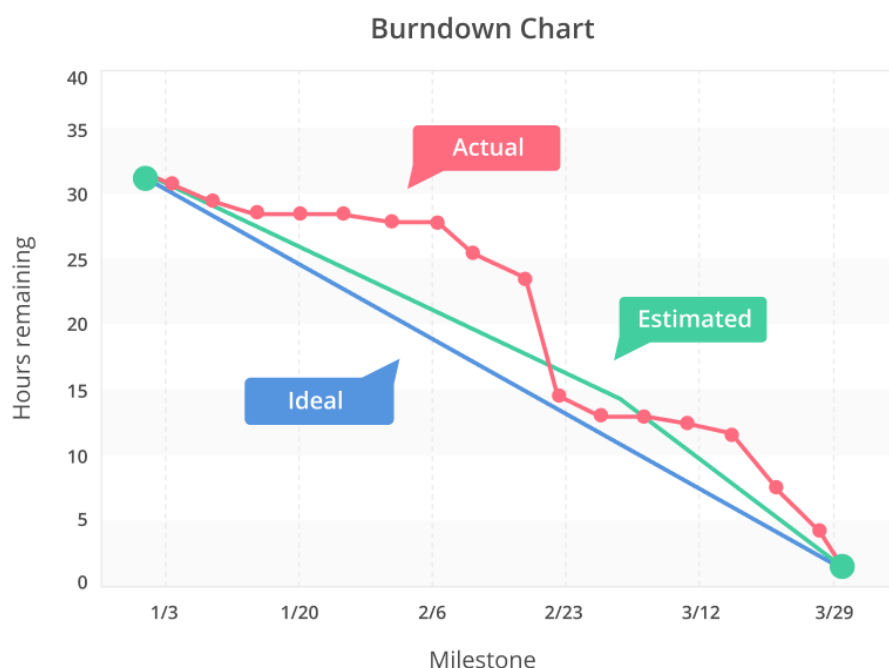


Figura 5: Gráfico de Burndown chart.

Fonte: <https://backlog.com/wp-blog-app/uploads/2020/01/burndown@2x.png>.

Fase de encerramento. Na fase de encerramento do ciclo de vida da gestão de projetos, é necessário concluir as atividades do projeto, entregar o produto ou serviço acabado aos seus novos proprietários e avaliar as áreas de oportunidade para o projeto. Recomenda-se a realização de retrospectivas e a tomada de notas das alterações que podem ser implementadas no futuro, a comunicação com os novos proprietários de um projeto e a criação de um relatório de encerramento do projeto.

5.1.1 Inovação aberta

A inovação aberta é uma abordagem colaborativa à inovação que envolve a procura e a utilização de ideias, tecnologias e recursos externos, bem como a partilha de ideias e tecnologias internas com entidades externas. O conceito foi introduzido pela primeira vez

por Henry Chesbrough no seu livro *"Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology"* em 2003.

Em contraste com a inovação fechada tradicional, em que as empresas se baseiam principalmente nos seus esforços internos de I&D para gerar novas ideias, a inovação aberta reconhece que as ideias e tecnologias valiosas podem vir de uma variedade de fontes, incluindo clientes, fornecedores, concorrentes e instituições académicas. A inovação aberta procura aproveitar este conhecimento e experiência externos para acelerar a inovação, reduzir os custos de I&D e aumentar a probabilidade de sucesso comercial (Chesbrough et al., 2006). Ao ligarem-se a um conjunto externo de conhecimentos e ideias, as empresas podem continuar a inovar e a prosperar. O "Connect & Develop" da Proctor & Gamble e o "High-Tech Campus Eindhoven" da Philips são alguns exemplos da implementação bem sucedida da Inovação Aberta.

Por conseguinte, a inovação aberta refere-se a um modelo de gestão empresarial baseado na convicção de que uma empresa pode beneficiar de colaborações com fontes externas. Esta colaboração pode assumir muitas formas, tais como parcerias estratégicas, joint ventures, acordos de licenciamento, crowdsourcing e desafios de inovação. Requer uma cultura de abertura, colaboração e confiança, bem como uma comunicação eficaz e uma gestão da propriedade intelectual para proteger os interesses de todas as partes envolvidas.

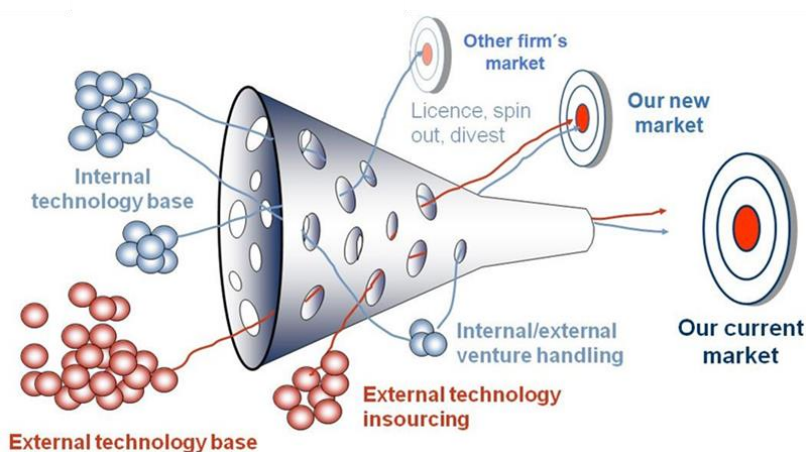


Figura 6: Inovação aberta.

Fonte: <https://www.eoi.es/blogs/imsd/innovation-what-is-open-innovation>.

5.1.2 Definição de *Scouting* Tecnológico

No centro da inovação aberta está a capacidade de uma empresa para identificar as tecnologias que estão em sintonia com as suas metas e objetivos. A vantagem competitiva

é largamente determinada pela adoção de tecnologias inovadoras e, por isso, a identificação precoce dessas tecnologias é fundamental.

Existem diferentes métodos para identificar tendências futuras e reduzir a incerteza, através da análise de tecnologias novas e emergentes. Estes métodos podem ser designados por *External Technology Searches* (ETS) e têm como objetivo trazer novas tecnologias para uma empresa. Existe muita investigação neste domínio; no entanto, os autores utilizam formulações e terminologia diferentes para descrever os seus métodos, nomeadamente *Technological Forecasting*, *Technology Foresight*, *Technology Intelligence* ou *Technology Scouting*. Todos estes termos têm significados diferentes, mas a sua investigação tem sido correlacionada com o tempo, como mostra a figura seguinte:

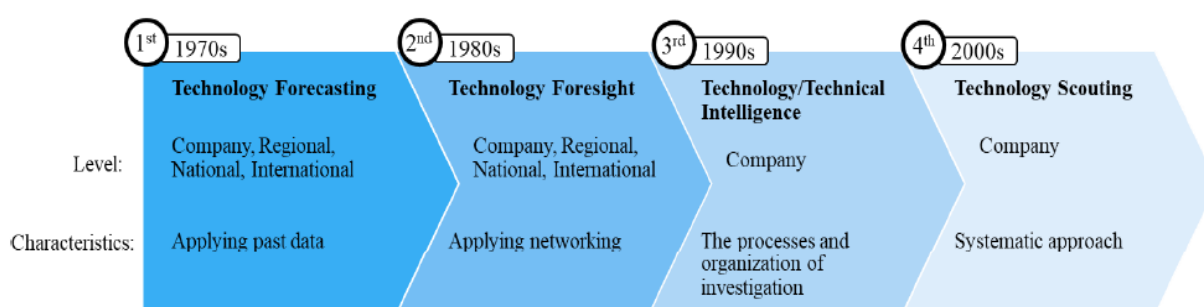


Figura 7: Evolução da terminologia de ETS.

Fonte: " External technology searching methods – a literature review " (2019), com base em Chan e Daim (2012) e Gudanowska (2016).

Por conseguinte, o conceito de ETS tem evoluído ao longo do tempo, com uma maior abrangência, tal como descrito na figura 8:

- **Technology Forecasting** é o processo de previsão de futuros avanços e tendências tecnológicas com base em dados atuais e históricos, bem como em análises e contributos de especialistas. O objetivo da previsão tecnológica é ajudar os indivíduos e as organizações a manterem-se na vanguarda, identificando tecnologias e tendências emergentes que possam ter impacto na sua indústria ou domínio.
- **Technology Foresight** é um termo mais abrangente. Compreende uma abordagem sistemática e participativa da previsão de futuros desenvolvimentos tecnológicos e dos seus potenciais impactos na sociedade e na economia. Envolve uma vasta gama de partes interessadas, incluindo investigadores, decisores políticos, representantes da indústria e organizações da sociedade civil, que trabalham em conjunto para desenvolver uma compreensão partilhada do futuro da tecnologia e das suas implicações. Por conseguinte, inclui aspetos de ligação em rede a grandes níveis, bem como a preparação para a tomada de decisões.



- **Technological Intelligence** refere-se ao processo de recolha, análise e utilização de informações sobre tecnologias novas e emergentes para obter uma vantagem competitiva num determinado mercado. Isto pode envolver o acompanhamento de tendências, a monitorização da concorrência, a avaliação do impacto potencial das novas tecnologias e o desenvolvimento de estratégias para implementar ou investir nessas tecnologias.
- **Future Analysis**, por outro lado, têm uma visão a mais longo prazo, analisando os fatores sociais, económicos e ambientais mais amplos que estão a moldar o futuro da tecnologia. Os estudos do futuro envolvem frequentemente o planeamento de cenários, em que são previstos e analisados vários futuros possíveis, e podem recorrer a uma série de disciplinas, como a sociologia, a economia e a ciência política.

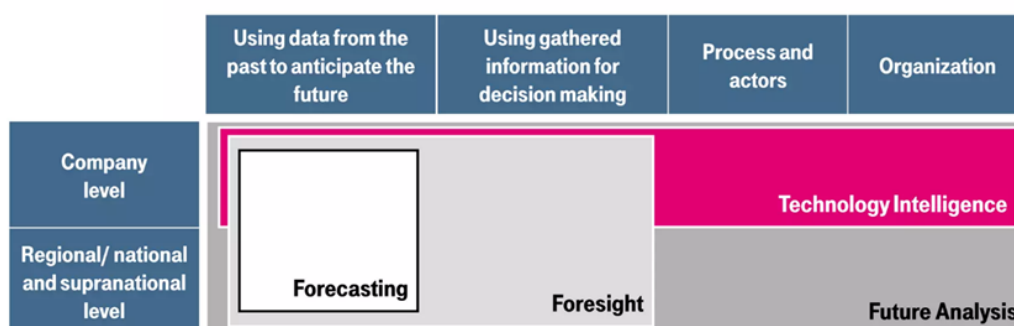


Figura 8: Classificação científica dos termos relacionados com o ETS.

Fonte: "External technology searching methods - a literature review" (2019), com base em Rohrbeck (2007).

O que é o *scouting* tecnológico?

O *scouting* tecnológico é o processo sistemático de procura e identificação de tecnologias e inovações externas que podem ser integradas nas ofertas de produtos ou serviços de uma empresa, bem como a identificação de novas oportunidades de mercado e potenciais parceiros para colaboração.

Num contexto de inovação aberta, o *scouting* tecnológico envolve a procura ativa de fontes externas de inovação, incluindo empresas em fase de arranque, instituições de investigação, fornecedores e clientes. O objetivo é identificar tecnologias novas e emergentes que possam ajudar a resolver desafios empresariais, melhorar as características de produtos ou serviços ou criar novas oportunidades de mercado. O *scouting* tecnológico envolve frequentemente uma combinação de pesquisa em linha, participação em eventos e conferências do sector e trabalho em rede com potenciais parceiros.

O *scouting* tecnológico é importante para as empresas e organizações que pretendem manter-se à frente da curva e permanecer competitivas nos seus sectores. Ao identificar e

integrar tecnologias e inovações externas, as empresas podem melhorar os seus produtos e serviços, reduzir os custos de I&D e acelerar o tempo de colocação no mercado. Num contexto de inovação aberta, o *scouting* tecnológico pode também conduzir a novos modelos de negócio, parcerias estratégicas e colaborações que podem impulsionar o crescimento e o sucesso a longo prazo.

O *scouting* tecnológico pode proporcionar uma variedade de benefícios para as organizações, incluindo:

- I. **Vantagem competitiva:** Ao manterem-se atualizadas com as tecnologias mais recentes e ao identificarem as tendências emergentes, as organizações podem obter uma vantagem competitiva sobre os seus rivais.
- II. **Inovação:** O *scouting* tecnológico pode ajudar as organizações a identificar ideias novas e inovadoras que podem ser utilizadas para melhorar os seus produtos ou serviços.
- III. **Poupança de custos:** Ao identificar tecnologias que podem simplificar as operações ou reduzir os custos, as organizações podem poupar dinheiro a longo prazo.
- IV. **Melhoria da tomada de decisões:** Ao recolher informações sobre tecnologias emergentes e tendências do sector, as organizações podem tomar decisões mais informadas sobre as suas estratégias futuras.
- V. **Parcerias e colaborações:** O *scouting* tecnológico também pode ajudar as organizações a identificar potenciais parceiros ou colaboradores que as possam ajudar a desenvolver novos produtos ou a expandir o seu negócio.
- VI. **Gestão de riscos:** Ao monitorizar as tecnologias e tendências emergentes, as organizações podem identificar potenciais riscos e tomar medidas para os atenuar antes que se tornem problemas graves.

Em geral, o *scouting* tecnológico pode ajudar as organizações a manterem-se competitivas, a impulsionarem a inovação e a tomarem melhores decisões sobre as suas estratégias futuras.

Relação entre *scouting* tecnológico, inteligência tecnológica e gestão tecnológica

O conceito de *scouting* tecnológico está intimamente relacionado com a inteligência tecnológica e a gestão tecnológica. A Figura 9 de Rohrbeck (2007) ajuda a compreender as sinergias entre estes três elementos.

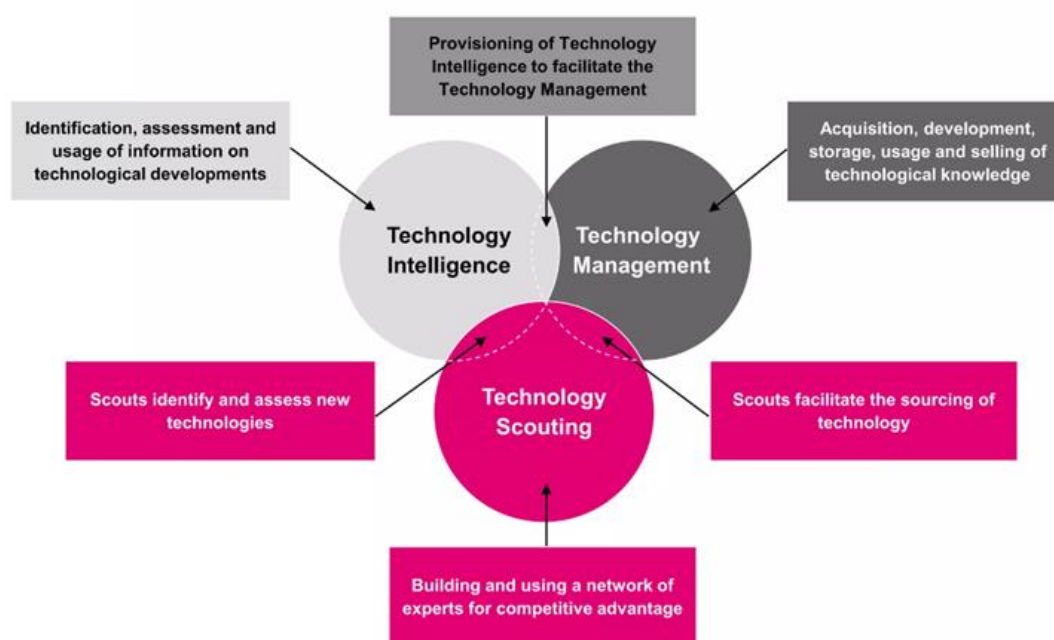


Figura 9: A classificação científica do scouting tecnológico.

Fonte: "External technology searching methods - a literature review" (2019), com base em Rohrbeck (2007).

Enquanto a Inteligência Tecnológica se refere ao processo de recolha, análise e divulgação de informações sobre desenvolvimentos tecnológicos, tendências e tecnologias emergentes num determinado domínio ou sector, o *scouting* tecnológico refere-se ao processo de identificação e avaliação de novas tecnologias com potencial para aumentar a vantagem competitiva de uma organização.

Por outro lado, a Gestão da Tecnologia refere-se ao processo de planeamento, organização e controlo do desenvolvimento, implementação e manutenção da tecnologia dentro de uma organização. Envolve a gestão de recursos tecnológicos, incluindo recursos humanos, recursos financeiros e infraestruturas físicas, para maximizar o seu impacto no desempenho da organização. A gestão da tecnologia inclui o desenvolvimento de estratégias de I&D, o desenvolvimento de produtos, a gestão de projetos e a gestão da inovação.

Por conseguinte, a gestão inclui a integração de estratégias para obter mais inteligência, encontrar oportunidades, desenvolver e implementar capacidades tecnológicas e planeamento na empresa. Pode dizer-se que o *scouting* tecnológico é um meio para aumentar a inteligência tecnológica e facilitar a gestão tecnológica. Em resumo, a Inteligência Tecnológica, o *scouting* tecnológico e a Gestão Tecnológica são três conceitos importantes que são cruciais para as organizações se manterem competitivas e inovadoras. Estão interligados e as organizações devem utilizá-los de forma integrada para atingir os seus objetivos estratégicos.

O processo de *scouting* tecnológica

A metodologia para o *scouting* tecnológico pode variar consoante os objetivos e recursos da organização, mas alguns passos comuns incluem:

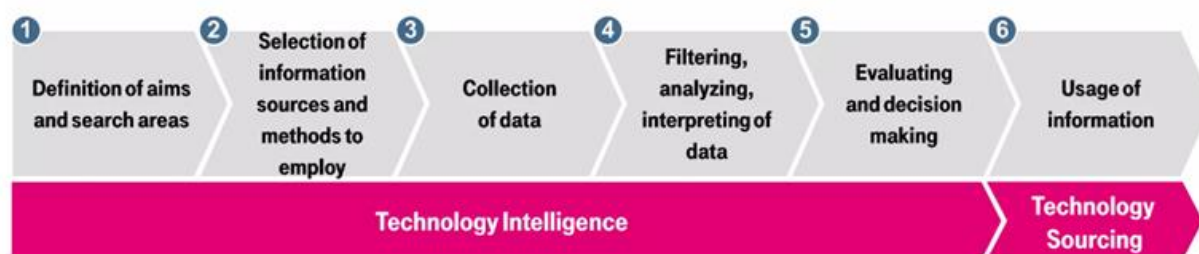


Figura 10: Etapas do *scouting* tecnológico.

Fonte: "Technology Scouting - a case study of the Deutsche Telekom Laboratories" (2007), Reger (2001) e Ashton/ Stacey (1995).

- I. **Definir os objetivos e as áreas de pesquisa:** O primeiro passo é definir a área de foco e o âmbito do esforço de *scouting* tecnológico. Isto implica identificar os principais desafios ou oportunidades de negócio que a organização enfrenta e os domínios tecnológicos que são relevantes para os resolver.
- II. **Seleção das fontes de informação:** Uma vez definido o âmbito, o passo seguinte consiste em identificar potenciais fontes de novas tecnologias e inovações. Isto pode incluir investigação académica, empresas em fase de arranque, conferências e publicações do sector, bases de dados de patentes e outras fontes.
- III. **Recolha de dados:** Depois de identificadas as potenciais fontes, a recolha de dados a partir de uma variedade de fontes é fundamental para a construção de uma compreensão abrangente das tendências tecnológicas e das novas tecnologias emergentes e do seu impacto na organização.
- IV. **Filtrar, analisar e interpretar os dados:** o passo seguinte é seleccionar e dar prioridade aos dados com base em critérios como a maturidade da tecnologia, o potencial impacto na organização e o alinhamento com os objetivos estratégicos da organização.
- V. **Avaliar:** as tecnologias mais promissoras em maior profundidade, o que pode incluir a realização de projetos-piloto, a análise da viabilidade técnica e do potencial de mercado e a avaliação do panorama da propriedade intelectual. Com base nesta avaliação, a organização pode seleccionar as tecnologias a prosseguir.
- VI. **Informação de utilização:** Quando uma tecnologia é seleccionada para desenvolvimento posterior, a organização pode procurar parcerias e colaborações



com os fornecedores de tecnologia, tais como acordos de licenciamento ou projetos de desenvolvimento conjunto.

O processo de *scouting* tecnológico requer a monitorização contínua do panorama tecnológico e a adaptação da metodologia à evolução das necessidades empresariais e das tecnologias emergentes. Isto envolve a pesquisa regular de novas tecnologias e inovações, a reavaliação das tecnologias existentes e o aperfeiçoamento dos critérios utilizados para estabelecer prioridades e seleccionar tecnologias.

Ferramentas de *scouting* tecnológico

Existem muitas ferramentas e recursos que podem ser utilizados para o *scouting* tecnológico, dependendo do âmbito e das necessidades do projeto. Eis algumas das ferramentas de *scouting* tecnológico mais utilizadas:

- *Bases de dados de patentes*: As bases de dados de patentes, como o United States Patent and Trademark Office (USPTO)¹, a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI)² e o Instituto Europeu de Patentes (IEP)³ podem ser utilizadas para procurar tecnologias que tenham sido patenteadas em áreas específicas. Em geral, fornecem uma grande quantidade de informações sobre tecnologias novas e emergentes, bem como sobre as empresas e os indivíduos que as estão a desenvolver.
- *Bases de dados de artigos de investigação*: As bases de dados de artigos de investigação, tais como IEEE Xplore⁴, ScienceDirect⁵, Google Scholar⁶, Scopus⁷ e Web of Science⁸ podem ser utilizadas para procurar novas tecnologias que estão a ser desenvolvidas em instituições académicas.

¹ <https://www.uspto.gov/patents/search>

² <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>

³ <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>

⁴ <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁵ <https://www.sciencedirect.com/>

⁶ <https://scholar.google.es/>

⁷ <https://www.scopus.com/home.uri>

⁸ <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>



- *Internet de notícias sobre tecnologia*: Os sítios Web de notícias sobre tecnologia, como o TechCrunch⁹, o Wired¹⁰ e o The Verge¹¹ podem ser utilizados para se manter a par das últimas tendências e desenvolvimentos tecnológicos.
- *Bases de dados de start-ups, aceleradoras e incubadoras*: As bases de dados de empresas em fase de arranque, como a Crunchbase¹² e a AngelList¹³, podem ser utilizadas para identificar empresas em fase de arranque emergentes que estejam a desenvolver novas tecnologias. Além disso, os aceleradores de arranque e as incubadoras proporcionam uma forma de estabelecer contacto com empresas em fase inicial que estão a desenvolver novas tecnologias. Estas organizações podem fornecer acesso a recursos, orientação e oportunidades de investimento.
- *Pólos e clusters de inovação*: Os pólos e clusters de inovação são regiões geográficas onde várias empresas, instituições académicas e outras organizações estão concentradas na inovação e no desenvolvimento tecnológico. Essas regiões podem ser uma fonte valiosa de informações e oportunidades de colaboração.
- *Eventos do sector*: Os eventos do sector, como feiras, conferências e seminários, podem ser utilizados para estabelecer contactos com especialistas num determinado domínio, conhecer novas tecnologias e assistir a demonstrações de produtos e serviços de ponta.
- *Plataformas de gestão da inovação*: As plataformas de gestão da inovação, como a IdeaScale¹⁴, a Brightidea¹⁵ e a Spigit¹⁶ podem ser utilizadas para recolher e avaliar ideias de funcionários, clientes e outras partes interessadas.
- *Plataformas de informação de mercado*: As plataformas de informação de mercado, como a CB Insights¹⁷ e a Gartner¹⁸, podem ser utilizadas para acompanhar as tendências tecnológicas e identificar potenciais perturbadores num determinado sector.

⁹ <https://techcrunch.com/>

¹⁰ <https://www.wired.com/>

¹¹ <https://www.theverge.com/>

¹² <https://www.crunchbase.com/>

¹³ <https://www.angellist.com/>

¹⁴ <https://ideascale.com/>

¹⁵ <https://www.brightidea.com/>

¹⁶ <https://www.ideaconnection.com/software/spigit-273.html>

¹⁷ <https://www.cbinsights.com/>

¹⁸ <https://www.gartner.com/reviews/market/competitive-and-market-intelligence-tools-for-technology-and-service-providers>

- *Plataformas de inovação aberta*: As plataformas de inovação aberta, como a InnoCentive¹⁹ e a NineSigma²⁰, podem ser utilizadas para estabelecer contactos com peritos externos e resolver desafios tecnológicos específicos.
- *Software de scouting tecnológico*: Existem muitas plataformas de software disponíveis que podem ajudar a simplificar e automatizar os processos de *scouting tecnológico*, como o Cipher²¹, o PatSnap²² e o Innography²³. Estas ferramentas utilizam inteligência artificial e algoritmos de aprendizagem automática para analisar grandes quantidades de dados e identificar potenciais tecnologias e tendências.
- *Empresas de consultoria e peritos*: Por fim, as empresas de consultoria e os peritos podem fornecer conhecimentos especializados e experiência em áreas tecnológicas específicas, bem como ajudar nas estratégias de *scouting* e implementação de tecnologias.

Entre as ferramentas de *scouting* tecnológico, merece especial destaque a solução *Technology Radar*. Esta solução foi proposta pelos Laboratórios da Deutsche Telekom (Rohrbeck et al., 2006) e trouxe grandes contributos para a gestão da inovação e da tecnologia. O *Technology Radar* é essencialmente uma ferramenta visual utilizada para o *scouting* tecnológico, que foi desenvolvida e aplicada na indústria pela ThoughtWorks, uma empresa global de consultoria de software, baseando-se na ideia de um gráfico de radar que visualiza a distância de várias tecnologias desde o centro (as mais promissoras e amplamente adotadas) até às extremidades (as menos maduras e menos adotadas).

O *Technology Radar* encontra-se originalmente dividido em quatro quadrantes, centrados no sector do software:

- I. **Techniques**: Este quadrante inclui metodologias, práticas e processos que podem ajudar as organizações a melhorar os seus processos de desenvolvimento de software e capacidades de entrega.

¹⁹ <https://www.wazoku.com/challenges/>

²⁰ <https://www.ninesigma.com/>

²¹ <https://cipher.ai/>

²² <https://www.patsnap.com/>

²³ <https://clarivate.com/products/ip-intelligence/patent-intelligence-software/innography/>



- II. **Tools:** Este quadrante inclui ferramentas e estruturas de software que podem ajudar as organizações a criar software melhor, automatizar processos e melhorar a colaboração.
- III. **Platforms:** Este quadrante inclui plataformas e tecnologias que fornecem infraestruturas para a criação e implementação de software, como a computação em nuvem, contentores e computação sem servidor.
- IV. **Languages and Frameworks:** Este quadrante inclui as linguagens de programação e as estruturas de desenvolvimento de software que podem ser utilizadas para criar aplicações de software.

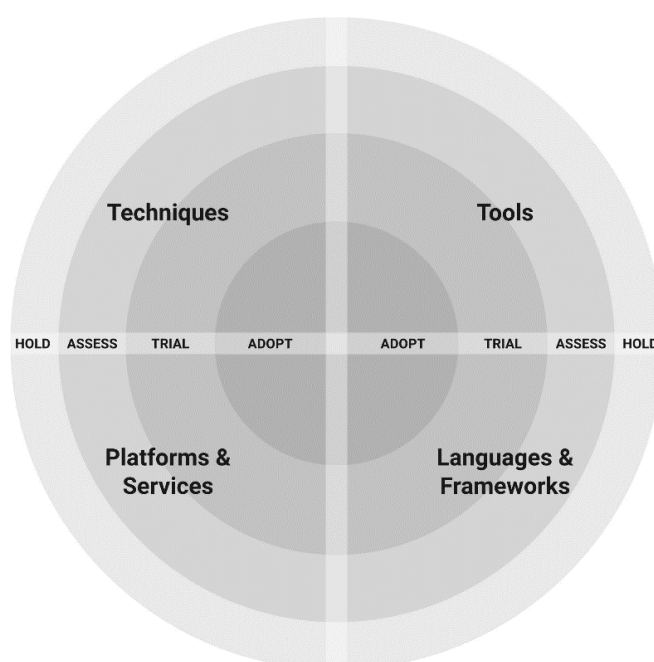


Figura 11: Technology Radar.

Fonte: ThoughtWorks.

Estes quadrantes podem ser modificados e adaptados a diferentes sectores. Depois, as várias tecnologias são categorizadas pelo seu nível de adoção e relevância para a organização. Nesse sentido, algumas categorias comuns que são frequentemente incluídas num radar tecnológico incluem:

- *Adopt:* Tecnologias que já estão a ser utilizadas e que provaram ser bem sucedidas.
- *Trial:* Tecnologias que estão a ser testadas ou pilotadas para avaliar o seu potencial impacto.
- *Assess:* Tecnologias que estão a ser investigadas e avaliadas para potencial utilização futura.

- *Hold*: Tecnologias que já não são relevantes ou úteis para a organização e que devem ser eliminadas gradualmente.

O *Technology Radar* é frequentemente atualizado de forma regular, com novas tecnologias a serem adicionadas ou removidas com base em alterações na sua adoção ou relevância para os objetivos estratégicos da organização. Isto ajuda as organizações a manterem-se atualizadas com as últimas tendências e inovações em tecnologia e a tomarem decisões informadas sobre quais as tecnologias em que devem investir ou explorar mais. Em geral, um radar tecnológico pode ser uma ferramenta valiosa para as organizações que procuram manter-se competitivas e inovadoras no atual panorama tecnológico em rápida mudança.

5.1.3 Ferramentas de divulgação interna

A comunicação entre as equipas de investigação e os gabinetes de transferência de tecnologia é muito relevante para promover a transferência efetiva de conhecimentos e tecnologias do meio académico para o sector empresarial. Os investigadores geram ideias inovadoras e descobrem tecnologias que podem ter um potencial comercial significativo. Ao manter uma comunicação fluida entre os intervenientes, a propriedade intelectual associada a estes avanços, como patentes, desenhos ou modelos, segredo comercial, direitos de autor ou marcas registadas, pode ser prontamente identificada e protegida adequadamente.

Existem diversos mecanismos de comunicação entre as equipas de investigação e os gabinetes de transferência de tecnologia, estes asseguram uma colaboração efetiva e o intercâmbio de informações, maximizando o impacto da investigação académica e promovendo aplicações práticas e incentivando a inovação, o que conduz a um impacto económico e social significativo.

Reuniões regulares entre as equipas de investigação e os TTOs para discutir projetos em curso, potenciais oportunidades de comercialização e atualizações sobre a proteção da propriedade intelectual são uma forma bastante efetiva de manter atualizada a informação sobre projetos de I&D. Estas reuniões constituem uma oportunidade para trocar ideias, abordar preocupações e assegurar o alinhamento entre as atividades de investigação e os objetivos de transferência de tecnologia.

Formulários de levantamento de projetos: Estas divulgações fornecem informações pormenorizadas sobre as suas invenções, inovações ou resultados da investigação e servem de base para avaliar o potencial comercial e determinar as estratégias adequadas para proteger e transferir a tecnologia.

Podem ser utilizadas plataformas, formatos e portais em linha para simplificar a comunicação e a partilha de informações. Estas opções servem como repositórios centralizados para apresentar divulgações de tecnologia, acompanhar o progresso, aceder a recursos e facilitar a colaboração entre equipas de investigação e profissionais de transferência de tecnologia.

A comunicação eficaz entre as equipas de investigação e os gabinetes de transferência de tecnologia assenta numa combinação de interações presenciais, acordos formais, processos de avaliação, iniciativas de formação e plataformas digitais. Estes mecanismos promovem a colaboração, o intercâmbio de conhecimentos e o êxito da transferência de tecnologia do meio académico para o sector comercial.

5.2 Avaliação preliminar do potencial e viabilidade de mercado da tecnologia

As atividades de investigação das instituições de ensino superior (IES) conduzem frequentemente a descobertas e invenções que podem ter aplicabilidade comercial.

O primeiro passo para poder avaliar a tecnologia desenvolvida e a sua viabilidade no mercado é o preenchimento e envio ao TTO de uma **Ficha de Comunicação de Resultados**, a ser preenchida pelos investigadores com toda a informação relevante de cada projeto.

Nesta fase inicial, os investigadores devem comunicar formalmente as suas descobertas e invenções através do referido formulário, cujo objetivo é o de recolher e estruturar a informação sobre a tecnologia, e não apenas conter um resumo ou uma publicação técnica. O TTO, em conjunto com as equipas de investigação, poderá então analisar e avaliar preliminarmente o potencial da invenção e desenvolver uma estratégia adequada de proteção e comercialização.

A avaliação do potencial e da viabilidade comercial de uma tecnologia pelo TTO deve ter em conta aspetos relacionados tanto com a tecnologia em desenvolvimento como com o mercado relevante.



Tecnologia | Tecnologías em alta

- Será que vai funcionar, como é que vai expandir produtivamente (sua escala produtiva)?
- Tornar-se-á obsoleta?
- Serei livre de o comercializar ou quais são as barreiras à entrada?
- Necessitará de mais investigação e desenvolvimento?
- Com quem colaborar?



Mercado | produtos em alta

- Quais são as necessidades?
- Como é o mercado?
- Qual será a percentagem de penetração no mercado?
- A que velocidade o mercado está a mudar?

Esta avaliação implica considerar uma série de fatores para determinar se uma tecnologia é suscetível de ter viabilidade tecnológica e económica, perspetivando-se a sua implementação e adoção pelo mercado-alvo.

Isto implica a avaliação dos pontos fortes da tecnologia desenvolvida e a sua comparação com tecnologias semelhantes existentes.

Os fatores de mercado, como a procura, os clientes potenciais e os concorrentes, também devem ser tidos em conta para avaliar se a tecnologia tem uma possibilidade realista de êxito no mercado e de sucesso comercial.

Em resumo, o processo de avaliação preliminar do potencial da tecnologia e da sua viabilidade no mercado deve avaliar os seguintes aspetos:

- **Viabilidade tecnológica:** se a tecnologia pode ser desenvolvida e implementada com êxito. Inclui a avaliação de fatores como a disponibilidade dos recursos necessários, as necessidades de desenvolvimento colaborativo, as competências necessárias, as infraestruturas e os potenciais desafios ou condicionalismos.
- **Proposta de valor:** A proposta de valor da tecnologia desenvolvida é essencial para a sua viabilidade comercial. Trata-se de identificar os principais benefícios e vantagens oferecidos por um desenvolvimento em comparação com as alternativas existentes. Inclui a consideração de fatores como a relação custo-eficácia, a eficiência, a escalabilidade, a sustentabilidade e o potencial retorno do investimento para os clientes.
- **Propriedade intelectual:** A avaliação do panorama da propriedade intelectual é importante para determinar se a tecnologia já está protegida. Isto implica a realização de uma análise exaustiva dos direitos de PI existentes (estado da técnica),



potenciais infrações (relatórios FTO baseados no estado da técnica) e a possibilidade de obter e manter direitos exclusivos sobre a tecnologia.

- **Procura do mercado:** A avaliação da procura do mercado é fundamental para determinar se os potenciais clientes precisam ou querem a tecnologia desenvolvida. Para tal, é necessário investigar e analisar o mercado-alvo, identificar os pontos fracos ou os problemas que a tecnologia pode resolver e perceber se a dimensão do mercado e o potencial de crescimento são suficientes.
- **Cenário competitivo:** A avaliação do cenário competitivo ajuda a identificar as soluções existentes ou os concorrentes no mercado. Esta análise envolve o estudo dos seus pontos fortes e fracos, da sua quota de mercado e das suas estratégias de preços e de diferenciação. Ajuda a avaliar se a tecnologia tem uma vantagem competitiva ou uma proposta de venda única.
- **Considerações financeiras:** A avaliação da viabilidade financeira da tecnologia envolve o exame dos custos estimados de desenvolvimento, produção, comercialização e distribuição. Inclui também a avaliação de potenciais fluxos de receitas, modelos de preços, margens de lucro e a sustentabilidade financeira global da empresa.
- **Avaliação dos riscos:** É essencial identificar e avaliar os potenciais riscos e desafios associados à tecnologia. Isto inclui considerar os riscos técnicos, os riscos de mercado, os riscos regulamentares e quaisquer outros fatores que possam impedir a adoção e a comercialização bem sucedida da tecnologia.

Tendo em conta o acima exposto, será necessário desenvolver um **plano de viabilidade tecnológica** para cada tecnologia/projeto de I&D, que deverá ser regularmente atualizado à medida que o projeto de I&D se desenvolve e se obtém resultados experimentais relevantes.



5.2.1 Plano de viabilidade tecnológica:

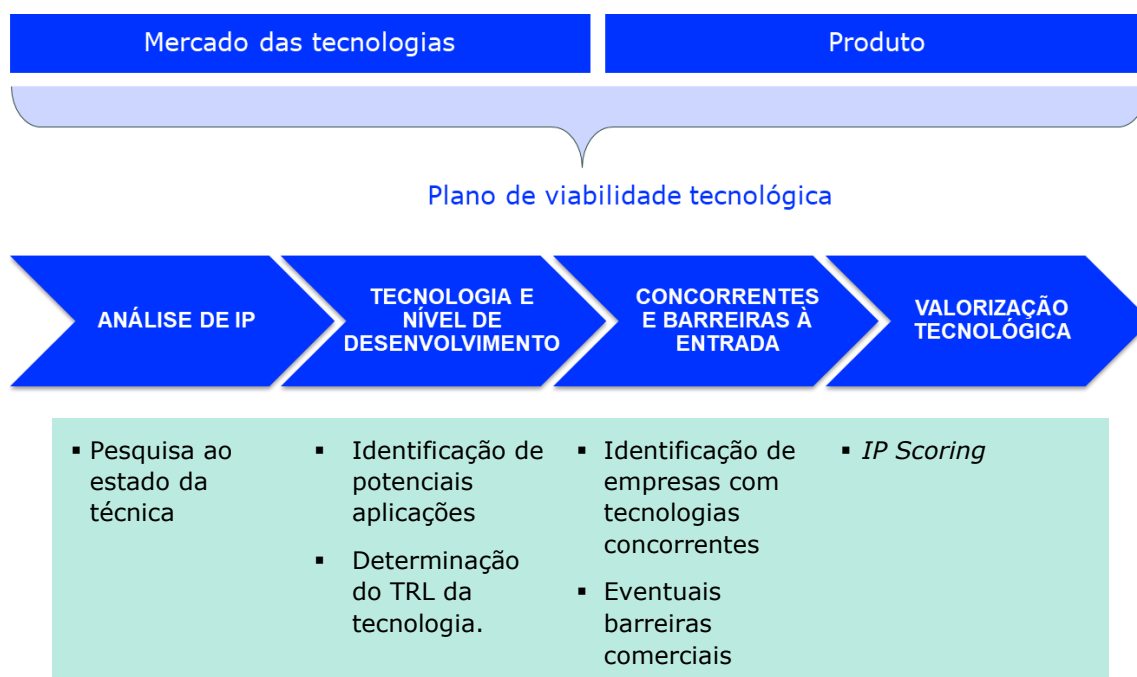


Figura 12: Etapas a considerar num plano de viabilidade tecnológica.

Fonte: Elaboração própria pela ClarkeModet.

A.1 Análise de PI: Pesquisa ao estado da técnica.

O **estado da técnica**, também conhecido como estado da arte ou do conhecimento, refere-se ao conjunto de conhecimentos, técnicas, tecnologias e práticas existentes que são reconhecidos e aceites como referência ou ponto de partida para a investigação, inovação ou desenvolvimento futuros no domínio.

Há que ter em conta que todos os anos são rejeitados 300 000 pedidos de patentes a nível mundial por falta de novidade, o que representa 30% do investimento em investigação e desenvolvimento na Europa. Assim, conhecer o estado da técnica é essencial durante os processos de I&D, uma vez que fornece uma base sólida para evitar I&D redundante. Atualmente estima-se que a nível europeu se perdem 60 mil milhões de euros por ano devido a investigação redundante.

Para iniciar uma **pesquisa do estado da técnica**, é necessário identificar claramente a área de interesse sobre a qual a pesquisa deve ser efetuada.

As bases de dados públicas oficiais mais comuns que podem ser utilizadas para efetuar estas pesquisas são:

- IEP (Instituto Europeu de Patentes) (<https://www.epo.org>)
- Patentscope (OMPI) (<https://patentscope.wipo.int>)
- Espacenet (<https://worldwide.espacenet.com>)
- USPTO (Instituto de Patentes e Marcas dos Estados Unidos)
(<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

A pesquisa deve ser efetuada utilizando **palavras-chave** relacionadas com a tecnologia em análise, que podem estar referenciadas em documentos técnicos relevantes (patentes ou pedidos de patente), no título, resumo, descrição ou reivindicações. Na estratégia de pesquisa devem ser considerados sinónimos ou equivalentes, podendo-se utilizar operadores booleanos (AND, OR, NOT) para refinar os resultados.

Adicionalmente, é muito importante utilizar os **códigos de classificação internacional** (IPC-CPC) que agrupam os documentos de patentes em subgrupos, dividindo o conhecimento tecnológico em nove (9) áreas principais (secções):

- Secção A - Necessidades humanas
- Secção B - Operações de transformação; Transporte
- Secção C - Química e metalurgia
- Secção D - Têxteis e papel
- Secção E - Construções fixas
- Secção F - Construção mecânica; Iluminação; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão; Explosão
- Secção G - Física
- Secção H - Eletricidade
- Secção Y - Novos desenvolvimentos tecnológicos

Uma vez obtidos os resultados da pesquisa, os resultados devem ser filtrados através da análise dos títulos e resumos das patentes para determinar a sua relevância e proximidade com o nosso desenvolvimento, descartando as patentes que não são relevantes.

Na **filtragem da informação**, pode ser útil rever as patentes citadas para determinar as que podem estar relacionadas com o estado da técnica.



As informações que a pesquisa do estado da técnica consegue identificar referem-se a:

- A evolução da área tecnológica ao longo do tempo e o seu grau de maturidade.
- Identificação dos documentos de patente com o maior impacto, para análise comparativa das características distintivas e as diferentes aplicações da tecnologia.
- Quais são as tecnologias emergentes e as linhas de investigação mais recentes?
- Quais os mercados mais estratégicos.

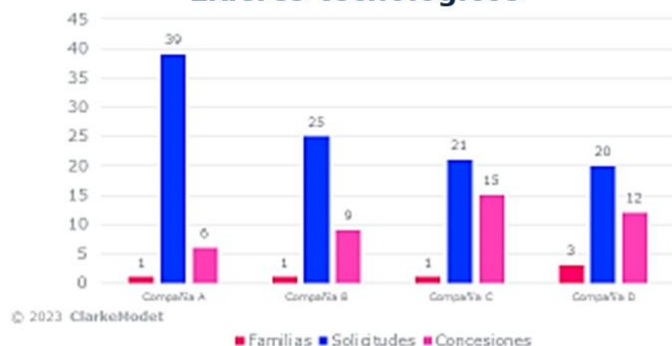
Comparação de tecnologias

Nome	Descrição	Aplicação	Impacto	Relevância	Atualidade
FLUUS	Planta de interior	Iluminação	Alto	Alto	Alto
kotex zero	Produtividade	Produtividade	Alto	Alto	Alto
JIHE	Produtividade	Produtividade	Alto	Alto	Alto
NEC	Produtividade	Produtividade	Alto	Alto	Alto
AnaBio	Produtividade	Produtividade	Alto	Alto	Alto
Crea	Produtividade	Produtividade	Alto	Alto	Alto

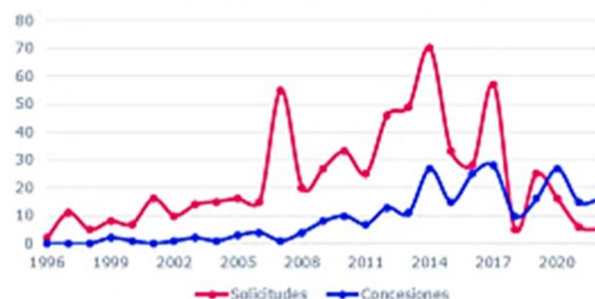
Análise geográfica estratégica



Líderes tecnológicos



Evolução tecnológica



A.2 Tecnologia e nível de desenvolvimento:

Identificação de potenciais aplicações

É muito comum que as tecnologias sejam desenvolvidas com um determinado objetivo, para resolver um determinado problema do estado da técnica. No entanto, cada tecnologia, em função das suas características, pode ter aplicabilidade em diferentes domínios tecnológicos.

A **identificação de todas as aplicações possíveis da tecnologia** aumenta as oportunidades de comercialização e, como tal, tem impacto na valorização.



Podem ser procuradas diferentes utilizações da tecnologia:

- Brainstorming com investigadores
- Estado da técnica: pesquisa de palavras-chave nas bases de dados de patentes
- Pesquisa em linha: As bases de dados públicas também podem fornecer uma grande quantidade de informações.

Estado do desenvolvimento tecnológico

O desenvolvimento de uma tecnologia passa por várias fases em função da sua robustez e complexidade.

A escala do **nível de preparação tecnológica (TRL)** indica o grau de maturidade da tecnologia. A escala TRL foi desenvolvida pela NASA para escrever as fases de desenvolvimento ou de preparação da tecnologia, tendo-se tornado uma referência e sido amplamente adotada no contexto dos projetos europeus de I&D financiados.

Semelhante, mas adaptado ao sector farmacêutico e médico, o Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA criou o TRLS integrado para produtos de contramedidas médicas.

Os TRL são determinados utilizando uma escala de 1 a 9, sendo 9 a tecnologia mais madura:

TRL	Descrição
1	Princípios básicos observados
2	Conceito e/ou aplicação tecnológica formulada
3	Prova experimental do conceito
4	Tecnologia validada em laboratório
5	Tecnologia validada num ambiente relevante
6	Tecnologia comprovada num ambiente relevante
7	Protótipo do sistema demonstrado num ambiente operacional
8	Sistema concluído e certificado através de testes e demonstrações.
9	Sistema testado com sucesso em ambiente real

Figura 13: Escala de TRL.

Fonte: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level.

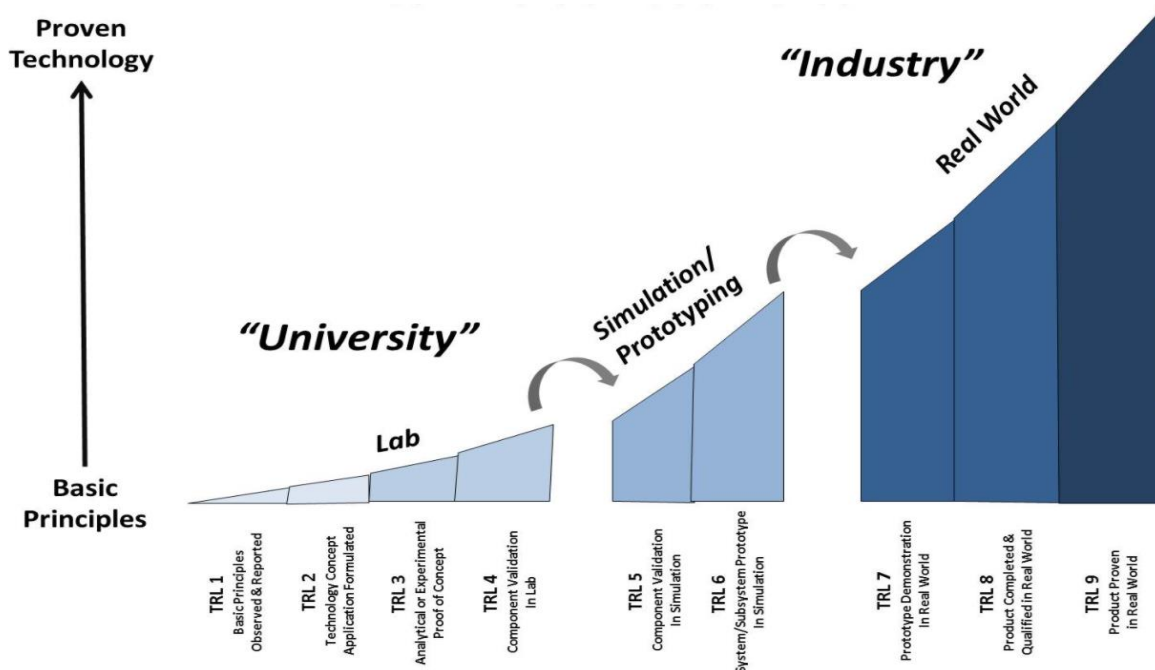


Figura 14: Representação das etapas do nível de desenvolvimento.

Fonte: <https://alopexoninnovation.com/>.

Ao avaliar o potencial de uma tecnologia e a sua viabilidade comercial, deve ter-se em conta que uma tecnologia numa fase inicial de desenvolvimento implica riscos mais elevados, mais tempo e custos de desenvolvimento mais elevados.

A.3 Concorrentes e eventuais barreiras à entrada

Principais tecnologias concorrentes

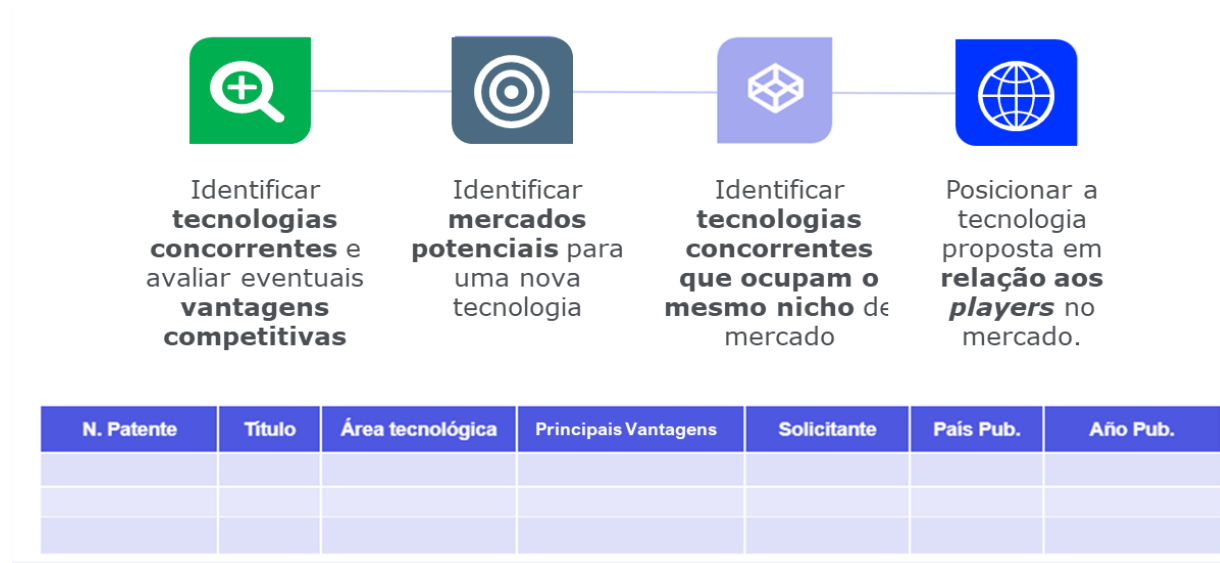
Através de pesquisas ao estado da técnica, é possível identificar os documentos de patentes mais relevantes na área tecnológica afim à tecnologia de interesse.

A identificação e seleção destes documentos permite a análise comparativa de características técnicas e a possibilidade de quais as vantagens tecnológicas competitivas do projeto de I&D frente às já existentes.

Adicionalmente, através dos resultados obtidos da pesquisa é possível identificar quais os **concorrentes da nossa tecnologia**, que nos permitem analisar as entidades envolvidas no domínio tecnológico de interesse, a sua posição relativa e absoluta e a sua natureza (empresas, institutos de I&D ou universidades ou inventores individuais), a fim de compreender o perfil e a dinâmica competitiva do domínio de estudo.

A análise das entidades participantes permite-nos identificar:

- Quem são as principais empresas e instituições ativas no domínio tecnológico analisado?
- O que estão a fazer os concorrentes mais ativos e com maior impacto tecnológico, detalhando as linhas de I&D empreendidas por cada um deles.
- Com quem cooperam os principais concorrentes
- Quais são as inter-relações entre as principais empresas e instituições?



Possíveis barreiras à entrada

Em estreita relação com a etapa anterior, para avaliar a entrada da nossa tecnologia no mercado, teremos de ter em conta a informação obtida sobre as tecnologias existentes no mercado que ocupam o mesmo nicho e qual a proposta de valor da nossa tecnologia, situando a nossa tecnologia em relação à existente e avaliando as diferentes aplicações da nossa tecnologia.

Além disso, há que ter em conta que a comercialização de uma invenção implica um investimento considerável de tempo e de recursos. O risco de ser bloqueado por fabricar, utilizar, vender ou importar uma nova solução tecnológica é cada vez mais elevado, especialmente em sectores de PI intensiva.

Por conseguinte, é desejável minimizar o risco de infração dos direitos de PI de terceiros. Para tal, é aconselhável dispor de um **relatório de liberdade de operação (FTO)** que



forneça um parecer técnico-jurídico sobre o risco de infração de direitos de PI de terceiros, numa determinada jurisdição e período de tempo.

O parecer do FTO é fundamentado e calculado, com base em fundamentos técnicos, sobre se a produção, utilização, venda ou importação de um produto numa determinada área geográfica pode infringir os direitos de propriedade intelectual (PI) de terceiros.

Os passos seguintes devem ser seguidos para a preparação de um relatório FTO:

1. Uma **pesquisa avançada de patentes nas bases de dados PI** no território de interesse.
2. **Analisar o seu estatuto jurídico e técnico para** aferir o potencial de infração se a nova solução tecnológica for comercializada.
3. **Tomada de decisões estratégicas sobre a comercialização:** no caso de a pesquisa concluir que existe uma ou mais patentes que limitam a livre exploração da nossa tecnologia, devem ser tomadas decisões comerciais: solicitar uma pesquisa de invalidade para analisar a possibilidade de invalidar a(s) patente(s) bloqueadora(s), iniciar atividades de conceção e investigação para fazer alterações ao produto ou processo para evitar infringir a(s) patente(s) detida(s) por outros, adquirir a licença de patente ou negociar licenças cruzadas, ou seja, fazer uma troca de licenças para poder utilizar certas patentes da outra parte.

É desejável que o relatório do FTO seja elaborado por um perito jurídico em matéria de PI, dada a sua complexidade.

A.4 Valorização tecnológica

IP Scoring

O IP Scoring é uma representação gráfica que visa avaliar uma tecnologia através de parâmetros relevantes, nomeadamente a proteção e força legal da PI, as potenciais aplicações no mercado, os concorrentes ou parceiros existentes, as barreiras legais à entrada no mercado e a distância ao mercado, que em conjunto caracterizam qualitativamente a tecnologia, fornecendo uma visão global aos potenciais compradores/licenciados.

Assim, considerando a informação apresentada nos capítulos anteriores, a tecnologia é avaliada qualitativamente de 1 a 5 em função do seu desempenho em cada um dos



parâmetros referidos, sendo '5' a melhor classificação em termos de perspetivas relativamente a um determinado parâmetro.

As posições relativas obtidas para as cinco dimensões analisadas são as seguintes:

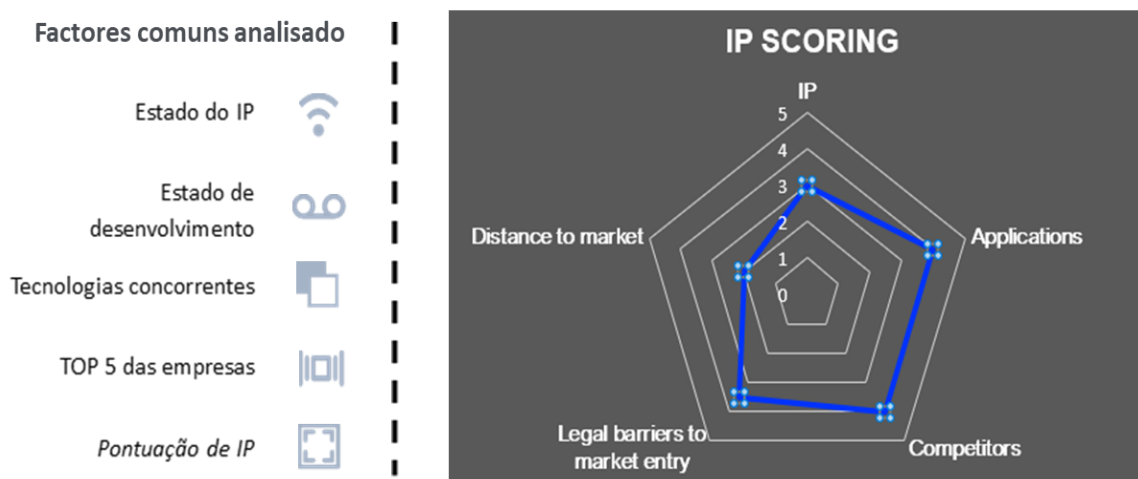


Figura 15: Modelo de IP Scoring.

Fonte: Elaboração própria pela ClarkeModet.

5.3 Proteção de ativos intelectuais

A propriedade intelectual refere-se aos direitos legais concedidos a indivíduos e instituições sobre as criações das suas mentes. Estas criações podem ser obras literárias, artísticas, musicais, invenções, desenhos industriais, marcas registadas ou símbolos distintivos utilizados no comércio (OMPI, [n.d.]). O principal objetivo da propriedade intelectual é encorajar a inovação e a criatividade, proporcionando aos criadores a proteção e os incentivos necessários para beneficiarem das suas criações.

A carteira de PI de uma instituição é composta por diferentes ativos intangíveis gerados e registados pela instituição, sendo os mais comuns os seguintes:

- **Patentes:** De acordo com a definição do IEP, uma patente é um título jurídico territorial que confere ao seu titular o direito de impedir que terceiros utilizem comercialmente uma invenção sem a sua autorização durante um período de tempo limitado. Tal como outras formas de propriedade intelectual, os direitos conferidos por uma patente não permitem ao seu titular comercializar a invenção protegida, mas permitem-lhe impedir que outros o façam, por exemplo, no caso de invenções farmacêuticas, deve ser obtida autorização das autoridades sanitárias para a comercialização da invenção no país.



Antes da concessão de um direito de patente, os institutos locais de PI efectuam uma análise formal e substantiva para definir o cumprimento das características de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, que são requisitos essenciais para reconhecer a contribuição da invenção. Uma invenção é considerada nova quando não faz parte do conhecimento público acessível à população, por qualquer meio, incluindo escrito, oral e qualquer demonstração pública da invenção. A Atividade Inventiva refere-se ao facto de uma pessoa com conhecimentos na área técnica poder facilmente deduzir a invenção considerando o seu próprio conhecimento da sua informação e toda a informação publicada à data do registo da invenção. A Aplicação Industrial refere-se à capacidade de gerar um produto comercial a partir da invenção, o que exclui todas as invenções teóricas ou aquelas que contribuem apenas no sentido académico para o campo tecnológico e que não têm capacidade para serem exploradas diretamente num produto comercial.

Os direitos conferidos por uma patente estão limitados aos países onde a patente foi registada e concedida e têm normalmente uma duração de 20 anos a partir do primeiro registo da patente.

- **Modelos de utilidade:** Os modelos de utilidade são utilizados para proteger invenções que envolvem pequenos melhoramentos ou adaptações de produtos existentes, normalmente ferramentas ou equipamento, e são também úteis para produtos que têm uma vida comercial curta devido aos custos de registo mais baixos em comparação com as patentes. Muitos países permitem a conversão de um pedido de patente num pedido de modelo de utilidade, no entanto, em alguns países há um limite de tempo para o fazer. Se um pedido de patente for rejeitado, alguns países permitem que o pedido de patente seja convertido num modelo de utilidade dentro de um determinado período após a rejeição.

Os direitos conferidos por um modelo de utilidade estão limitados aos países onde foi registado e concedido e a sua duração varia entre 6 e 15 anos, de acordo com a legislação local.

- **Desenhos e modelos:** Os desenhos e modelos são uma figura de propriedade intelectual que protege a aparência de uma parte de um produto resultante das características, nomeadamente, das linhas, contornos, cores, forma, textura e/ou materiais do próprio produto e/ou da sua ornamentação. Esta figura não protege nenhuma característica técnica da invenção e a proteção limita-se à aparência da invenção.



Tal como as patentes, a proteção do desenho ou modelo está limitada aos países onde o desenho ou modelo foi depositado e concedido, e a sua validade está limitada a um período de tempo específico que varia entre 10 e 25 anos, de acordo com a legislação local.

- **Marcas:** As marcas registadas são sinais capazes de distinguir os produtos e serviços de uma empresa dos oferecidos por outras. Uma palavra ou uma combinação de palavras, letras e números pode constituir uma marca registada, embora também possam consistir em desenhos, símbolos, características tridimensionais, como a forma e a embalagem dos produtos, sinais não visíveis, como sons ou fragrâncias, ou tonalidades de cor utilizadas como características distintivas.

Tal como as patentes, os direitos conferidos por uma marca registada estão limitados aos territórios onde foram registadas e concedidas. Ao contrário das patentes, as marcas registadas podem ser renovadas por um período ilimitado, desde que haja interesse por parte do proprietário em manter os seus direitos.

- **Direitos de autor:** Os direitos de autor são um termo jurídico utilizado para descrever os direitos que os criadores têm sobre as suas obras literárias e artísticas. As obras protegidas por direitos de autor vão desde livros, música, pinturas, esculturas e filmes, a programas informáticos, bases de dados, anúncios, mapas e desenhos técnicos.

Em geral, a legislação não contém listas exaustivas de materiais que podem ser protegidos por direitos de autor. No entanto, em termos gerais, as obras habitualmente protegidas por direitos de autor em todo o mundo incluem: obras literárias, como romances, poemas, peças de teatro, artigos de jornal, programas de computador, bases de dados, filmes, composições musicais e coreografias, obras artísticas, como pinturas, desenhos, fotografias e esculturas, arquitetura, e anúncios, mapas e desenhos técnicos. A proteção dos direitos de autor estende-se apenas a expressões e não a ideias, procedimentos, métodos de funcionamento ou conceitos matemáticos enquanto tais. Os direitos de autor podem ou não estar disponíveis para uma série de objetos, tais como títulos, slogans ou logótipos, dependendo de conterem ou não autoria suficiente.

- **Segredos comerciais:** Os segredos comerciais são direitos de propriedade intelectual (PI) sobre informações confidenciais que podem ser vendidas ou licenciadas. Em geral, qualquer informação comercial confidencial que proporcione a uma empresa uma vantagem competitiva e que seja desconhecida de terceiros pode ser protegida como segredo comercial.



Os segredos comerciais abrangem tanto informações técnicas, tais como informações relativas a processos de fabrico, dados de testes farmacêuticos, projectos e desenhos de software, como informações comerciais, tais como métodos de distribuição, lista de fornecedores e clientes e estratégias de publicidade. Um segredo comercial também pode ser composto por uma combinação de elementos, cada um dos quais é do domínio público, mas em que a combinação, que é mantida em segredo, proporciona uma vantagem competitiva. Outros exemplos de informações que podem ser protegidas por segredos comerciais incluem informações financeiras, fórmulas, receitas e códigos-fonte.

5.3.1 Definição de uma estratégia de proteção

A propriedade intelectual é de grande importância para as instituições de ensino superior, uma vez que promove a inovação, protege os investimentos em investigação, facilita a transferência de tecnologia e a colaboração com a indústria, gera rendimentos e contribui para o prestígio e a reputação da instituição:

- **Fomento da inovação:** A propriedade intelectual protege os resultados da investigação e o desenvolvimento de novas ideias e tecnologias. Ao assegurar direitos exclusivos sobre estes ativos, as instituições de ensino superior podem promover a inovação e a criatividade entre os seus professores, investigadores e estudantes. Isto impulsiona a geração de novos conhecimentos, descobertas e avanços científicos.
- **Proteção do investimento:** As instituições de ensino superior investem recursos significativos em investigação, desenvolvimento e criação de conhecimentos. A propriedade intelectual protege estes investimentos ao conceder direitos exclusivos sobre os resultados obtidos. Isto motiva as instituições a continuar a investir em atividades de investigação e desenvolvimento, pois sabem que poderão beneficiar dos frutos do seu trabalho.
- **Transferência de tecnologia e colaboração com a indústria:** A PI facilita a transferência de tecnologia e o estabelecimento de colaborações entre as instituições de ensino superior e a indústria. Através de acordos de licenciamento, as instituições podem conceder direitos a terceiros para utilizarem as suas invenções ou tecnologias, o que pode levar à criação de novos produtos, serviços e empresas. Isto contribui para o desenvolvimento económico e o progresso da sociedade em geral.
- **Geração de receitas:** a PI pode gerar receitas para as instituições de ensino superior através de diferentes mecanismos, como a comercialização de tecnologias



patenteadas, o licenciamento, a venda de direitos de autor, entre outros. Estas receitas podem ser reinvestidas em novas atividades de investigação e desenvolvimento, melhorar as infraestruturas e os recursos da instituição ou financiar programas académicos e bolsas de estudo.

- **Prestígio e reputação:** A proteção da propriedade intelectual e o reconhecimento das contribuições de uma instituição de ensino superior em termos de investigação e desenvolvimento aumentam o seu prestígio e reputação, tanto a nível nacional como internacional. Isto pode atrair professores, investigadores e estudantes talentosos, bem como parcerias e colaborações com outras instituições académicas e entidades de investigação.

Através das suas contribuições de PI, as IES apoiam o desenvolvimento económico da nação, gerando nova investigação, que pode conduzir a avanços científicos e tecnológicos, novas descobertas, invenções e desenvolvimentos inovadores. Os conhecimentos gerados nas instituições de ensino superior podem ser transferidos para a indústria e outras áreas da economia, impulsionando a inovação e melhorando a produtividade.

O desenvolvimento de uma estratégia adequada para a proteção das inovações geradas pela instituição é de importância vital para evitar a utilização indevida da informação e para garantir o maior retorno possível do investimento. O desenvolvimento de uma estratégia de proteção não é uma atividade isolada; a estratégia deve evoluir em conjunto com a instituição para garantir que está sempre alinhada com os objetivos da instituição. A OMPI desenvolveu um **guia geral para a elaboração de estratégias de proteção** que inclui os pontos mais relevantes a considerar durante a sua elaboração:

Fase I. Conceção da ideia

- **A invenção tem uma aplicação industrial?** Esta avaliação permite definir se haverá um produto comercial associado à invenção, caso contrário, não será possível obter um direito de patente sobre a invenção e terá de ser avaliado se o conhecimento deve ser protegido como segredo industrial ou se deve ser considerado uma contribuição científica para a área.
- **Identificação dos ativos de PI,** recomenda-se que se confirme se a instituição dispõe de processos para identificar os seus próprios ativos de PI, tais como auditorias de PI, diligências devidas e utilização de listas de verificação de PI.



- **Captura de ativos de PI**, acompanhamento dos procedimentos da instituição para a captura de ativos de PI.
- **Informações confidenciais**, acompanhar os procedimentos da instituição para evitar a divulgação da invenção (acordos de confidencialidade, segredos comerciais, acesso restrito, outros acordos)
- **Probabilidade de proteção da PI**, determinar a probabilidade de obter proteção da PI através de pesquisas preliminares de patentes, desenhos, marcas comerciais, direitos de autor, nomes de domínio, direitos dos obtentores de plantas e quaisquer outros aplicáveis.
- **Alianças**, Identificar potenciais parceiros com quem colaborar no desenvolvimento e comercialização da ideia/conceito. Em caso de colaboração com terceiros, é necessário definir a propriedade e o acesso aos ativos de PI.
- **Identificação da concorrência**, Identificar potenciais concorrentes e a probabilidade de violação de direitos de terceiros aquando da implementação da ideia/conceito.

Fase II. Desenvolvimento de produtos e serviços

- **Estudos sobre a liberdade de funcionamento (FTO)**, Realizar um estudo sobre a liberdade de funcionamento para identificar o panorama da PI, a liberdade de funcionamento e a presença de concorrentes nos territórios de interesse.
- **Pesquisas de PI**, Realizar pesquisas periódicas de PI e tecnologia para determinar a probabilidade de obter proteção para inovações, bem como para identificar tendências tecnológicas e possíveis melhorias adicionais à invenção.
- **Direitos de terceiros**, Definir o âmbito do direito sobre os ativos de PI de terceiros envolvidos no desenvolvimento do produto (comerciantes, investidores, colaboradores de I&D e acordos de licenciamento).

Recomenda-se a revisão do direito sobre a utilização dos resultados da investigação de terceiros, bem como a possível utilização de ativos de PI de entidades externas à instituição.

- **Instrumentos de comercialização**, definir o modelo de comercialização mais adequado (fabrico, venda, licenciamento, etc.).



- **Definição da estratégia de PI**, definição da estratégia de proteção por uma comissão técnica interna, considerando a informação obtida nos pontos anteriores.

Fase III. Proteção da PI

- **Estratégia de proteção da PI**, implementação de uma estratégia de proteção que abranja possíveis patentes, segredos comerciais, desenhos, marcas, código aberto, direitos de obtentores de plantas e direitos de autor.
- **Priorização da proteção da PI**, monitorização dos prazos e requisitos de apresentação para cada um dos direitos de PI definidos. A definição correta de um calendário de proteção permitirá a apresentação de fases nacionais e de diferentes modalidades de direitos de forma adequada e sem interferências.
- **Controlo da propriedade**, controlo do âmbito do reconhecimento dos direitos de PI para a instituição e potenciais terceiros envolvidos no desenvolvimento da tecnologia.
- **Proteção não registável dos ativos de PI**, proteção de formas não registáveis de PI, como o saber-fazer, os segredos comerciais ou os modelos empresariais.
- **Aconselhamento em matéria de PI**, sugere-se o aconselhamento por parte de peritos em PI para garantir o processamento correto dos pedidos gerados, bem como a conformidade com os requisitos das autoridades locais de PI.
- **Ajustamento da estratégia de PI**, se necessário, efetuar quaisquer ajustamentos adequados à estratégia de PI. Estes ajustamentos podem incluir alterações dos valores de proteção, modificação do âmbito da proteção, ajustamento dos territórios onde a proteção da invenção será solicitada, adição de novos valores de PI.

Fase IV. Comercialização da PI

- **Avaliação dos ativos de PI**, avaliação dos ativos de PI, em especial os licenciados como parte do modelo de negócio ou da estratégia de fixação de preços do produto (por exemplo, planeamento de reivindicações contra produtos/serviços concorrentes).
- **Acompanhamento da concorrência**, monitorização da atividade dos concorrentes, novos desenvolvimentos introduzidos no mercado e estratégia de aplicação dos seus direitos de PI.

- **Imagem de marca**, identificação adequada da imagem do produto ou serviço (marca, embalagem, sítios Web, nomes de domínio).
- **Revisão dos ativos de PI**, monitorização do estado dos direitos de PI, renovações, pagamentos de anuidades, oposições e quaisquer outros aplicáveis.
- **Auditoria de PI**, procedimentos para auditorias periódicas de ativos de PI, otimização e limpeza de carteiras e possíveis alienações.

5.4 Avaliação económica de ativos de PI

Os ativos de Propriedade Intelectual (PI) são bens intangíveis que constituem, do ponto de vista económico, um dos elementos fundamentais das vantagens competitivas de uma perante a concorrência. Sob a perspetiva de Instituições de Ensino Superior (IES), o conhecimento por elas produzido e consubstanciado em um ativo de PI representa a possibilidade de atrair recursos para a manutenção e expansão das suas atividades mais elementares – ensino, pesquisa e extensão. A **adequada mensuração do seu valor financeiro** permite ao titular do ativo contabilizá-lo, gerenciá-lo e negociá-lo com terceiros.

Neste capítulo, busca-se apresentar uma breve revisão das metodologias disponíveis para estimar o valor de ativos de PI, fazendo, ao final ponderações quanto a uma metodologia possivelmente aplicável à realidade dos TTOs das diferentes IES.

Para valorar um ativo de PI, é imprescindível defini-los e delimitá-los adequadamente. Por sua natureza intangível, ativos de PI não podem ser descritos pelas métricas e referências universalmente utilizadas para delimitar os atributos de bens tangíveis, ou seja, aqueles representados fisicamente no plano material. Assim, a avaliação de ativos de PI deve sempre atentar para as peculiaridades deste tipo de bem.

No entanto, ativos intangíveis, de qualquer espécie, devem ser passíveis de especificação de maneira razoavelmente direta e estar associados a um conjunto de direitos de propriedade, essencialmente, privada. Adicionalmente, para que ativos intangíveis retenham valor, sob a perspetiva económica, alguns elementos devem estar presentes. Em essência, o ativo em questão deve gerar algum benefício económico mensurável ao seu proprietário, seja na forma de um aumento de receitas ou de decréscimo dos custos (REILLY; SCHWEIHS, 1998, p. 9). Ainda segundo Reilly e Shweihs (1998, p. 5), a classificação de um ativo como intangível depende da ocorrência de uma série de atributos, quais sejam:

1. Estar sujeito à identificação específica e descrição reconhecível;
2. Estar sujeito à existência legal e ser passível de proteção;



3. Estar sujeito ao direito de propriedade privada e, portanto, passível de transferência legal;
4. Ser representado por alguma evidência tangível, como, por exemplo, um contrato, uma licença, um documento de registo, um conjunto de declarações financeiras, entre outros;
5. Resultar de um evento identificável, em um tempo específico;
6. Estar sujeito à destruição ou término em um determinado tempo ou como resultado de um evento identificável.

Tais características se concretizam, por exemplo, nas modalidades de proteção das criações intelectuais mais comuns, tais como marcas, patentes, desenhos industriais e direitos autorais. Além de aspetos de delimitação de escopo, outras características impactam o potencial de valor de um ativo intangível, particularmente aquelas que dirão respeito ao potencial do ativo de gerar receitas. Alguns dos fatores essenciais que afetam seu valor são:

1. A natureza do ativo (marca, patente, etc.), receita realizada e potencial de geração de receita futura;
2. O nível atual de exploração do ativo e sua correspondência com os rendimentos obtidos (quando existente);
3. Os custos e investimentos de capital necessários à exploração do ativo intangível;
4. A conjuntura económica em geral e do mercado relevante em particular;
5. O risco envolvido no investimento, relacionado com a estabilidade dos resultados, concorrência e potencial de mercado, implicitamente incluído na atualização dos rendimentos esperados.

Grosso modo, métodos de avaliação podem ser classificados em dois grandes grupos segundo o uso, ou não, de elementos do mercado alvo para apreciação de um ativo intangível. Metodologias que têm por base aspetos mercadológicos compreendem as abordagens de cálculo pelos custos (envolvidos com o desenvolvimento da tecnologia), pelo mercado (padrões da indústria) ou pelos (perspetiva de) rendimentos (NI et al., 2015; REILLY; SCHWEIHS, 1998; STEVENS, 2016, p. 34). As metodologias são, em geral, essencialmente quantitativas, sustentadas por uma combinação de técnicas de avaliação financeira (DISSEL et al., 2005).

Abordagens de avaliação com base nos custos podem considerar duas óticas distintas. Por um lado, é possível associar o valor de uma tecnologia ao montante investido até o momento da negociação. Alternativamente, é possível associar o valor ao benefício futuro de deter a propriedade sobre o ativo. Sob essa ótica, calcula-se o volume de recursos necessários para reproduzir o objeto em questão ou para desenvolver um produto substituto àquele que é alvo da análise. Contudo, a despeito da alternativa, a abordagem pelos custos falha em captar o desempenho comercial por vir, além de ser altamente subjetiva. (PITKETHLY, 1997; POTTER, 2007, p. 806).

Em outra frente, abordagens pelo mercado têm por objetivo estimar o valor de ativos através da comparação direta com os preços de objetos semelhantes já comercializados no mercado. Corresponde a uma metodologia direta, que utiliza padrões da indústria ou segmento alvo para determinar o preço de um ativo intangível. Contudo, a aplicação tende a ser limitada a casos em que mercados já estabelecidos contam com um produto similar disponível para servir como referência. Por exemplo, o método de *benchmarking* dificilmente será apropriado à avaliação de tecnologias com potencial disruptivo (RAZGAITIS, 2007, p. 820–821; NI et al., 2015). No entanto, é possível incluir padrões de mercado em abordagens pela receita, formando metodologias híbridas que possibilitam resultados mais acurados (POTTER, 2007, p. 807).

Metodologias que permitem a projeção de receitas futuras são, talvez, as principais estratégias para estimar o valor de uma tecnologia em desenvolvimento. O método de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é o padrão usualmente empregado para determinar o valor atual de uma tecnologia ainda imatura com base no potencial desta de gerar receitas no futuro. Essa metodologia é regida por duas premissas centrais: primeiro, a de que uma unidade de dinheiro tem mais valor no presente do que no futuro, pois, o detentor desta tem liberdade para investir o recurso para obter rendimentos ao longo do tempo. Segundo, para a interpretação do resultado da análise, pressupõe que se o valor presente das receitas futuras superarem o investimento necessário para desenvolver a tecnologia, então o projeto é viável (RAPAPORT, 1981; VILLIGER; BOGDAN, 2006).

Metodologias de FCD comparam os potenciais retornos futuros de um determinado investimento e estimam o valor presente do ativo considerando uma taxa de remuneração requerida pelo investidor ao abrir mão do recurso no presente em favor de um ganho futuro. Além da influência do tempo sobre o valor do ativo, modelos de FCD podem incorporar aspectos de incertezas, resultando no “Valor Presente ajustado pelo risco” ou “Valor Presente esperado”. Refinamentos adicionais, como a associação do FCD com análises por árvore de decisão, podem estimar também o impacto de diferentes cenários ao longo do projeto sobre

o valor presente esperado (VILLIGER; BOGDAN, 2006; POTTER, 2007, p. 806; NI et al., 2015).

Entretanto, o método de FCD tem limitações que podem adquirir maior importância dependendo do propósito da análise. Por exemplo, quando aplicado à avaliação de tecnologias em estágios de maturidade ainda incipientes, o método de FCD retorna, com boa frequência, valores presentes negativos, ainda que o potencial de receitas seja extremamente significativo (BOGDAN; VILLIGER, 2007, p. 7). Isto ocorre porque a imaturidade da tecnologia implica em (1) risco elevado e (2) longo período até chegar ao mercado, aspectos que impactam o valor presente de um fluxo de recebimentos futuro.

Ademais, as premissas utilizadas em modelos de FCD são números fixos, que, portanto, captam de maneira limitada a forma que o valor do projeto varia com a atenuação do risco à medida que o desenvolvimento da tecnologia avança. Em contrapartida, o amadurecimento do projeto revela características do ativo que podem impactar seu valor de mercado. Desta forma, um novo processo de avaliação teria de ser realizado na transição entre as fases do desenvolvimento (SHOCKLEY et al., 2002; VILLIGER; BOGDAN, 2005).

Uma alternativa metodológica mais refinada, capaz de suprir as deficiências dos modelos de FCD, é concretizada pelos métodos de avaliação baseados em Opções Reais (OR). São métodos que permitem estimar o valor da tecnologia no ponto em que esta alcança o mercado e então ponderar pelas probabilidades de sucesso ao longo do percurso de desenvolvimento. A técnica de OR surgiu a partir do conceito utilizado em investimentos financeiros, em que uma opção corresponde ao direito de comprar ou vender um ativo por um preço fixo até uma determinada data (POTTER, 2007, p. 809).

A elegância de protocolos de OR está em incorporar a dimensão do abandono rápido de um projeto de P&D, tão logo seja diagnosticado algum aspecto de inviabilidade. Esta flexibilidade de reagir rapidamente à dinâmica de desenvolvimento adiciona valor ao evitar perdas, porém, não é percebida por outros métodos de avaliação. Contudo, é uma metodologia de extrema complexidade, dificilmente aplicável à avaliação de ativos intelectuais de instituições acadêmicas, em larga escala e com velocidade adequada (PERLITZ; PESKE; SCHRANK, 1999; KELLOGG; CHARNES, 2000; SHOCKLEY et al., 2002; SCHWARTZ, 2004; HARTMANN; HASSAN, 2006; VILLIGER; BOGDAN, 2006; RODRIGUES et al., 2013).

Dentre as diversas opções de métodos de avaliação, o protocolo de estimação de valor por análise de *Royalty Relief* ou, em tradução livre, “economia de royalties”, figura como uma alternativa de simples aplicação, tecnicamente robusta e contabilisticamente aceita. A premissa central desta técnica é que o valor do ativo valorado equivale ao somatório do valor presente dos fluxos de pagamento de *royalties* que o detentor do ativo teria que

realizar caso não fosse o proprietário da tecnologia. Por isso, o nome “economia de royalties” (REILLY, 2022).

A vantagem desta metodologia é estar baseada na prática comercial e na realidade empresarial. Esta considera a estimativa de vendas futuras prováveis, associadas ao ativo em análise, às quais aplica uma taxa de royalty apropriada a ser paga para determinar o valor anual de royalties em um período estimado, que depois de capitalizado traduzem o valor econômico atual do ativo de PI (REILLY, 2022).

O protocolo de avaliação de *Royalty Relief* é, portanto, uma combinação de elementos da abordagem pelo mercado – posto que a taxa de royalty adequada é estimada a partir de transações já concretizadas envolvendo ativos semelhantes ao analisado – e da abordagem pelos rendimentos – visto que o potencial de geração de receitas do ativo analisado precisa ser estimado para que se possa, então, aplicar a taxa de royalties. Esta combinação de fatores aporta ao método de *Royalty Relief* um perfil realista, posto que o valor calculado para o ativo analisado deriva de uma taxa de royalty já praticada em negócios anteriores e, comumente, disponível publicamente para fins de verificação por terceiros (HÜBSCHER; EHRHART, 2021).

O ponto mais importante desta metodologia é, portanto, a identificação da taxa de royalty mais adequada ao ativo em avaliação. Para tanto, recorre-se a transações prévias envolvendo ativos considerados semelhantes, registadas publicamente, por exemplo, na *Securities Exchange Commission* (SEC), dos EUA. Em seguida, procede-se à análise dos valores de royalties estabelecidos nas transações identificadas. De modo geral, a estimação do valor de um ativo de PI através do método de *Royalty Relief* compreende as seguintes etapas essenciais:

1. Identificação de transações de mercado (realizadas) relativas a ativos comparáveis com aquele em análise e identificação da taxa de *royalty* aplicada nessas transações (além do royalty mínimo, máximo, médio e mediano);
2. Aplicação da taxa de *royalty* encontrada sobre projeções de vendas dos produtos/serviços associados ao ativo sendo avaliado, durante um determinado período de tempo;
3. Cálculo dos fluxos anuais líquidos atribuíveis ao ativo, usando a taxa de *royalty* de mercado;
4. Determinação do valor atual líquido dos fluxos e cálculo do valor econômico do ativo.

Fica evidente a complexidade de se estimar o valor de um ativo de PI, particularmente daqueles que envolvem uma tecnologia potencialmente inovadora em estágio de desenvolvimento ainda muito incipiente. Não obstante, a dificuldade da tarefa não exime a necessidade nem obscurece as vantagens de se estabelecer uma rotina de avaliação dos ativos de PI em um portfólio. Seja através de medidas simplificadas – apenas para decisões gerenciais – seja utilizando métodos mais robustos – para a negociação factual de um ativo – conhecer o potencial valor dos ativos de PI em um portfólio é uma etapa crucial no amadurecimento das atividades de um gabinete de transferência de tecnologia de uma IES.

5.5 Comercialização de ativos de PI e transferência de tecnologia

A transferência de tecnologia (TT) é um processo de colaboração que permite que as descobertas científicas, os conhecimentos e a PI passem dos criadores, como as universidades e as instituições de investigação, para o mercado. O seu objetivo é transformar as invenções e os resultados científicos em novos produtos e serviços que beneficiem a sociedade. A transferência de tecnologia está estreitamente relacionada com a transferência de conhecimentos. No contexto do presente estudo, a transferência de tecnologia pode ser definida em sentido estrito como "o processo através do qual as invenções ou a PI resultantes da investigação académica são licenciadas ou transmitidas através de direitos de utilização à indústria" (Association of University Technology Managers (AUTM), 2000).

A transferência de tecnologia apoia o ciclo de vida da tecnologia, desde a sua conceção até à difusão e comercialização no mercado. No contexto das IES, estimular o fluxo de ideias e invenções dos laboratórios das universidades para o mercado tem como objetivo beneficiar a sociedade através de novos produtos, processos, empregos e ideias.

No contexto da transferência entre as IES e os sectores industriais, são identificadas, no mínimo, três partes interessadas: As IES, os Gabinetes de Transferência de Tecnologia (TTOs) e a indústria. Estas partes interessadas têm a sua própria motivação quando efetuam a negociação entre si, que são apresentadas na figura seguinte:



Stakeholder	Actions	Primary motive(s)	Secondary motive(s)	Organizational Culture
Scientist in HEIs	Discovery of new knowledge and technology	Recognition within the scientific community – publication, grants	Financial gain and desire to secure additional research funding	Scientific
Technology Transfer Office	Works with faculty members and firms/entrepreneurs to structure deals	Protect and market the university's intellectual property	Facilitate technological diffusion and secure additional research funding	Bureaucratic
Firms or entrepreneurs	Commercialize new technology	Financial gain, market creation	Access to competency, maintain control of proprietary technologies	Business – entrepreneurial

Figura 16: Principais intervenientes na transferência de tecnologia das IES para a indústria.

Fonte: Siegel et al. (2004).

5.5.1 Tipologias de de transferência de tecnologia

A) Licenciamento de propriedade intelectual (PI):

O licenciamento na transferência de tecnologia para as IES envolve o processo de transferência de direitos de PI desenvolvidos na instituição para entidades externas, normalmente para efeitos de comercialização. As IES envolvem-se frequentemente em atividades de investigação e desenvolvimento que resultam em tecnologias inovadoras, invenções ou descobertas. O licenciamento destas tecnologias oferece às IES uma oportunidade de promover a inovação, impulsionar o desenvolvimento económico e traduzir a sua investigação em aplicações reais, maximizando o impacto social e económico da sua investigação e promovendo a colaboração com as partes interessadas da indústria.

Existem algumas considerações fundamentais específicas sobre o licenciamento para as IES:

- *Estratégias de concessão de licenças:* As IES podem adotar diferentes estratégias de licenciamento com base nos seus objetivos e na tecnologia específica a transferir. Estas estratégias podem incluir licenças exclusivas ou não exclusivas, licenças específicas por domínio, licenças regionais ou globais, formação de startups ou empresas spin-off. A estratégia escolhida deve estar alinhada com os objetivos da instituição e maximizar o potencial de comercialização da tecnologia.



- *Negociação de acordos de licenciamento*: As IES entram em negociações com potenciais licenciados para estabelecer acordos de licenciamento mutuamente benéficos. Estes acordos especificam os termos e condições em que o licenciado pode utilizar, desenvolver ou comercializar a tecnologia. Os termos de licenciamento, considerações financeiras (por exemplo, royalties, taxas iniciais), marcos de desempenho e direitos de PI são normalmente abordados no acordo.
- *Conformidade e considerações legais*: As IES devem cumprir as leis, regulamentos e políticas relevantes que regem a transferência de tecnologia e a PI. Estas podem incluir regulamentos de controlo das exportações, conflitos de interesses, considerações éticas e conformidade com os requisitos das agências de financiamento. As IES devem garantir que as atividades de licenciamento respeitam estes quadros legais e regulamentares.

C) Venda de direitos de PI ou de tecnologias:

A venda direta de direitos de PI ou de tecnologias desenvolvidas na instituição a entidades externas, normalmente parceiros industriais ou organizações comerciais, oferece às IES uma via para rentabilizar os seus ativos de PI e promover a comercialização de tecnologia, estimulando o crescimento económico e maximizando o impacto dos seus resultados de investigação.

Os fatores-chave para as IES quando se envolvem na venda de tecnologia são:

- *Avaliação da tecnologia*: Avaliar o potencial comercial da tecnologia, a procura do mercado e a proposta de valor. Avaliar a sua vantagem competitiva, escalabilidade e potencial para uma comercialização bem sucedida. Considerar fatores como a dimensão do mercado, os clientes-alvo e a adequação da tecnologia ao panorama da indústria.
- *Marketing e promoção*: Desenvolver uma estratégia de marketing para alcançar potenciais compradores e mostrar os benefícios e aplicações da tecnologia. Criar materiais de marketing, tais como brochuras sobre a tecnologia, apresentações e estudos de casos, destacando os pontos de venda únicos da tecnologia, as vantagens e o potencial impacto no mercado. Aproveitar os eventos de *networking*, conferências e plataformas do sector para estabelecer contacto com potenciais compradores.
- *Negociação e acordo*: Envolver-se em negociações com as partes interessadas para finalizar a venda. Definir os termos e condições da venda da tecnologia, incluindo a estrutura de pagamento, a transferência de propriedade intelectual, as garantias e o suporte pós-venda, se aplicável. Envolver profissionais da área jurídica para garantir



que o acordo de venda seja abrangente, protegendo os interesses de ambas as partes.

- *Avaliação e fixação de preços:* Determinar o valor da tecnologia ou dos direitos de PI com base em fatores como o potencial de mercado, a fase de desenvolvimento, a vantagem competitiva e as projeções de receitas. Definir uma estratégia de preços que seja competitiva e reflita a proposta de valor da tecnologia. Considerar fatores como o pagamento adiantado, royalties ou acordos de partilha de receitas.
- *Transferência de tecnologia e apoio:* Facilitar a transferência da tecnologia para o comprador. Fornecer qualquer apoio técnico, documentação ou formação necessários para assegurar a adoção e utilização bem sucedida da tecnologia por parte do comprador. Definir o âmbito da transferência, serviços de apoio e qualquer assistência contínua necessária para garantir a integração bem sucedida da tecnologia nas operações do comprador.
- *Conformidade e considerações legais:* Assegurar a conformidade com as leis, regulamentos e políticas institucionais relevantes associados à venda de tecnologia. Abordar quaisquer requisitos de licenciamento, regulamentos de controlo de exportação ou considerações sobre direitos de propriedade intelectual. Manter registos e documentação adequados durante todo o processo de transferência de tecnologia.
- *Monitorização pós-venda:* Monitorizar e avaliar o desempenho da tecnologia e a conformidade do comprador com os termos acordados. Abordar quaisquer questões ou preocupações que possam surgir durante a fase pós-venda. Manter a comunicação com o comprador para garantir uma transferência de tecnologia bem sucedida e abordar quaisquer necessidades de apoio.

D) Joint ventures:

As *joint ventures* são uma forma popular de transferência de tecnologia para as IES. Envolvem normalmente duas ou mais entidades que se juntam para reunir recursos, conhecimentos especializados e capital para desenvolver e comercializar uma nova tecnologia ou produto, podendo ser um mecanismo eficaz de, ao potenciar as suas capacidades e competências de investigação, as IES poderem criar novas oportunidades de comercialização e de impacto social, cumprindo simultaneamente os seus mandatos de investigação e de ensino.

No entanto, as IES devem considerar cuidadosamente as diferentes situações quando se envolvem em empresas comuns:



- *Parcerias estratégicas:* As empresas comuns podem ser uma forma poderosa de as IES estabelecerem parcerias estratégicas com atores da indústria para desenvolverem e comercializarem as suas tecnologias. As IES podem aproveitar as suas capacidades de investigação e conhecimentos especializados para desenvolver novas tecnologias, enquanto os parceiros da indústria podem fornecer financiamento, conhecimentos de comercialização e acesso ao mercado.
- *Licenças e royalties:* Os acordos de licenciamento e royalties devem ser negociados entre os parceiros da empresa comum para garantir que ambas as partes recebam uma compensação adequada pelas suas contribuições para a empresa comum. Estes acordos devem definir o âmbito da licença, as taxas de royalties e outras considerações financeiras.
- *Governança e gestão:* As empresas comuns exigem estruturas claras de governança e gestão para garantir a proteção dos interesses de ambas as partes. As IES devem estabelecer mecanismos de decisão adequados, como um conselho de administração da empresa comum, e definir as funções e responsabilidades de cada parceiro.
- *Afetação de recursos:* As IES devem afetar recursos, tais como pessoal, financiamento e instalações de investigação, à empresa comum para garantir o seu êxito. As IES devem assegurar que dispõem de recursos adequados para cumprir os seus compromissos para com a empresa comum e cumprir as suas obrigações em matéria de investigação e ensino.
- *Conflito de interesses:* As IES devem estar conscientes dos potenciais conflitos de interesses quando participam em empresas comuns. Devem ter políticas e procedimentos para gerir esses conflitos e garantir que as suas atividades de investigação e independência académica não são comprometidas.
- *Conformidade e considerações legais:* As empresas comuns têm de cumprir a legislação e os regulamentos relevantes que regem a transferência de tecnologia, o direito da concorrência e a propriedade intelectual. As IES devem garantir que as suas atividades de empresas comuns respeitam estes quadros jurídicos.

E) Parcerias de investigação e desenvolvimento (I&D):

As parcerias de I&D são uma abordagem valiosa para a transferência de tecnologia. Estas parcerias envolvem esforços de colaboração entre as IES e entidades externas, tais como a indústria, agências governamentais ou organizações sem fins lucrativos, para realizar conjuntamente investigação e desenvolver tecnologias inovadoras. Através destas colaborações, as IES podem fazer avançar a sua investigação, acelerar o desenvolvimento

tecnológico e aumentar a probabilidade de uma comercialização bem sucedida. As parcerias de I&D podem melhorar as capacidades das IES em matéria de transferência de tecnologia, tirando partido de competências, recursos e conhecimentos de mercado externos.

A gestão eficaz das parcerias de I&D exige uma atenção especial aos seguintes domínios

- *Objetivos da colaboração*: Definir claramente os objetivos e o âmbito da parceria de I&D. Determinar os objetivos comuns, as áreas de investigação e os resultados desejados. Alinhar os objetivos da parceria com os objetivos de transferência de tecnologia da IES e as prioridades estratégicas do parceiro.
- *Seleção de parceiros*: Identificar parceiros adequados que tenham competências, recursos e capacidades complementares para apoiar os esforços de I&D. Considere fatores como a reputação da indústria, o know-how técnico, a estabilidade financeira e os interesses de investigação partilhados. Procure parceiros que tenham um forte compromisso com a transferência de tecnologia e um historial de colaborações bem sucedidas.
- *Partilha de recursos*: Definir os recursos com que cada parceiro contribuirá para a parceria de I&D. Isto pode incluir recursos financeiros, instalações de investigação, equipamento, conhecimentos técnicos e acesso a dados ou amostras. Definir claramente as funções e responsabilidades de cada parceiro para garantir uma partilha equitativa dos recursos.
- *Gestão de projetos*: Estabelecer mecanismos eficazes de gestão de projetos para assegurar uma coordenação, comunicação e responsabilização harmoniosas. Definir os prazos do projeto, as etapas, os resultados e os requisitos de informação. Monitorizar regularmente o progresso, avaliar os resultados e resolver quaisquer problemas que surjam durante a colaboração.
- *Financiamento e considerações financeiras*: Determinar o modelo de financiamento para a parceria de I&D. Explorar oportunidades de financiamento, tais como subsídios governamentais, contribuições da indústria ou apoio filantrópico. Estabelecer acordos financeiros claros, incluindo partilha de custos, mecanismos de reembolso e partilha de receitas de propriedade intelectual.
- *Publicação e divulgação*: Estabelecer diretrizes para a publicação e divulgação dos resultados da investigação. Equilibrar a necessidade de divulgação aberta dos conhecimentos com considerações de proteção da propriedade intelectual. Abordar os direitos de publicação, as obrigações de confidencialidade e o calendário das divulgações públicas para maximizar o impacto científico e as oportunidades de comercialização.



- *Mecanismos de transferência de tecnologia:* Identificar potenciais vias de transferência de tecnologia numa fase inicial da colaboração. Explorar opções de licenciamento, criação de spin-offs, *joint ventures* ou outras estratégias de comercialização. Desenvolver uma abordagem proactiva para identificar e proteger a PI potencialmente valiosa gerada através da parceria.
- *Considerações legais e de conformidade:* Cumprir os requisitos legais e regulamentares relevantes para a parceria de I&D. Isto inclui o cumprimento das leis de propriedade intelectual, diretrizes éticas de investigação, regulamentos de controlo de exportações e quaisquer obrigações contratuais associadas à parceria. Assegurar que os acordos apropriados, incluindo acordos de não divulgação e acordos de transferência de materiais, estão em vigor para proteger informações confidenciais e gerir a transferência de materiais.

F) Spin-offs e start-ups:

Os *spin-offs* e as *start-ups* envolvem a criação de novas empresas que comercializam a PI e as tecnologias desenvolvidas na IES. As empresas derivadas baseiam-se normalmente na investigação ou em invenções originárias da instituição, enquanto as empresas em fase de arranque podem incluir empreendimentos empresariais mais vastos. As empresas derivadas das IES têm o potencial de traduzir os resultados da investigação em aplicações reais e impacto económico.

As IES podem facilitar a criação e o crescimento bem-sucedidos de *spin-offs* e *start-ups*, promovendo a transferência de tecnologia e a inovação, prestando especial atenção aos seguintes aspetos:

- *Cultura e apoio ao empreendedorismo:* Promover uma cultura empreendedora dentro da instituição para encorajar investigadores, professores e estudantes a explorar oportunidades de comercialização. Fornecer recursos, programas de orientação, incubadoras e mecanismos de apoio para facilitar a criação e o crescimento de *spin-offs* e *start-ups*.
- *Identificação de tecnologias:* Identificar tecnologias ou invenções promissoras na IES que tenham potencial comercial. Avaliar a sua capacidade de comercialização, vantagem competitiva e viabilidade para a criação de start-ups. Dar prioridade às tecnologias que se alinham com as necessidades do mercado, têm uma forte proteção da propriedade intelectual e demonstram escalabilidade.
- *Planeamento empresarial:* Ajudar os investigadores e empresários a desenvolver planos de negócios abrangentes para as suas empresas derivadas ou em fase de



arranque. Isto inclui a definição da proposta de valor, do mercado-alvo, do modelo de receitas, da análise da concorrência e das estratégias de crescimento. Os planos empresariais devem abordar as necessidades de financiamento, as estratégias de entrada no mercado e as medidas de atenuação dos riscos.

- *Financiamento e investimento*: Ajudar as empresas derivadas e as empresas em fase de arranque a obter financiamento para apoiar as suas operações iniciais, investigação e esforços de desenvolvimento. Explorar várias fontes de financiamento, tais como subsídios governamentais, capital de risco, investidores anjos ou parcerias estratégicas. Ajudar os empresários a navegar no panorama do financiamento e a estabelecer contactos com potenciais investidores.
- *Gestão e criação de equipas*: Apoiar o recrutamento e o desenvolvimento de equipas de gestão competentes para as empresas derivadas e as empresas em fase de arranque. Ajudar a reunir executivos, conselheiros e mentores experientes que possam contribuir para o crescimento e o sucesso da empresa. Incentivar a colaboração entre a equipa empresarial e os investigadores para colmatar o fosso entre os conhecimentos técnicos e a perspicácia empresarial.
- *Incubação e serviços de apoio*: Fornecer programas de incubação e serviços de apoio para ajudar os *spin-offs* e as empresas em fase de arranque a estabelecer as suas operações. Ofereça acesso a instalações partilhadas, laboratórios, espaço de escritório, programas de orientação, apoio ao desenvolvimento empresarial, serviços jurídicos e contabilísticos e oportunidades de criação de redes.
- *Colaboração e parcerias*: Promover colaborações entre os *spin-offs*, as start-ups e as IES. Incentivar os investigadores a manter ligações com os seus homólogos académicos, facilitando a troca de conhecimentos e potenciais oportunidades de colaboração. Explorar parcerias estratégicas entre a instituição e as empresas para potenciar a experiência, os recursos e as ligações ao sector.
- *Acompanhamento e apoio*: Monitorizar e apoiar continuamente o progresso e o crescimento dos *spin-offs* e das start-ups. Fornecer mentoria, orientação e serviços de apoio empresarial contínuos para ajudar a enfrentar os desafios e a aproveitar as oportunidades. Oferecer acesso a uma rede de especialistas e contactos industriais para ajudar na penetração no mercado e no desenvolvimento empresarial.



G) Trabalho de consultoria pelo pessoal das IES e intercâmbio de pessoal entre as instituições e a indústria:

O pessoal experiente pode fornecer uma vasta gama de serviços e conhecimentos especializados à indústria e a projetos governamentais, fornecendo soluções para problemas do mundo real. Entre outros:

- Competências técnicas e científicas
- Identificação, avaliação e comercialização da propriedade intelectual
- Desenvolvimento de negócios e especialização em comercialização para ajudar as empresas a introduzir novos produtos ou serviços no mercado. Isto pode envolver estudos de mercado, desenvolvimento de produtos, preços e estratégias de distribuição.
- Experiência em conformidade regulamentar, assegurando que os projetos industriais e governamentais cumprem os requisitos legais e éticos. Isto pode incluir o cumprimento de regulamentos ambientais, requisitos de saúde e segurança e regulamentos de proteção de dados.
- Programas de formação e educação para profissionais da indústria e da administração pública numa vasta gama de temas, promovendo a transferência de conhecimentos e a inovação.

Cada modo de transferência de tecnologia tem as suas próprias vantagens e desvantagens, e a melhor abordagem dependerá dos objetivos e circunstâncias específicos das organizações envolvidas.



ANNEX I: FONTES E REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZOULAY, Pierre et al. Funding breakthrough research: promises and challenges of the "ARPA Model". **Innovation policy and the economy**, v. 19, n. 1, p. 69-96, 2019.

BARON, Jonathan. The small business technology transfer (STTR) program: Converting research into economic strength. **Economic Development Review**, v. 11, n. 4, p. 63, 1993.

BOETTIGER, Sara; BENNETT, Alan B. Bayh-Dole: if we knew then what we know now. **Nature biotechnology**, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.

DIRKHIPA, Tsering Y. et al. Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer. In: **Translational Surgery**. Academic Press, 2023. p. 693-696.

EISENBERG, Rebecca S.; COOK-DEEGAN, Robert. Universities: the fallen angels of Bayh-Dole?. **Daedalus**, v. 147, n. 4, p. 76-89, 2018.

GAMA, Rui; FERNANDES, Ricardo. Políticas públicas de inovação em Portugal – uma análise do QREN. Universidade de Coimbra. Disponível em <<https://core.ac.uk/download/pdf/19133059.pdf>> Data de acesso: 26 de maio de 2023.

GORES, Thorsten et al. The Globalization of the Bayh-Dole Act. **Annals of Science and Technology Policy**, v. 5, n. 1, p. 1-90, 2021.

GRAFF, Gregory D. et al. Echoes of Bayh-Dole? A survey of IP and technology transfer policies in emerging and developing economies. **Intellectual property management in health and agricultural innovation: a handbook of best practices, Volumes 1 and 2**, p. 169-195, 2007.

GRIMALDI, Rosa et al. 30 years after Bayh-Dole: Reassessing academic entrepreneurship. **Research policy**, v. 40, n. 8, p. 1045-1057, 2011.

HAYTER, Christopher S. A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem. **Small Business Economics**, v. 47, p. 633-656, 2016.

CHESBROUGH, Henry: Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology", 2003.

HOLGERSSON, Marcus; AABOEN, Lise. A literature review of intellectual property management in technology transfer offices: From appropriation to utilization. **Technology in Society**, v. 59, p. 101132, 2019.

JOLLY, J. A. The stevenson-wydler technology innovation act of 1980 public law 96-480. **The journal of technology transfer**, v. 5, n. 1, p. 69-80, 1980.



KENNEY, Martin; PATTON, Donald. Reconsidering the Bayh-Dole Act and the current university invention ownership model. **Research Policy**, v. 38, n. 9, p. 1407-1422, 2009.

KIM, Junic; YOO, Jaewook. Science and technology policy research in the EU: from Framework Programme to HORIZON 2020. **Social Sciences**, v. 8, n. 5, p. 153, 2019.

LALANI, Hussain S.; AVORN, Jerry; KESSELHEIM, Aaron S. US taxpayers heavily funded the discovery of COVID-19 vaccines. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v. 111, n. 3, p. 542, 2022.

LINK, Albert N.; VAN HASSELT, Martijn. On the transfer of technology from universities: The impact of the Bayh-Dole Act of 1980 on the institutionalization of university research. **European Economic Review**, v. 119, p. 472-481, 2019.

LITAN, R.E.; MITCHELL, L.; REEDY, E.J. The university as innovator: bumps in the road. **Issues in Science and Technology**. (Summer), 57-66, 2007.

MACHO-STADLER, Inés; PÉREZ-CASTRILLO, David; VEUGELERS, Reinhilde. Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. **International Journal of Industrial Organization**, v. 25, n. 3, p. 483-510, 2007.

MOWERY, David C. et al. The effects of the Bayh-Dole Act on US university research and technology transfer: An analysis of data from Columbia University, the University of California, and Stanford University. **Research Policy**, v. 29, p. 729-40, 1999.

MOWERY, David C. et al. The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. **Research policy**, v. 30, n. 1, p. 99-119, 2001.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. The Bayh-Dole Act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments?. **The Journal of technology transfer**, v. 30, p. 115-127, 2004.

MOWERY, David C. et al. **Ivory tower and industrial innovation: University-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole Act**. Stanford University Press, 2015.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al. STTR: An Assessment of the Small Business Technology Transfer Program. 2016.

O'SHEA, Rory P. et al. Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. **R&D Management**, v. 37, n. 1, p. 1-16, 2007.

RYAN, C. J.; SCHUSTER, W. Michael; FRYE, Brian L. The Hidden Cost of University Patents. **University of Louisville School of Law Legal Studies Research Paper Series Forthcoming**, 2023.



SAMPAT, Bhaven N. Patenting and US academic research in the 20th century: The world before and after Bayh-Dole. **Research Policy**, v. 35, n. 6, p. 772-789, 2006.

SANTOS, Helder et al. Especialização inteligente: as redes de projetos europeus H2020 com ancoragem em Portugal. **La geografía de las redes económicas y la geografía económica en red**, 2020.

SARPATWARI, Ameet; KESSELHEIM, Aaron S.; COOK-DEEGAN, Robert. The Bayh-Dole Act at 40: Accomplishments, Challenges, and Possible Reforms. **Journal of health politics, policy and law**, v. 47, n. 6, p. 879-895, 2022.

SCHACHT, Wendy H. "The Bayh-Dole act: selected issues in patent policy and the commercialization of technology." **Library of Congress Washington DC Congressional Research Service**, 2009.

SCOTT, John T. **Historical and economic perspectives of the National Cooperative Research Act**. Springer Netherlands, 1989.

SHANE, Scott. Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States. **Journal of business venturing**, v. 19, n. 1, p. 127-151, 2004.

SHAPIRA, Philip; YOUTIE, Jan. The innovation system and innovation policy in the United States. **Competing for global innovation leadership: Innovation systems and policies in the USA, Europe and Asia**. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, p. 5-29, 2010.

SO, Anthony D. et al. Is Bayh-Dole good for developing countries? Lessons from the US experience. **PLoS biology**, v. 6, n. 10, p. e262, 2008.

SOMANI, Soumya. ARPA-H: Risky or Revolutionary? The Challenges and Opportunities of Biden's New Biomedical Research Agency. **Journal of Science Policy & Governance**, v. 2, n. 4, 2022.

STEVENS, Ashley J. The Enactment of Bayh-Dole. **Journal of Technology Transfer**, v. 29, n. 1, p. 93, 2004.

THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM. **Rule 90101: Intellectual Property**. 2015. Disponível em: <<https://www.utsystem.edu/board-of-regents/rules/90101-intellectual-property>>. Data de acesso: 1 de jun. de 2023.

THURSBY, Jerry G.; KEMP, Sukanya. Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. **Research policy**, v. 31, n. 1, p. 109-124, 2002.

THURSBY, Jerry G.; THURSBY, Marie C. University licensing and the Bayh-Dole act. **Science**, v. 301, n. 5636, p. 1052-1052, 2003.

THURSBY, Jerry G.; THURSBY, Marie C. Has the Bayh-Dole act compromised basic research?. **Research Policy**, v. 40, n. 8, p. 1077-1083, 2011.

TOLLEFSON, Jeff. What the rise of 'arpa-everything' will mean for science. **Nature**, v. 595, p. 483-484, 2021.

DISSEL, M. et al. **Evaluating early stage technology valuation methods; what is available and what really matters**. Proceedings. 2005 IEEE International Engineering Management Conference, 2005. **Anais...IEEE**, 2005. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1559140>. Data de acesso: 15 jun. 2023

KELLOGG, D.; CHARNES, J. M. Real-Options Valuation for a Biotechnology Company. **Financial Analysts Journal**, v. 56, n. 3, p. 76-84, 2000.

HARTMANN, M.; HASSAN, A. Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation—Empirical results from a survey. **Research Policy**, v. 35, n. 3, p. 343-354, 2006.

HÜBSCHER, Marc C.; EHRHART, Stella. Relief from royalty. **Intangibles in the World of Transfer Pricing: Identifying-Valuing-Implementing**, p. 283-298, 2021.

PERLITZ, M.; PESKE, T.; SCHRANK, R. Real options valuation: the new frontier in R&D project evaluation? **R&D Management**, v. 29, n. 3, p. 255-270, 1999.

PITKETHLY, R. The Valuation of Patents: A review of patent valuation methods with consideration of option-based methods and the potential for further research. **Judge Institute Working Paper**, p. 32, 1997.

POTTER, R. H. Technology Valuation: An Introduction. In: **Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A handbook of best practices**. [s.l.] MIHR: Oxford, U.K., e PIPRA: Davis, California, U.S.A., 2007. v. 1p. 795-804.

RAPPAPORT, A. Selecting Strategies That Create Shareholder Value. **Harvard Business Review**, v. 59, n. 3, p. 139-149, 1981.

RAZGAITIS, R. Pricing the Intellectual Property of Early-Stage Technologies: A Primer of Basic Valuation Tools and Considerations. In: **Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A handbook of best practices**. [s.l.] MIHR: Oxford, U.K., e PIPRA: Davis, California, U.S.A., 2007. v. 1p. 813-860.

REILLY, Robert. Relief from Royalty Method of Intellectual Property Valuations. **les Nouvelles-Journal of the Licensing Executives Society**, v. 57, n. 1, 2022.

RODRIGUES, P. H. DA F. et al. Avaliação de empresas start-up por Opções Reais: o caso do setor de biotecnologia. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 3, p. 511-523, 2013.

SCHWARTZ, E. S. Patents and R&D as Real Options. **Economic Notes**, v. 33, n. 1, p. 23–54, 2004.

SHOCKLEY, R. L. et al. The Option Value of an Early-Stage Biotechnology Investment. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 15, n. 2, p. 44–55, 2002.

STEVENS, A. J. **Intellectual property valuation manual for academic institutions**. Geneva: World Intellectual Property Organization. Committee on Development and Intellectual Property (CDIP), 2016.

VILLIGER, R.; BOGDAN, B. Getting real about valuations in biotech. **Nature Biotechnology**, v. 23, n. 4, p. 423–428, 2005.

VILLIGER, R.; BOGDAN, B. Pitfalls of valuation in biotech. **Journal of Commercial Biotechnology**, v. 12, n. 3, p. 175–181, 2006.

Páginas de Internet

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. Intellectual Property Policy. Disponível em: <<https://www.cmu.edu/policies/administrative-and-governance/intellectual-property.html>>. Data de acesso: 07/06/2023.

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. The CTTEC Process. Disponível em: <<https://www.cmu.edu/cttec/cttec-process/index.html>>. Data de acesso: 07/06/2023.

COMISSÃO EUROPEIA. Horizon 2020 country profiles. Disponível em: <<https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Portugal>> Data de acesso: 31 de maio de 2023.

OMPI, [s.d.]. Intellectual Property and Technology Transfer. Disponível em: <[https://www.wipo.int/technology-transfer/en/#:~:text=Technology%20transfer%20\(TT\)%20is%20a,to%20public%20and%20private%20users](https://www.wipo.int/technology-transfer/en/#:~:text=Technology%20transfer%20(TT)%20is%20a,to%20public%20and%20private%20users)> Acesso em: 24 de maio de 2023.

PARLAMENTO EUROPEU. Policy for research and technological development. Disponível em <<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/66/policy-for-research-and-technological-development>>. Data de acesso: 31 de maio de 2023.

THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM. Intellectual Property. Disponível em: <<https://www.utsystem.edu/offices/general-counsel/intellectual-property#Academic>>. Data de acesso: 1 de jun. de 2023.



BURNDOWN CHART em: < <https://backlog.com/wp-blog-app/uploads/2020/01/burndown@2x.png> >. Data de acesso: 12 de jun. de 2023.

OPEN INNOVATION em: < <https://www.eoi.es/blogs/imsd/innovation-what-is-open-innovation> >. Data de acesso: 12 de jun. de 2023.

ANEXO III: DISCLAIMER

Este documento é confidencial e o seu único e exclusivo destinatário é o cliente.

Para a elaboração das opiniões e conclusões refletidas, foram obtidas informações de diferentes fontes, públicas e não públicas. Não é feita qualquer manifestação ou dada qualquer garantia quanto à veracidade, integridade ou exatidão da referida informação, sem que tenha sido realizado, em qualquer dos casos expressos, qualquer processo de auditoria para a sua verificação. A formulação de recomendações e/ou opiniões sobre a veracidade, exatidão e exaustividade das referidas informações não pode ser inferida da redação do presente documento. Qualquer alteração nas informações ou pressupostos utilizados terá um claro impacto na análise e conclusões contidas no Relatório.

As opiniões e conclusões contidas neste documento têm como referência a data de emissão ou de execução da pesquisa de informação (ambas indicadas no documento, consoante o que ocorrer primeiro), e estão sujeitas a alterações em qualquer altura e sem aviso prévio. O cliente aceita que o resultado estabelecido no documento apenas tem em conta a informação disponível até à data acima mencionada, não incluindo, portanto, factos ou documentos que possam ocorrer ou ser conhecidos posteriormente.

A ClarkeModet não assumirá qualquer responsabilidade por danos, perdas e/ou prejuízos que possam ocorrer como consequência da utilização da informação, recomendações e/ou opiniões contidas no documento, nem é, em caso algum, legalmente responsável perante o cliente ou terceiros por qualquer decisão ou ação tomada com base na informação contida no relatório.

Junho 2023

© ClarkeModet 2023. Todos os direitos reservados.



www.clarkemodet.com



AGÊNCIA NACIONAL
DE INOVAÇÃO

TOOLKIT

Technology Transfer

June 2023

Cofinanciado por:





Ficha Técnica

Cliente: ANI – Agência Nacional de Inovação

Programa: SIAC – Iniciativa de Transferência de Conhecimento

CPV 72224000-1 Serviços de consultoria em gestão de projetos

Consulta Prévia CPS 04/2022

- Implementação de um Programa de *Scouting* Tecnológico e
- Apoio à promoção, gestão e dinamização da Rede de Transferência de Tecnologia

Elaboração: ClarkeModet

Realização: Junho 2023

TABLE OF CONTENTS

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	The influence of public policies on knowledge transfer strategies in US and Portuguese universities	5
2	METHODOLOGY	11
3	TECHNOLOGY TRANSFER MODELS FROM MIT, CARNEGIE MELLON UNIVERSITY AND THE UNIVERSITY OF TEXAS	13
3.1	Massachusetts Institute of Technology - MIT	15
3.2	Carnegie Mellon University - CMU	17
3.3	University of Texas	18
4	TECHNOLOGY TRANSFER MODELS FROM PORTUGUESE UNIVERSITIES	21
5	TECHNOLOGY TRANSFER MANUAL	23
5.1	R&D project management and internal dissemination	23
5.1.1	Open innovation	24
5.1.2	Definition of Technology Scouting	25
5.1.3	Internal dissemination tools	35
5.2	Preliminary assessment of the technology's market potential and viability	36
5.2.1	Technological viability plan	38
5.3	Protection of intellectual assets	45
5.3.1	Defining a protection strategy	48
5.4	Economic valuation of IP assets	52
5.5	Commercialisation of IP assets and technology transfer	56
5.5.1	Types of technology transfer	57
	ANNEX I: SOURCES AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES	65
	ANNEX III: DISCLAIMER.....	71

1 INTRODUCTION

Knowledge, or technology, transfer is defined by the World Intellectual Property Organization (WIPO) as "a collaborative process that enables scientific discoveries, knowledge and intellectual property to flow from creators, such as universities and research institutes, to public and private users" (WIPO, [n.d.]). This is a crucial step in bringing the results of Research and Development (R&D), often publicly funded, to society.

The United States (US) ecosystem pioneered the growing wave of knowledge transfer from academia to industry and society as of the 1980s (MOWERY et al, 1999). This phenomenon coincided with the coming into force of the University and Small Business Patent Procedure Act, better known as the Bayh-Dole Act, in the US in 1981, which transferred intellectual property rights designed with funding from funding agencies to Higher Education Institutions (HEIs) (STEVENS, 2004). This allowed institutions to commercially exploit the results of their research (THURSBY; THURSBY, 2003).

Prior to the implementation of the Bayh-Dole Act, few universities sought protection through patent, as protection had a high fixed cost and commercialization of government-funded technologies was limited. The Bayh-Dole Act opened new possibilities for HEIs to explore technology transfer more broadly (RAFFERTY, 2008). For this reason, the US innovation ecosystem is a reference for comparative analyses of operational models that favour the transition of knowledge produced in academia to society (MOWERY; SAMPAT, 2004; GRAFF et al., 2004; SO et al., 2008; GORES et al., 2021).

This change allowed HEIs to have more control over the results of R&D activities and, consequently, greater commercialization capacity (MOWERY et al, 2001; THURSBY; KEMP, 2002; MOWERY et al, 2015). With the possibility of making profits from the commercial exploitation of their innovations, HEIs began to have incentives to seek patent protection and invest in knowledge transfer to the private sector (LINK; VAN HASSELT, 2019).

Next, a brief literature review is presented on the history of innovation policies established by the US central government in order to promote interaction between academia and industry. Such policies had a direct impact on the establishment and maturation of *Technology Transfer Offices* (TTO) in HEIs and national laboratories, which will be the reference for the analysis dealt with in this chapter.

Subsequently, the methods applied to compare the knowledge transfer practices adopted by TTOs of reference HEIs in the United States and Portugal are presented. The results

achieved include the assessment of quantitative and qualitative aspects, in addition to a discussion on the implications for the activities of Portuguese TTOs.

1.1 The influence of public policies on knowledge transfer strategies in US and Portuguese universities

The implementation of the Bayh-Dole Act provided a more advantageous environment for collaboration between academia and industry in the USA. Companies began to have access to innovative technologies developed in HEIs, through licensing and technology transfer agreements (SCHACHT et al., 2009). In turn, HEIs benefited from the transfer of knowledge and financial resources from partnerships with the private sector (GRIMALDI et al., 2011).

Another important aspect of the Bayh-Dole Act was the promotion of the dissemination of knowledge generated in academia to society in general. Through technology transfer, the innovations developed in HEIs could be transformed into products and services that benefit the population, generating economic and social impact (SARPATWARI; KESSELHEIM; COOK-DEEGAN, 2022).

Moreover, the Bayh-Dole Act also had a positive impact on the entrepreneurial culture and the promotion of innovation in the US. By allowing HEIs to seek economic exploitation of their innovations, the legislation encouraged the creation of university startups and spin-offs, which have become important drivers of innovation and job creation in the country (GRIMALDI et al., 2011). According to studies by AUTM (ASSOCIATION OF UNIVERSITY TECHNOLOGY MANAGERS, 2012) and Tseng et al. (TSENG, RAUDENSKY, 2015), the number of patents issued by US universities grew from less than 250 in 1980 to 4,700 in 2011, a nearly 20-fold growth.

However, it is also important to highlight that the implementation of the Bayh-Dole Act has raised debates and criticisms in some aspects. For example, several authors argue that the commercialization of technologies born in academia may have led to an increase in access costs to these innovations, harming the dissemination of knowledge to society in general (LITAN; MITCHELL; REEDY, 2007; RYAN; SCHUSTER; KENNEY; PATTON, 2009; KUMAR, 2010; FRYE, 2023). In addition, there are concerns about the potential conflict of interest between academia, society and industry, especially when it comes to research funded by government agencies (SAMPAT, 2006; EISENBERG; COOK-DEEGAN, 2018).

Another point of discussion is the fact that not all technologies created in academia are marketable or have immediate profit potential (THURSBY; THURSBY, 2011). The Bayh-Dole Act has encouraged universities to focus on patent protection and commercialization of

technologies that have clear economic potential, to the detriment of other equally important research areas, but which may not generate immediate financial returns (SHANE, 2004; KENNEY; PATTON, 2009).

In addition, the implementation of the Bayh-Dole Act also raises questions about equity and access to the benefits of publicly funded research. The legislation states that HEIs have the right to retain the intellectual property of technologies developed with public funding, which may result in economic benefits for these institutions. However, some critics argue that the economic benefits generated from academic innovations should be shared more equitably with public funders and society at large (BOETTIGER; BENNETT, 2006).

Despite these criticisms and debates, the Bayh-Dole Act has been considered an important milestone in promoting the transfer of knowledge and technology from academia to industry and society in the United States. The legislation opened new possibilities for HEIs to commercially exploit the results of their research, encouraged collaboration between academia and industry, stimulated entrepreneurial culture and promoted innovation and economic growth (SARPATWARI; KESSELHEIM; COOK-DEEGAN, 2022).

Following the Bayh-Dole Act, more than two hundred and fifty US HEIs established technology transfer offices (TTOs) to deal with the increase in technology transfer activities (STEVENS, 2004; ANDERSON, DAIM, LAVOIE, 2007). Technology Transfer Offices or related entities, in HEIs, play a central role in the transfer of knowledge and technology produced in academia to society (MASCARENHAS et al, 2019). According to the Association of University Technology Managers (AUTM), spin-offs from US academic institutions between 1980 and 1999 contributed 280,000 jobs to the US economy.

The TTOs have become increasingly important, given the concern of universities to maximize the returns on their intellectual property, especially the patents they own (MACHO-STADLER; PÉREZ-CASTRILLO; VEUGELERS, 2007). Currently, the TTOs present themselves as an important actor intermediary in absorbing the effects of public policies aimed at encouraging the insertion of knowledge generated in academia in the North American innovation ecosystems (HAYTER, 2016; HOLGERSSON; AABOEN, 2019).

In the three decades that followed the Bayh Dohle, about 20 other policies to encourage innovation were established in the USA, at the national level, both to strengthen the ecosystem as a whole and to stimulate specific segments (SHAPIRA and YOUTIE, 2010). Also in the 1980s, the Stevenson-Wydler Technology Innovation Act, among other aspects, introduced the figure of the TTO (at the time called *Office of Research and Technology Applications*) in federal laboratories, which also had the mandate to reserve funds for investment in technology transfer (JOLLY, 1980).

Created in 1982 through the Small Business Innovation Development Act, the Small Business Innovation Research (SBIR) program was established within the Departments of Defense, Energy and Health and Human Services, the National Space Administration (NASA) and the National Science Foundation. These federal agencies were mandated to invest significant amounts of money in small business R&D. Today, SBIR remains the nation's largest small business innovation program, distributing upwards of \$2 billion per year (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al, 2016).

In 1984, the National Cooperative Research act additionally encouraged the approximation among companies and of these with federal laboratories and educational institutions. The legislation represented a public policy to encourage research and development (R&D) consortia, establishing a legal framework for examining lawsuits against R&D consortia under the Antitrust Law and determining a list of softened penalties (SCOTT, 1989).

In addition to these two important programs, the period up to 1989 also included the establishment of the Economic Recovery Tax Act, which established tax benefits for R&D activities; the Small Business Innovation Development Act, which provided for the funding of R&D by federal agencies; the Federal Technology Transfer Act, which authorized national laboratories to enter into R&D and licensing agreements; and the National Competitiveness Technology Transfer Act, which extended the authorization of previous legislation to all federal laboratories (SHAPIRA and YOUTIE, 2010).

The 1990s were a period of reinforcement and extension of the policies of the previous period. In particular, the enactment of the Small Business Technology Transfer Program (STTR) in 1992 further consolidated the institutional framework of support and funding for the US innovation ecosystem (BARON, 1993).

STTR was intended to expand opportunities for collaboration between small businesses and non-profit research institutions. In the STTR program, a small company receiving an award was required to formally collaborate with a research institution. Along with SBIR, STTR is a landmark in encouraging R&D cooperation between small businesses and academic researchers, has distributed annual resources in excess of US\$200 million (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al, 2016). The SBIR and STTR programs have led to the formation of successful companies such as KelaHealth, Biopsy Science, and Genzyme Corporation (DIRKHIPA et al., 2023).

More recently, during the Covid-19 pandemic, caused by the SARS-CoV-2 coronavirus in 2020, the central US government again channeled resources to develop solutions leveraged by the interaction between business and academia. Different funding agencies of the US federal government invested massively in private R&D programs for vaccines that helped

control the global health crisis. However, the decades of basic research that supported the development of such vaccines had already counted on government support since at least the 1960s (LALANI et al., 2022).

Given the impressive results, in terms of vaccines and equipment to combat and control Covid-19, achieved by the emergency programs, the U.S. government decided in 2021 to create an agency with an allocation of \$ 6.5 billion to accelerate innovations in health and medicine (TOLLEFSON, 2021). The new entity, called ARPA-H (Advanced Research Projects Agency for Health) would have the agile bureaucracy model of the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), specialized in conducting projects of high technological risk to meet the interests of the Department of Defense (SOMANI, 2022). DARPA's operational model originated in 1958, when the US Department of Defense, during the Cold War, created a special division to finance the development of technologies (AZOULAY et al., 2019).

A striking aspect of the institutional goal for innovation in the United States is the perennially of state strategies. Instruments and programs that endure for decades support the long periods necessary to transfer scientific knowledge to the market. In a way, the Portuguese ecosystem fits a similar scenario, since in terms of research, development and innovation (R&D+I) policies, the local framework is strongly linked to regional policies established at the European Union (EU) level, which have a long-term perspective.

The institutional framework for stimulating R&D+I that governs the European community bears similarities to the North American context in terms of the provision of financial support and long-term strategic orientation. The EU Science and Technology Policy, established in the Maastricht and Amsterdam Treaties, aims to make research in Europe a transnational activity where appropriate. The joint policy focuses on sharing costs and resources for the implementation of large-scale projects, particularly those that allow solutions to problems affecting all of Europe (KIM; YOO, 2019).

The EU's work is implemented through different programs and instruments, the *Framework* Programs being the largest, oldest and most important of these. The first Framework Program (FP) was established in 1983 for a period of four years. During the following decades, successive FPs have provided financial support for the implementation of EU R&D+I policies. Their aim has evolved from supporting cross-border research and technology collaboration to encouraging genuine European coordination of activities and policies.

The ambitious goals of the FPs have been matched by the evolution of the budget made available, from just over €3 billion in 1983 to almost €100 billion in the ninth FP, which started in 2021 under the name Horizon Europe. In addition to the FPs, the cohesion policy

and other EU satellite programs offer research-related opportunities, among which are the European Structural and Investment Funds, COSME, Erasmus+, the LIFE program, the Connecting Europe Facility and the EU health programs (EUROPEAN PARLIAMENT, [n.d.]).

In Portugal, the internal programs for stimulating innovation have been linked to the EU instruments and strategies since 1986, when the country joined the Community. At that first moment, the operationalization of the objectives and distribution of EU resources within Portugal were mediated by what became known as the "Previous Regulation", valid until 1988. Since then, the different FPs of the European Community were consolidated in the country by similar programs, which included the Community Support Frameworks (CSFs) I, II and III, the National Strategic Reference Framework (NSRF) and Portugal 2020 (GAMA; FERNANDES, 2016; DA SILVA, 2022).

Between FP1 and Horizon 2020, about 9,000 projects developed by Portuguese universities, research institutes and companies were contemplated, receiving a total of € 2 billion in funding (EUROPEAN COMMISSION, [n.d.]). Currently, the EU objectives and instruments, embodied in the current version of the FP - called Horizon Europe, are implemented in Portugal through the "Portugal 2030" instrument, consisting of 12 programs that will distribute, between 2021 and 2027, more than € 20 billion to national projects and initiatives.

Portugal 2030 encompasses 4 thematic programs, 7 regional programs and 1 technical assistance program. The instruments aim at implementing the strategic guidelines of Horizon Europe in Portugal, namely:

- *Open Science*: continues the "Science of Excellence Pillar" introduced by Horizon 2020.
- *Global Challenges and Industrial Competitiveness*: addresses European industrial competitiveness and implements EU-wide research missions to address specific societal challenges; and
- *Open innovation*: aims to make Europe a pioneer in market-creating innovations by developing an innovation ecosystem to promote the integration of business, research, higher education and entrepreneurship (EUROPEAN PARLIAMENT, [n.d.]).

The Portugal 2020 and 2030 programs were designed under the concept of Smart Specialization, a form of organization of the National Innovation System that favors the interaction of geographically close actors with the purpose of building capacity in strategic themes and favoring regional economic development (MORAIS, 2019). The innovation

ecosystems of the regions of the Lisbon Metropolitan Area, North, which includes the city of Porto, and Centre, which includes the city of Coimbra, stand out, with some institutional robustness, including the capacity to lead international projects. (SANTOS et al., 2020).

The system of financial incentives for innovation in Portugal comprises three main funding lines with specific purposes, these are the incentive systems for business innovation and entrepreneurship (SI Inovação), for the qualification and internationalization of Small and Medium Enterprises (SI Internacionalização), and for business R&D (SI I&D) (MORAIS, 2019). For the context of encouraging R&D+I and the relationship between HEIs and companies, the Innovation and R&D Sis hold the most relevant roles.

The objectives of the SI Inovação, whose budget and strategies are formulated and managed by the Agency for Competitiveness and Innovation (IAPMEI), are to reinforce business investment in innovative activities and contribute to the internationalization of the Portuguese economy and to the creation of qualified employment. There are three fostering instruments in IAPMEI's arsenal, namely: Productive innovation in non-SME companies, Qualified and creative entrepreneurship, Productive innovation in SMEs (MORAIS, 2019).

The SI R&D, administered by the National Innovation Agency (ANI), promotes partnerships and synergies between companies, R&D centers, HEIs and other organizations through smart specialization. Its objectives are to provide an increase in business investment in R&D+I, strengthen the connection between companies and technological infrastructures, increase the number of knowledge-intensive companies and develop new products and services in the most knowledge- and technology-intensive activities (MORAIS, 2019).

However, a striking aspect differentiates the US and Portuguese innovation ecosystems. The former was built on a robust legal and institutional framework of incentives for R&D+I and the transfer of knowledge from academia to companies, being, still, strongly financed by public resources. The second, despite being inserted in a strategic context that seeks the integration between the various member countries and actors of the European community, relies essentially on public funding instruments.

Next, it seeks to illustrate how North American academic institutions have structured their TTOs to act in the innovation ecosystem and the results achieved in terms of transfer of the knowledge produced by their research groups to the market. Finally, a contrast is drawn with the models practiced by Portuguese HEIs in order to verify common practices and points of possible improvement in the Portuguese model.

2 METHODOLOGY

This article will analyse the practices and strategies adopted by leading American academic institutions with regard to the management, valorisation and transfer of knowledge produced by associated research groups. The aim is to draw a parallel with what is practiced in Portuguese universities, observing the similarities and differences between the American and Portuguese realities. In a complementary manner, key indicators are presented, such as the number of invention notifications received, license agreements signed and spin-offs created, as well as the volume of income earned by negotiated technologies.

As references, three US HEIs were selected for their recognized reputation and leading role in technological development and knowledge transfer to society, namely: the Massachusetts Institute of Technology (MIT), the University of Texas and Carnegie Mellon University (CMU). The Portuguese context will be represented by an overview of the practices adopted by the universities that most publish academic work and most file patent applications, namely: Universities of Lisbon, Porto, Aveiro and Nova de Lisboa.

MIT, a prestigious teaching and research institute located in Cambridge, Massachusetts, has been the birthplace of over 280 companies and is an absolute reference in technology transfer to the market. It is estimated that start-ups originating from MIT generate over \$200 billion in sales per year for the US economy (O'Shea et al, 2005, 2007). In 2022, the institution invested almost \$1.9 billion in research, filed over 311 US patent applications and promoted the creation of 27 new start-ups from technologies conceived within the Institute's domains.

Another major US university selected to feature in this comparative exercise is Carnegie Mellon University. Located in Pittsburgh, Pennsylvania, Carnegie Mellon is known for its strong emphasis on research and innovation, with specialisms in areas such as computer science, robotics and engineering. The university's technology transfer office, called the Technology Transfer Center, has an impressive track record of partnering with industry and commercializing technologies developed by the university.

In the Portuguese context, the analysis will be conducted on models, strategies and results of a set of institutions representative of the ecosystem as a whole. To this end, it is inferred that the institutions responsible for the largest volumes of academic publications and patent deposits in Portugal will be considered, as well as the technology transfer efforts of these institutions. This analysis will enable a comparison between the North American scenario, with its renowned universities and established technology transfer models, and the

Portuguese scenario, with its own specific characteristics and challenges concerning the transfer of knowledge and technology from academia to society.

In conclusion, technology transfer is a collaborative process that aims to bring scientific discoveries, knowledge and intellectual property generated by academia to public and private use. The North American academic ecosystem, driven by perennial state policies, has been a reference in the transfer of knowledge to industry and society, with examples of renowned universities such as the Massachusetts Institute of Technology (MIT), Carnegie Mellon University and the University of Texas.

In the Portuguese context, it is important to analyse representative institutions of the academic ecosystem and their technology transfer efforts in order to understand the particularities of this scenario. The comparison between these two contexts can provide valuable insights for the development of effective knowledge and technology transfer strategies in academic environments.

3 TECHNOLOGY TRANSFER MODELS FROM MIT, CARNEGIE MELLON UNIVERSITY AND THE UNIVERSITY OF TEXAS

MIT, Carnegie Mellon University and the University of Texas are internationally recognized for their significant contributions to innovation in various technological fields. Each of these institutions adopts a set of approaches that have in common the purpose of encouraging collaboration between researchers and companies, facilitating the commercialization of inventions and scientific discoveries and promoting the transfer of knowledge to society.

The driving force behind the contributions of these institutions to technological innovation lies in the inventive capacity that each of them cultivates with its faculty and students. The generation of potentially innovative solutions is illustrated by the volume of invention notifications received by the technology transfer offices of these institutions. As shown in figure 1, MIT research groups generated an average of almost a thousand inventions in the 6 years between 2015 and 2021. In the same period, the technology transfer offices at Carnegie Mellon and the University of Texas received an average of close to 400 inventions per year.

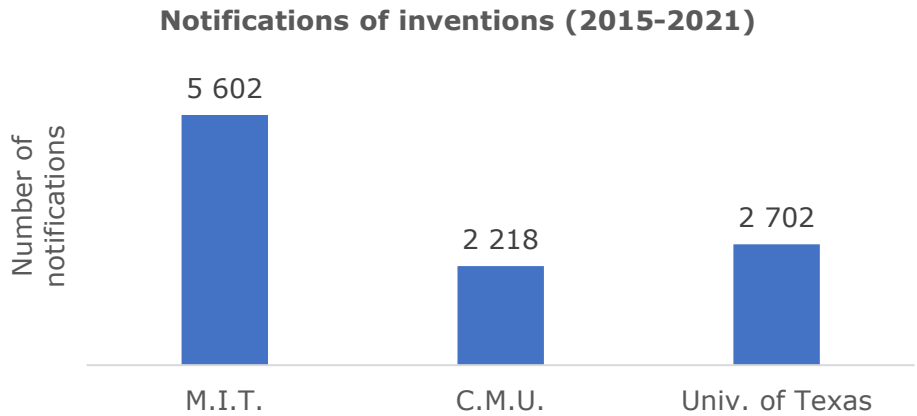


Figure 1: Number of invention notifications received by the technology transfer offices of the selected US universities.

Source: Universities' websites; own preparation.

The large number of inventions generated translates into a significant volume of deals signed involving intellectual assets of the respective institutions. Between the years 2015 and 2021, MIT, CMU and the University of Texas together signed more than 3,000 agreements, for a general average of about 500 technology-based transactions negotiated per year (Fig. 2).

Licensing and related agreements (2015-2021)

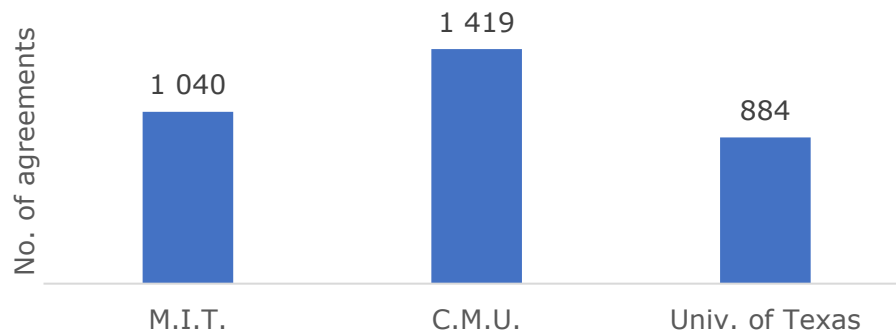


Figure 2: Number of agreements signed in the period between 2015 and 2021, including licences and licensing options.

Source: Universities' websites; own preparation.

Part of the licensing negotiated by MIT, CMU and the University of Texas resulted in the creation of *spin-offs* - technology-based companies created specifically to explore a business model centered on a university asset or technology. In the period 2015-2021, the three institutions together have enabled the creation of more than 300 companies (Fig. 3). Among the 3, MIT stands out as possibly the most entrepreneurial environment, creating almost 200 *spin-offs*.

Creation of *spin-offs* (2015-2021)

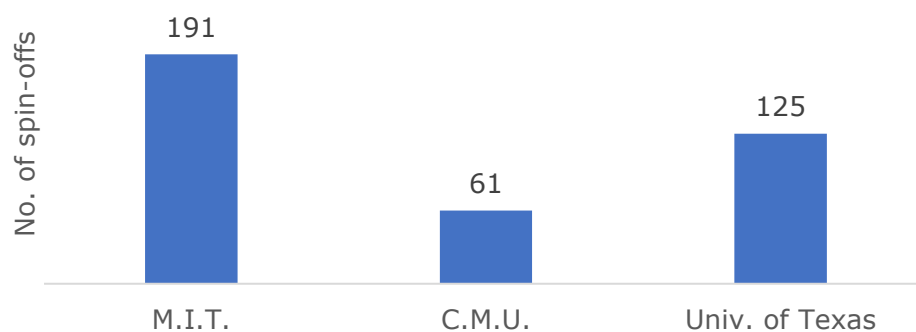


Figure 3: Number of *spin-offs* created from technologies developed at universities indicated between 2015 and 2021.

Source: Universities' websites; own preparation.

Ultimately, technologies generated within the domains of MIT, CMU and the University of Texas jointly generated more than \$600 million in revenue for the three universities between 2015 and 2021 (Fig. 4). MIT's licensed assets returned just over \$400 million, an impressive average of almost \$70 million per year. CMU and University of Texas had financial benefits of around US\$90 and US\$130 million, respectively.

The financial revenues from licensing contribute to the perpetuation of a virtuous cycle of academic R&D. Resources invested in cutting-edge scientific research are transformed into new technologies that, consequently, provide the basis for new transactions which, in turn, mediate the transfer of high value-added knowledge to society and bring more investment to the institutions involved.

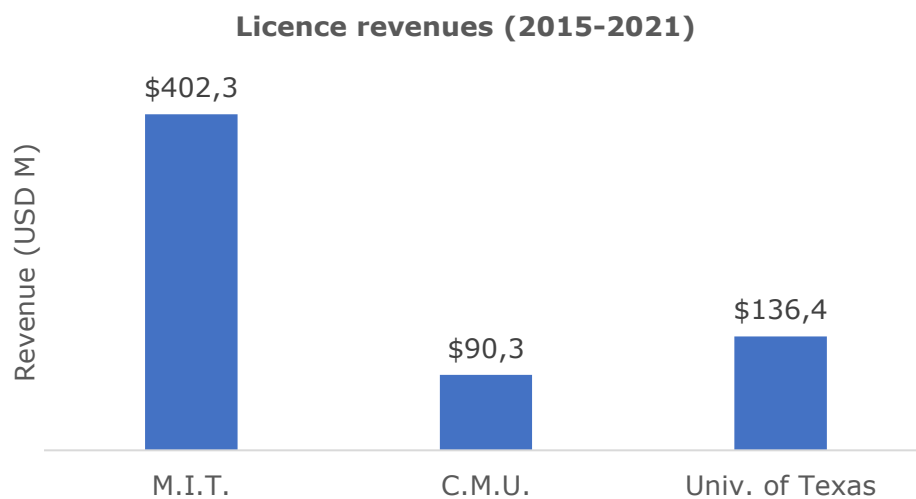


Figure 4: Revenues received between 2015 and 2021 derived from traded technologies.

Source: universities' websites; own preparation.

The following details the practices of the technology transfer offices associated with each of the aforementioned institutions, which have enabled them to achieve the aforementioned marks.

3.1 Massachusetts Institute of Technology - MIT

Massachusetts Institute of Technology's (MIT) TTO connects companies with cutting-edge research and innovations from the university. This program has successfully facilitated collaborations and partnerships between various companies and MIT researchers, resulting in numerous innovative technologies and products. The ILP takes advantage of resources

such as the MIT Startup Exchange, where startups can access mentoring, funding and networking opportunities.

MIT has a strong focus on technology transfer and entrepreneurship, making clear and legally grounded such intent already in its IP policies. As the Institute states, the aim of the policy on patents, copyright and other intellectual property is to make the Institute's technology available to industry and others for public benefit, while at the same time providing recognition to individual inventors and encouraging the immediate and open dissemination of research results.

The Institute's Intellectual Property Policy has specific chapters dealing with ownership, mandatory disclosure of inventions, licensing of IP rights, the possibility of return of ownership of an asset to inventors, among other IP administrative aspects. The MIT maintains a public record of updates to its IP Policy since 2007, ensuring transparency and explaining the evolution of its IP practices.

The process of admitting a new technology to the MIT portfolio begins with the submission, by a researcher or research group, of an Invention Disclosure Form to the TTO. At this point, the technology is evaluated for commercial potential and patentability, particularly considering: (1) solved problems or unmet needs addressed by the technology, (2) potential market-sized applications, (3) potential competitors/partners, and (4) potential challenges to patenting and commercialization; all with support from internal collaborators and external experts.

When an intellectual property asset owned by MIT is licensed and generates revenue, the TTO distributes the amounts, after all operating and patent expenses of the TLO are reimbursed, among (a) inventors, authors and collaborators of such intellectual property (as applicable); (b) co-owners of the IP (as applicable); (c) relevant MIT departments, laboratories and centers; and (d) the MIT General Fund to be used for educational and research purposes.

In its entire history, the MIT TTO has received over 22,000 invention notifications and signed over 3,000 technology licensing agreements. That is, almost 15% of the technologies developed by MIT have already been licensed. In addition, the Institute's TTO has contributed to the creation of more than 500 companies, including Akamai Technologies, 3Com Corporation and Genzyme Corporation. MIT's involvement in founding the Cambridge Innovation Centre (CIC) has also contributed to the growth of the ecosystem of start-ups in the Boston area.

One of MIT's many initiatives is the Deshpande Centre for Technological Innovation, which has successfully commercialized more than 30 projects, including advanced materials,

biotechnology and energy solutions. One example is A123 Systems, a company developing advanced lithium-ion batteries and energy storage systems. Currently, MIT has annual revenue derived from licensing IP assets in the range of \$80 million.

3.2 Carnegie Mellon University - CMU

CMU's Technology Transfer and Enterprise Creation Centre (CTTEC) has been successful in commercializing technologies and supporting start-ups.

CMU's IP Policy is also grounded on purposes of generating knowledge and transmitting it to the wider society, ensuring the sharing of benefits with those involved. Specifically, the objectives of the IP Policy are (1) to create a university environment that encourages the generation of new knowledge by faculty, staff and students; (2) to facilitate the broad transfer of useful inventions and writings to society; (3) to motivate the development and dissemination of intellectual property by providing appropriate financial rewards to creators and the university and administrative assistance to creators (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [s.d.]).

A rather interesting point of the pillars of CMU's IP Policy is the intention to ensure that the financial return from the development of intellectual property does not distort the university's decisions and operations in a manner contrary to the university's mission - to produce and disseminate knowledge. Still, the policy provides that there should be incentives for all parties to seek financial rewards together, consistent with the expressed objectives of the policy. The distribution of these rewards should reflect, as far as possible, the creative contributions of the creator and the resources contributed and risks taken by the creator and the university in developing the intellectual property (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [n.d.]).

As usual, the process of admission of a technology in CMU's portfolio also begins with the disclosure of a creation, by a researcher or research group, to the technology transfer office of the university - called CTTEC (*Center for Technology Transfer and Enterprise Creation*). Then, the matter is evaluated as to its possibility and protection modality (e.g. by patent).

Next, CTTEC, with support from internal collaborators and external experts, conducts a rigorous market viability assessment to design a commercial strategy. When, at the end of this exercise, the research group decides to create a company to exploit the creation, CTTEC assesses resource needs and administrative tasks, helps identify resource needs for prototyping and proof-of-concept execution, provides advice on regulatory requirements,

and assists in the development of the business plan (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [n.d.]).

Over the past 5 years, more than 350 licenses, options and other agreements have been signed and 50 spin-outs have been successfully established. CMU has a strong focus on robotics, artificial intelligence (AI) and computer science, which has led to the creation of successful companies such as Uber's autonomous car division (formerly known as Uber Advanced Technologies Group) and Duolingo, a popular language learning platform (CARNEGIE MELLON UNIVERSITY, [n.d.]).

3.3 University of Texas

The University System of Texas, referred to only as the University of Texas, comprises 8 academic institutions of higher learning and 5 research and health service delivery entities. Each of the academic arms has an independent office for knowledge management and commercialization. However, all meet a common rulebook, built to be adaptable to the highly varied circumstances that characterize the private sector and research portfolio at U. T. System institutions (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM, [n.d.]).

The fundamental principles governing the University of Texas' relationship with its intellectual property assets highlight the role of technology transfer in fulfilling the University's mission and place businesses at the heart of the strategy of transforming academic knowledge into well-being within reach of the broad public (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM, 2015).

The University of Texas system has implemented several initiatives to promote technology transfer and entrepreneurship (THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM, [s.d.]). Inventors and entrepreneurs in the system rely on an ecosystem of support for innovation and entrepreneurship that includes:

- *Office of Industry Engagement*: charged with negotiating all research contracts sponsored exclusively by industry.
- *Office of Sponsored Projects*: Supports teachers and researchers in their efforts to secure and ensure the proper administration of external funding.
- *Innovation Center*: Helps create and foster a culture of entrepreneurship in support of technology commercialization. Provides coworking space; wet lab space; workshops and marketing support training; connections to incubators, accelerators, mentorships and investors.

- *Incubator*: supports university entrepreneurs in efficiently commercializing innovations in local and global markets.

In addition to the support structure, the University of Texas System has the *UT Horizon Fund*, a strategic investment fund that supports the commercialization of technologies developed at UT institutions. The fund was created in 2011 to help System-related companies create social and financial wealth. The UT Horizon Fund has committed US\$50 million to date, ranking among one of the leading university-sponsored strategic investment vehicles in the United States (THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM, [n.d.]).

In sum, the US HEIs taken as reference present a clear process of monitoring, reception and analysis of the intellectual creations derived from the research activities they sponsor. In the three cases described here, there is an explicit focus on taking the knowledge produced academically to the wider society, with private initiative as the main vehicle of this trajectory. The main elements offered by each of the afore mentioned HEIs to support, stimulate and finance inventiveness and entrepreneurship are summarized in Table 1.

Table 1: Summary of frameworks for IP asset management and knowledge transfer maintained by MIT, the University of Texas system and CMU.

Attribute	MIT	University of Texas	CMU
Internal and external structures for knowledge and IP management	Yes	Yes	Yes
Specialised technical areas	Yes	Yes	Yes
Competitive monitoring	Yes	Yes	Yes
Ownership of the research and results	100% institution	100% institution	100% institution
External audit of TTO	Yes	Yes	Yes
International presence	Yes	Yes	
Policy to encourage researchers	Yes	Yes	Yes
Incubator	Yes	Yes	Yes
Accelerator	Yes	Yes	Yes

Attribute	MIT	University of Texas	CMU
External advice (Business, finance, IP, etc.)	Yes	Yes	Yes
Investment and conflict of interest committee	Yes	Yes	Yes
Provides support for business model creation and commercialisation	Yes	Yes	Yes
Provides training advice and business benchmarking	Yes	Yes	Yes
Possibility of TTO participation in spin-offs	Yes	Yes	Yes
Forms of TTO participation in <i>spin-offs</i> (e.g. equity)	Case by case	Case by case	<50%
Private funding	<i>VC and MIT fund instruments</i>	<i>VC Seed Fund UT Horizon Fund</i>	<i>VC Venture Bridge program</i>

Source: Own preparation based on information disclosed by the institutions.

4 TECHNOLOGY TRANSFER MODELS FROM PORTUGUESE UNIVERSITIES

As with their American counterparts analysed in the previous chapter, Portuguese Higher Education Institutions (HEIs) recognize technology transfer as one of the main pillars for valuing the institution's intellectual property, the possibility of a return, even if partial, on the investment made in R&D activity and its protection by IP rights, the stimulation of business relations and the promotion of entrepreneurship for the creation of economic value for the country.

Technology transfer is a complex process and depends on several factors, including the nature of the technology, the interest of the business sector, the ability to negotiate and the availability of resources. Thus, the technology transfer model implemented in the different Portuguese HEIs may vary, since each institution may have its own specific policies and approaches to promote technology transfer. However, in a more global analysis we can infer that there are common aspects in the technology transfer model adopted by many national HEIs.

Technology Transfer Offices: Most Portuguese universities have a Technology Transfer Office (TTO) or a similar structure dedicated to the management and promotion of technology transfer. These offices act as intermediaries between academia and the business sector, facilitating the licensing of technologies, the creation of spin-offs and other forms of collaboration.

Patents and Intellectual Property: Universities encourage the protection of intellectual property, through obtaining patents and other intellectual property rights, for the innovations developed by their researchers. There is a strong incentive for the licensing, often on an exclusive basis, of IP rights to new companies, academic spin-offs, allowing them to develop and commercialize future products arising from these technologies.

Collaboration with Companies: Portuguese universities seek to establish research and development partnerships with companies, aiming at transferring knowledge and technology. These collaborations may involve joint research projects, consultancy contracts, internships in companies for students and other forms of interaction.

Creation of Spin-off Companies: Universities in Portugal have increasingly encouraged the creation of spin-off companies, which are technology-based companies originated from

research and technologies developed within higher education institutions. These spin-offs receive institutional support for their creation and development, including access to infrastructure, mentoring and financial resources.

Funding Programs: There are several funding programs available in Portugal, both at national and European level (see point 1.1), which aim to support technology transfer and collaboration between universities and enterprises. These programs offer funding for joint research projects, prototype development and technology transfer activities.

5 TECHNOLOGY TRANSFER MANUAL

5.1 Management of R&D projects and internal dissemination

R&D project management refers to the management of research and development projects to ensure their successful execution from inception to completion. Managing R&D projects involves overseeing the planning, coordination, execution and monitoring of activities aimed at achieving specific research and development objectives. In this sense, project management can be divided into the following phases.

Initiation phase. In the initiation phase, the project should be clearly defined, including the expected objectives, the scope and resources of the project, and the role of each team member required. Clarifying what the expectations of the project are, and what exactly the project aims to achieve (and why) will give the project and the team a clear direction. At this stage, it is necessary to communicate with project investors or sponsors and understand the desired outcomes, define SMART (Specific, Measurable, Attainable, Relevant and Time-bound) objectives, clarify resources such as budget and people, define roles and determine checkpoints for the project.

This is a crucial phase for project success, because without clarity about what needs to be achieved and why, the project runs the risk of not achieving the final objectives.

Planning phase. In the planning phase, it is necessary to determine the steps to achieve the project objectives. It is necessary to establish budgets, deadlines, milestones, source materials and necessary documents. This stage also involves calculating and forecasting risks, implementing change processes and defining communication protocols. At this stage, NDAs and RFPs can be created. The end of planning is marked by a kick-off meeting.

Execute and complete tasks. During this phase, you need to keep the action plan on track, which means tracking and measuring progress, managing quality, mitigating risks, managing budget and checking project status. GANTT and burndown charts can be used to track the progress of tasks.

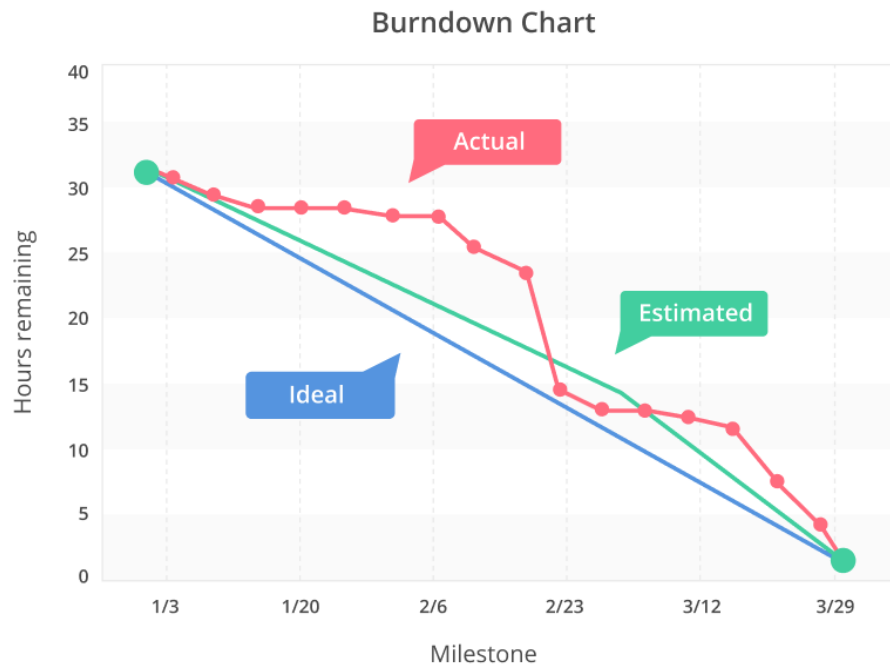


Figure 5Burndown chart.

Source: <https://backlog.com/wp-blog-app/uploads/2020/01/burndown@2x.png>.

Closing phase. In the closing phase of the project management life cycle, it is necessary to complete project activities, deliver the finished product or service to its new owners, and assess areas of opportunity for the project. It is recommended to conduct retrospectives and take notes of changes that can be implemented in the future, to communicate with the new owners of a project and to create a project closure report.

5.1.1 Open innovation

Open innovation is a collaborative approach to innovation that involves seeking and using external ideas, technologies and resources, as well as sharing internal ideas and technologies with external parties. The concept was first introduced by Henry Chesbrough in his book *"Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology"* in 2003.

In contrast to traditional closed innovation, where firms rely primarily on their internal R&D efforts to generate new ideas, open innovation recognizes that valuable ideas and technologies can come from a variety of sources, including customers, suppliers, competitors and academic institutions. Open innovation seeks to harness this external knowledge and expertise to accelerate innovation, reduce R&D costs and increase the likelihood of

commercial success (Chesbrough et al., 2006). By connecting to an external pool of knowledge and ideas, firms can continue to innovate and thrive. Proctor & Gamble's "Connect & Develop" and Philips' "High-Tech Campus Eindhoven" are some examples of successful implementation of Open Innovation.

Therefore, open innovation refers to a business management model based on the belief that a company can benefit from collaborations with external sources. This collaboration can take many forms, such as strategic partnerships, joint ventures, licensing agreements, crowdsourcing and innovation challenges. It requires a culture of openness, collaboration and trust, as well as effective communication and intellectual property management to protect the interests of all parties involved.

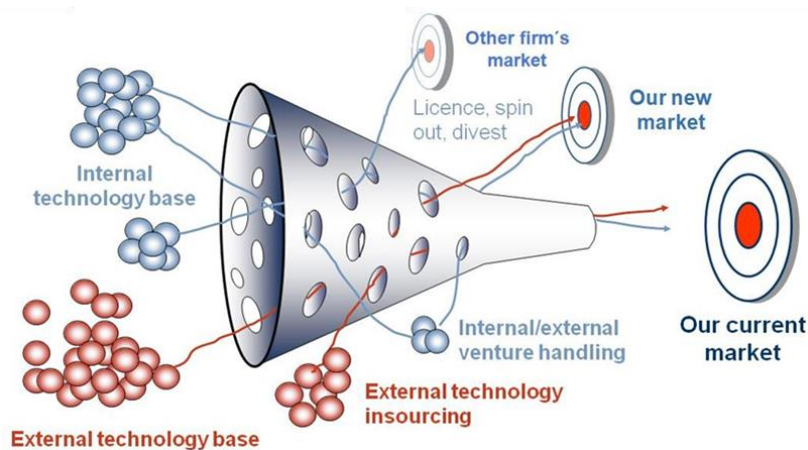


Figure 6: Open innovation.

Source: <https://www.eoi.es/blogs/imsd/innovation-what-is-open-innovation>.

5.1.2 Definition of Technology Scouting

At the heart of open innovation is the ability of a firm to identify technologies that are in tune with its goals and objectives. Competitive advantage is largely determined by the adoption of innovative technologies and therefore early identification of these technologies is critical.

There are different methods to identify future trends and reduce uncertainty by analyzing new and emerging technologies. These methods can be called *External Technology Searches* (ETS) and aim at bringing new technologies to a company. There is much research in this field; however, authors use different formulations and terminology to describe their methods, namely *Technology Forecasting*, *Technology Foresight*, *Technology Intelligence* or

Technology Scouting. All these terms have different meanings, but their research has been correlated over time, as shown in the following figure:

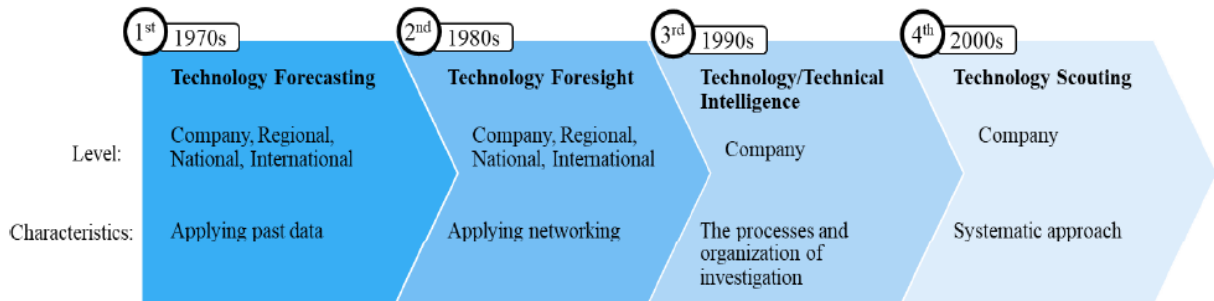


Figure 7: Evolution of ETS terminology.

Source: " External technology searching methods - a literature review " (2019), based on Chan and Daim (2012) and Gudanowska (2016).

Therefore, the concept of ETS has evolved over time, with a broader scope, as described in figure 8:

- **Technology Forecasting** is the process of forecasting future technological advances and trends based on current and historical data as well as expert analysis and input. The goal of technology forecasting is to help individuals and organizations stay ahead of the curve by identifying emerging technologies and trends that may impact their industry or domain.
- **Technology Foresight** is a broader term. It comprises a systematic and participatory approach to forecasting future technological developments and their potential impacts on society and the economy. It involves a wide range of stakeholders, including researchers, policy makers, industry representatives and civil society organizations, working together to develop a shared understanding of the future of technology and its implications. It therefore includes aspects of networking at broad levels, as well as preparation for decision-making.
- **Technology Intelligence** refers to the process of gathering, analyzing and using information about new and emerging technologies to gain a competitive advantage in a particular market. This may involve tracking trends, monitoring competitors, assessing the potential impact of new technologies and developing strategies to implement or invest in those technologies.
- **Future Analysis**, on the other hand, take a longer-term view, looking at the broader social, economic and environmental factors that are shaping the future of technology. Future studies often involve scenario planning, in which various possible futures are

envisaged and analyzed, and can draw on a range of disciplines such as sociology, economics and political science.

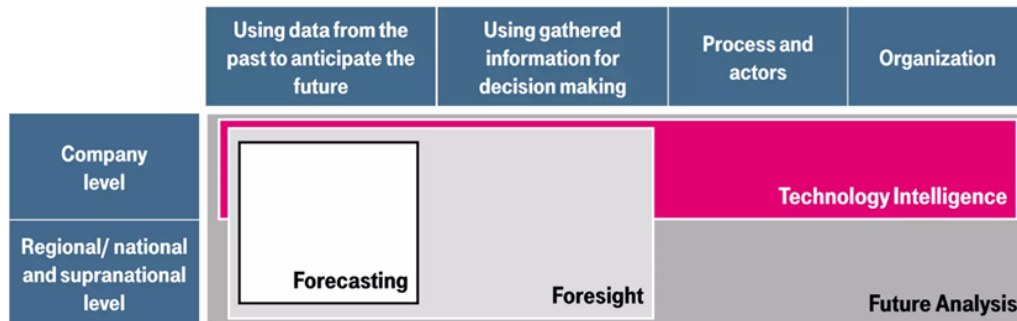


Figure 8: Scientific classification of ETS-related terms.

Source: "External technology searching methods - a literature review" (2019), based on Rohrbeck (2007).

What is technology scouting?

Technology scouting is the systematic process of searching for and identifying external technologies and innovations that can be integrated into a company's product or service offerings, as well as identifying new market opportunities and potential partners for collaboration.

In an open innovation context, technology scouting involves actively seeking external sources of innovation, including start-ups, research institutions, suppliers and customers. The aim is to identify new and emerging technologies that can help solve business challenges, improve the characteristics of products or services, or create new market opportunities. Technology scouting often involves a combination of online research, participation in industry events and conferences and networking with potential partners.

Technology scouting is important for companies and organizations that want to stay ahead of the curve and remain competitive in their sectors. By identifying and integrating external technologies and innovations, companies can improve their products and services, reduce R&D costs and accelerate time to market. In an open innovation context, technology scouting can also lead to new business models, strategic partnerships and collaborations that can drive growth and long-term success.

Technology scouting can provide a variety of benefits for organizations, including:

- I. **Competitive advantage:** By keeping up to date with the latest technologies and identifying emerging trends, organizations can gain a competitive advantage over their rivals.

- II. **Innovation:** Technology scouting can help organizations identify new and innovative ideas that can be used to improve their products or services.
- III. **Cost savings:** By identifying technologies that can streamline operations or reduce costs, organizations can save money in the long term.
- IV. **Improved decision making:** By gathering information on emerging technologies and industry trends, organizations can make more informed decisions about their future strategies.
- V. **Partnerships and collaborations:** Technology scouting can also help organizations identify potential partners or collaborators who can help them develop new products or expand their business.
- VI. **Risk management:** By monitoring emerging technologies and trends, organizations can identify potential risks and take action to mitigate them before they become serious problems.

Overall, technology scouting can help organizations stay competitive, drive innovation and make better decisions about their future strategies.

Relationship between technology scouting, technology intelligence and technology management

The concept of technology scouting is closely related to technology intelligence and technology management. Rohrbeck's Figure 9 (2007) helps to understand the synergies between these three elements.

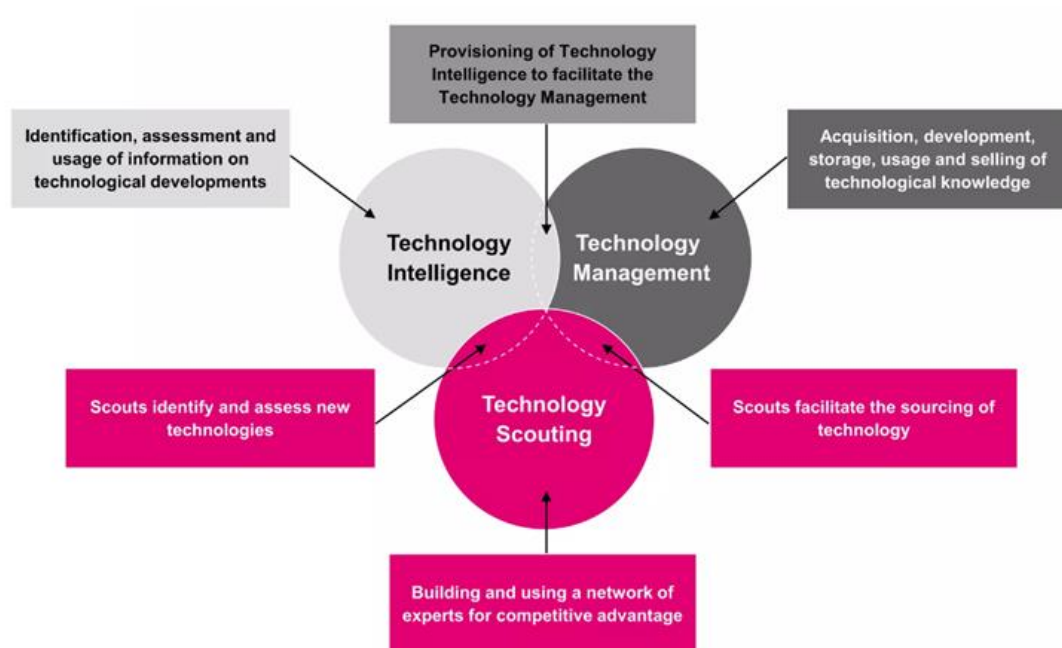


Figure 9: The scientific classification of technology scouting.

Source: "External technology searching methods - a literature review" (2019), based on Rohrbeck (2007).

While Technology Intelligence refers to the process of collecting, analysing and disseminating information about technological developments, trends and emerging technologies in a particular domain or sector, technology scouting refers to the process of identifying and assessing new technologies with the potential to increase an organization's competitive advantage.

On the other hand, Technology Management refers to the process of planning, organizing and controlling the development, implementation and maintenance of technology within an organization. It involves the management of technology resources, including human resources, financial resources and physical infrastructure, to maximize their impact on organizational performance. Technology management includes R&D strategy development, product development, project management and innovation management.

Therefore, management includes the integration of strategies to obtain more intelligence, find opportunities, develop and implement technological capabilities and planning in the company. It can be said that technology scouting is a means to increase technology intelligence and facilitate technology management. In summary, Technology Intelligence, Technology Scouting and Technology Management are three important concepts that are crucial for organizations to remain competitive and innovative. They are interconnected and organizations must use them in an integrated manner to attain their strategic objectives.

The process of technology scouting

The methodology for technology scouting can vary depending on the organization's objectives and resources, but some common steps include:

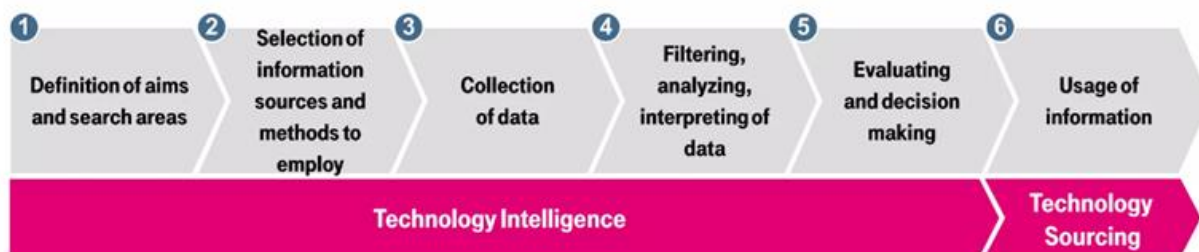


Figure 10: Stages of technology scouting.

Source: "Technology Scouting - a case study of the Deutsche Telekom Laboratories" (2007), Reger (2001) and Ashton/ Stacey (1995).

- I. **Define the objectives and research areas:** The first step is to define the focus area and scope of the technology scouting effort. This involves identifying the key business challenges or opportunities facing the organization and the technology domains that are relevant to solving them.
- II. **Selecting sources of information:** Once the scope is defined, the next step is to identify potential sources of new technologies and innovations. This may include academic research, start-up companies, industry conferences and publications, patent databases and other sources.
- III. **Data collection:** Once potential sources have been identified, collecting data from a variety of sources is critical to building a comprehensive understanding of technology trends and emerging new technologies and their impact on the organization.
- IV. **Filter, analyze and interpret data:** the next step is to select and prioritize data based on criteria such as the maturity of the technology, the potential impact on the organization and the alignment with the organization's strategic objectives.
- V. **Assess:** the most promising technologies in more depth. This may include conducting pilot projects, analyzing technical feasibility and market potential, and assessing the intellectual property landscape. Based on this assessment, the organization can select the technologies to pursue.
- VI. **Use information:** When a technology is selected for further development, the organization may seek partnerships and collaborations with technology providers, such as licensing agreements or joint development projects.

The technology scouting process requires continuous monitoring of the technology landscape and adapting the methodology to changing business needs and emerging technologies. This involves regularly searching for new technologies and innovations, re-evaluating existing technologies and refining the criteria used to prioritize and select technologies.

Technology scouting tools

There are many tools and resources that can be used for technology scouting, depending on the scope and needs of the project. Here are some of the most commonly used technology scouting tools:

- **Patent databases:** Patent databases such as the United States Patent and Trademark Office (USPTO)¹ , the World Intellectual Property Organization (WIPO)² and the European Patent Office (EPO)³ can be used to search for technologies that have been patented in specific areas. In general, they provide a wealth of information on new and emerging technologies, and the companies and individuals developing them.
- **Research article databases:** Research article databases such as IEEE Xplore⁴ , ScienceDirect⁵ , Google Scholar⁶ , Scopus⁷ and Web of Science⁸ can be used to search for new technologies being developed in academic institutions.
- **Technology news Internet:** Technology news websites such as TechCrunch⁹ , Wired¹⁰ and The Verge¹¹ can be used to keep up to date with the latest technology trends and developments.

¹ <https://www.uspto.gov/patents/search>

² <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>

³ <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>

⁴ <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁵ <https://www.sciencedirect.com/>

⁶ <https://scholar.google.es/>

⁷ <https://www.scopus.com/home.uri>

⁸ <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/>

⁹ <https://techcrunch.com/>

¹⁰ <https://www.wired.com/>

¹¹ <https://www.theverge.com/>

- *Databases of start-ups, accelerators and incubators*: Databases of start-ups, such as Crunchbase¹² and AngelList¹³ , can be used to identify emerging start-ups developing new technologies. In addition, start-up accelerators and incubators provide a way to connect with early stage companies that are developing new technologies. These organizations can provide access to resources, guidance and investment opportunities.
- *Innovation poles and clusters*: Innovation poles and clusters are geographic regions where several companies, academic institutions and other organizations are focused on innovation and technological development. These regions can be a valuable source of information and opportunities for collaboration.
- *Industry events*: Industry events such as fairs, conferences and seminars can be used to network with experts in a particular field, learn about new technologies and see demonstrations of cutting-edge products and services.
- *Innovation management platforms*: Innovation management platforms such as IdeaScale¹⁴ , Brightidea¹⁵ and Spigit¹⁶ can be used to collect and evaluate ideas from employees, customers and other stakeholders.
- *Market information platforms*: Market information platforms, such as CB Insights¹⁷ and Gartner¹⁸ , can be used to track technology trends and identify potential disruptors in a particular sector.
- *Open innovation platforms*: Open innovation platforms, such as InnoCentive¹⁹ and NineSigma²⁰ , can be used to connect with external experts and solve specific technological challenges.

¹² <https://www.crunchbase.com/>

¹³ <https://www.angellist.com/>

¹⁴ <https://ideascale.com/>

¹⁵ <https://www.brightidea.com/>

¹⁶ <https://www.ideaconnection.com/software/spigit-273.html>

¹⁷ <https://www.cbinsights.com/>

¹⁸ <https://www.gartner.com/reviews/market/competitive-and-market-intelligence-tools-for-technology-and-service-providers>

¹⁹ <https://www.wazoku.com/challenges/>

²⁰ <https://www.ninesigma.com/>

- *Technology scouting software*: There are many software platforms available that can help simplify and automate technology scouting processes, such as Cipher²¹, PatSnap²² and Innography²³. These tools use artificial intelligence and machine learning algorithms to analyze large amounts of data and identify potential technologies and trends.
- *Consulting firms and experts*: Finally, consulting firms and experts can provide expertise and experience in specific technology areas, as well as help with scouting strategies and technology implementation.

Among the technology scouting tools, the *Technology Radar* solution deserves special mention. This solution was proposed by the Deutsche Telekom Laboratories (Rohrbeck et al., 2006) and brought major contributions to innovation and technology management. The Technology Radar is essentially a visual tool used for technology scouting, which was developed and applied in industry by ThoughtWorks, a global software consulting company, based on the idea of a radar chart that visualizes the distance of various technologies from the center (the most promising and widely adopted) to the extremities (the least mature and least adopted).

The *Technology Radar* is originally divided into four quadrants, centered on the software sector:

- I. **Techniques**: This quadrant includes methodologies, practices and processes that can help organizations improve their software development processes and delivery capabilities.
- II. **Tools**: This quadrant includes software tools and frameworks that can help organizations create better software, automate processes and improve collaboration.
- III. **Platforms**: This quadrant includes platforms and technologies that provide infrastructure for software creation and deployment, such as cloud computing, containers and serverless computing.

²¹ <https://cipher.ai/>

²² <https://www.patsnap.com/>

²³ <https://clarivate.com/products/ip-intelligence/patent-intelligence-software/innography/>

- IV. **Languages and Frameworks:** This quadrant includes the programming languages and software development frameworks that can be used to create software applications.

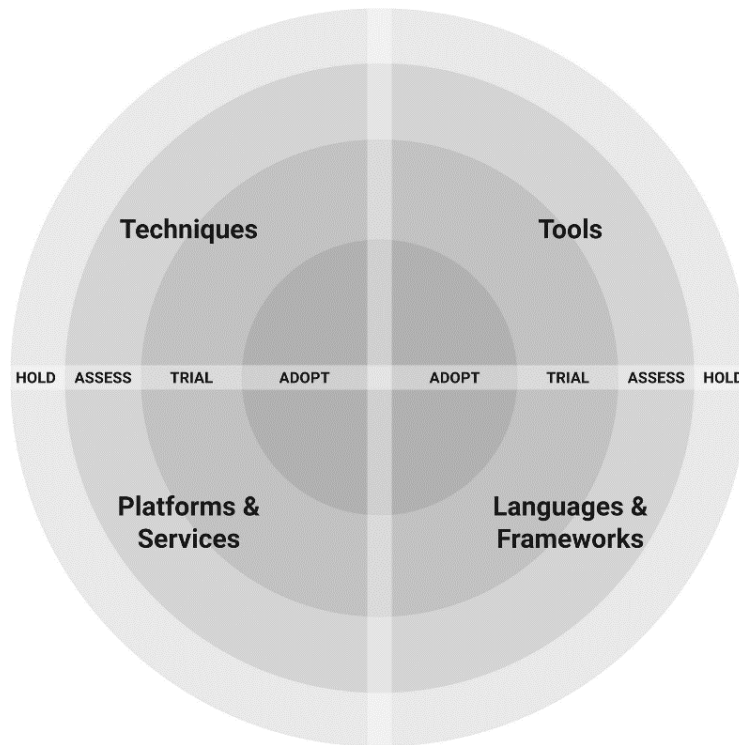


Figure 11: Technology Radar.

Source: ThoughtWorks.

These quadrants can be modified and adapted to different sectors. Then, the various technologies are categorized by their level of adoption and relevance to the organization. In that sense, some common categories that are often included in a technology radar include:

- **Adopt:** Technologies that are already in use and have proven to be successful.
- **Trial:** Technologies that are being tested or piloted to assess their potential impact.
- **Assess:** Technologies that are being researched and assessed for potential future use.
- **Hold:** Technologies that are no longer relevant or useful to the organization and should be phased out.

The *Technology Radar* is often updated on a regular basis, with new technologies being added or removed based on changes in their adoption or relevance to the organization's strategic objectives. This helps organizations stay up to date with the latest trends and innovations in technology and make informed decisions about which technologies to invest

in or explore further. Overall, a technology radar can be a valuable tool for organizations looking to remain competitive and innovative in today's rapidly changing technology landscape.

5.1.3 Internal dissemination tools

Communication between research teams and technology transfer offices is very relevant to promote the effective transfer of knowledge and technologies from academia to the business sector. Researchers generate innovative ideas and discover technologies that may have significant commercial potential. By maintaining fluid communication between stakeholders, the intellectual property associated with these breakthroughs, such as patents, designs, trade secrets, copyrights or trademarks, can be readily identified and adequately protected.

There are several communication mechanisms between research teams and technology transfer offices, these ensure effective collaboration and information exchange, maximizing the impact of academic research and promoting practical applications and encouraging innovation, which leads to significant economic and social impact.

Regular meetings between research teams and TTOs to discuss ongoing projects, potential commercialization opportunities and updates on intellectual property protection are a very effective way to keep up-to-date information on R&D projects. These meetings provide an opportunity to exchange ideas, address concerns and ensure alignment between research activities and technology transfer objectives.

Project Survey Forms: These disclosures provide detailed information about your inventions, innovations or research results and serve as a basis for assessing the commercial potential and determining appropriate strategies to protect and transfer the technology.

Online platforms, formats and portals can be used to simplify communication and information sharing. These options serve as centralized repositories to present technology releases, track progress, access resources and facilitate collaboration between research teams and technology transfer professionals.

Effective communication between research teams and technology transfer offices relies on a combination of face-to-face interactions, formal agreements, evaluation processes, training initiatives and digital platforms. These mechanisms promote collaboration, knowledge exchange and successful technology transfer from academia to the commercial sector.

Technology | Technologies on the rise

- Will it work, how will it expand productively (its productive scale)?
- Will it become obsolete?
- Will I be free to commercialize it or what are the barriers to entry?
- Will it need more research and development?
- With whom to collaborate?



Market | Products on the rise

- What are the needs?
- What's the market like?
- What will be the market penetration percentage?
- How fast the market is changing?

5.2 Preliminary assessment of the technology's potential and market viability

The research activities of higher education institutions (HEIs) often lead to discoveries and inventions that may have commercial applicability.

The first step to evaluate the developed technology and its viability in the market is to fill out and send to the TTO a **Result Communication Form**, to be filled out by the researchers with all the relevant information of each project.

In this initial phase, researchers must formally communicate their discoveries and inventions through this form, whose purpose is to collect and structure information on the technology, and not just contain a summary or technical publication. The TTO, together with the research teams, can then analyse and preliminarily assess the invention's potential and develop an adequate protection and commercialization strategy.

The assessment of the potential and commercial viability of a technology by the TTO should take into account aspects related to both the technology under development and the relevant market.

This assessment involves a considering number of factors that determine whether a technology is likely to be technologically and economically feasible, with a view to its implementation and adoption by the target market.

This involves assessing the strengths of the developed technology and comparing it with similar existing technologies.

Market factors such as demand, potential customers and competitors should also be taken into account to assess whether the technology has a realistic chance of market and commercial success.

In summary, the process of preliminary assessment of the technology's potential and market viability should assess the following aspects:

- **Technology viability:** whether the technology can be successfully developed and implemented. It includes assessment of factors such as availability of required resources, collaborative development needs, required skills, infrastructure and potential challenges or constraints.
- **Value proposition:** The value proposition of the developed technology is essential for its commercial viability. It involves identifying the main benefits and advantages offered by a development in comparison with existing alternatives. It includes consideration of factors such as cost-effectiveness, efficiency, scalability, sustainability and potential return on investment for customers.
- **Intellectual property:** Assessment of the intellectual property landscape is important to determine whether the technology is already protected. This involves conducting a thorough analysis of existing IP rights (prior art), potential infringements (FTO reports based on prior art) and the possibility of obtaining and maintaining exclusive rights over the technology.
- **Market demand:** Assessing market demand is key to determining whether potential customers need or want the technology developed. This requires research and analysis of the target market, identification of weaknesses or problems that the technology can solve and whether the market size and growth potential is sufficient.
- **Competitive landscape:** Assessing the competitive landscape helps identify existing solutions or competitors in the market. This analysis involves studying their strengths and weaknesses, their market share and their pricing and differentiation strategies. It helps to assess whether the technology has a competitive advantage or a unique selling proposition.
- **Financial considerations:** Assessing the financial viability of the technology involves examining the estimated costs of development, production, commercialization and distribution. It also includes evaluation of potential revenue

streams, pricing models, profit margins and the overall financial sustainability of the company.

- **Risk assessment:** It is essential to identify and assess the potential risks and challenges associated with the technology. This includes considering technical risks, market risks, regulatory risks and any other factors that could impede the successful adoption and commercialization of the technology.

In view of the above, it will be necessary to develop a **technology viability plan** for each R&D technology/project, which should be regularly updated as the R&D project develops, and relevant experimental results are obtained.

5.2.1 Technology viability plan:

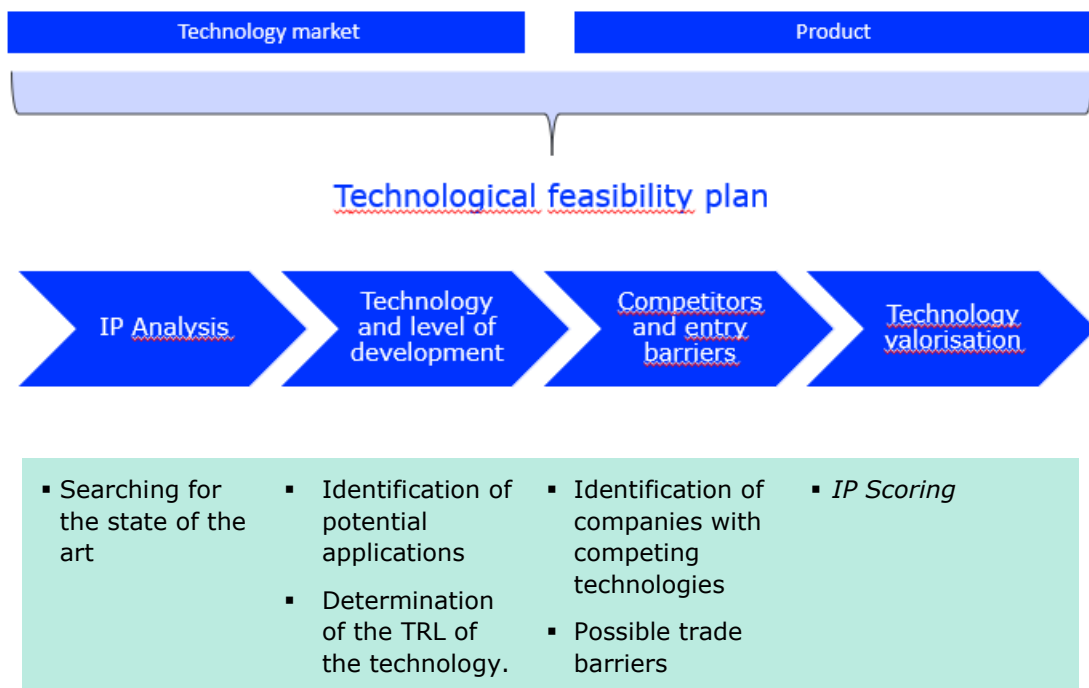


Figure 12: Steps to consider in a technology viability plan.

Source: Elaborated by ClarkeModet.

A.1 IP Analysis: Survey to the state of the art.

The **state of the art**, also known as the state of the art or state of knowledge, refers to the body of existing knowledge, techniques, technologies and practices that are recognized and

accepted as a reference or starting point for future research, innovation or development in the field.

It should be borne in mind that 300,000 patent applications are rejected worldwide each year for lack of novelty, which represents 30% of investment in research and development in Europe. Therefore, knowing the state of the art is essential during R&D processes as it provides a solid basis for avoiding redundant R&D. Currently it is estimated that at European level €60 billion is lost each year due to redundant research.

To begin a **search for the state of the art**, it is necessary to clearly identify the area of interest on which the research is to be carried out.

The most common official public databases that can be used to carry out these searches are:

- EPO (European Patent Office) (<https://www.epo.org>)
- Patentscope (WIPO) (<https://patentscope.wipo.int>)
- Espacenet (<https://worldwide.espacenet.com>)
- USPTO (United States Patent and Trademark Office)
(<https://www.uspto.gov/patents-application-process/search-patents>)

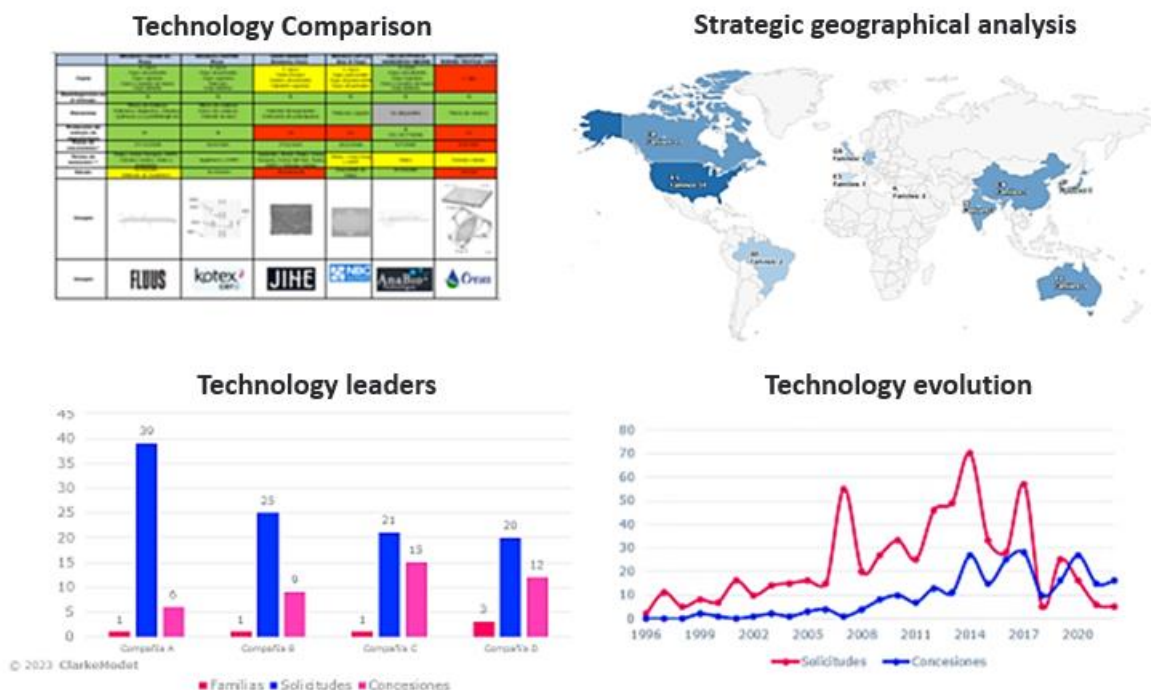
The search should be conducted using **keywords** related to the technology under analysis, which may be referenced in relevant technical documents (patents or patent applications), in the title, abstract, description or claims. In the search strategy synonyms or equivalents should be considered, and Boolean operators (AND, OR, NOT) may be used to refine the results.

Additionally, it is very important to use the **international classification codes** (IPC-CPC) that group patent documents into subgroups, dividing technological knowledge into nine (9) main areas (sections):

- Section A - Human necessities
- Section B - Performing operations; Transporting
- Section C – Chemistry; metallurgy
- Section D – Textiles; paper
- Section E - Fixed constructions
- Section F - Mechanical Engineering; Lighting; Heating; Weapons; Blasting

- Section G - Physics
- Section H - Electricity
- Section Y - New technological developments

Once the search results are obtained, the results must be filtered by analysing the titles and



abstracts of the patents to determine their relevance and proximity to our development, discarding those patents that are not relevant.

In **filtering the information**, it may be useful to review the cited patents to determine those that may relate to prior art.

The information that the state-of-the-art survey can identify relates to:

- The evolution of the technological area over time and its degree of maturity.
- Identification of the patent documents with the greatest impact, for comparative analysis of the distinctive features and the different applications of the technology.
- What are the emerging technologies and the most recent lines of research?
- Which markets are the most strategic.

A.2 Technology and level of development:

Identification of potential applications

It is very common for technologies to be developed for a particular purpose, to solve a particular problem of the state of the art. However, each technology, depending on its characteristics, may have applicability in different technological domains.

Identifying all possible applications of the technology increases commercialization opportunities and as such has an impact on valuation.

Different uses of the technology can be sought:

- Brainstorming with researchers
- State of the art: keyword search in patent databases
- Online search: Public databases can also provide a wealth of information.

State of technological development

The development of a technology goes through several phases depending on its robustness and complexity.

The **Technology Readiness Level (TRL)** scale indicates the maturity of the technology. The TRL scale was developed by NASA to write down the stages of technology development or readiness and has become a reference and has been widely adopted in the context of European funded R&D projects.

Similar, but tailored to the pharmaceutical and medical sector, the US Department of Health and Human Services created the integrated TRLS for medical countermeasure products.

TRLs are determined using a scale of 1 to 9, with 9 being the most mature technology:

TRL	Description
1	Basic principles observed
2	Concept and/or technological application formulated
3	Experimental proof of concept
4	Laboratory validated technology
5	Technology validated in a relevant environment
6	Proven technology in a relevant environment
7	Prototype of the system demonstrated in an operational environment
8	System completed and certified through testing and demonstration.

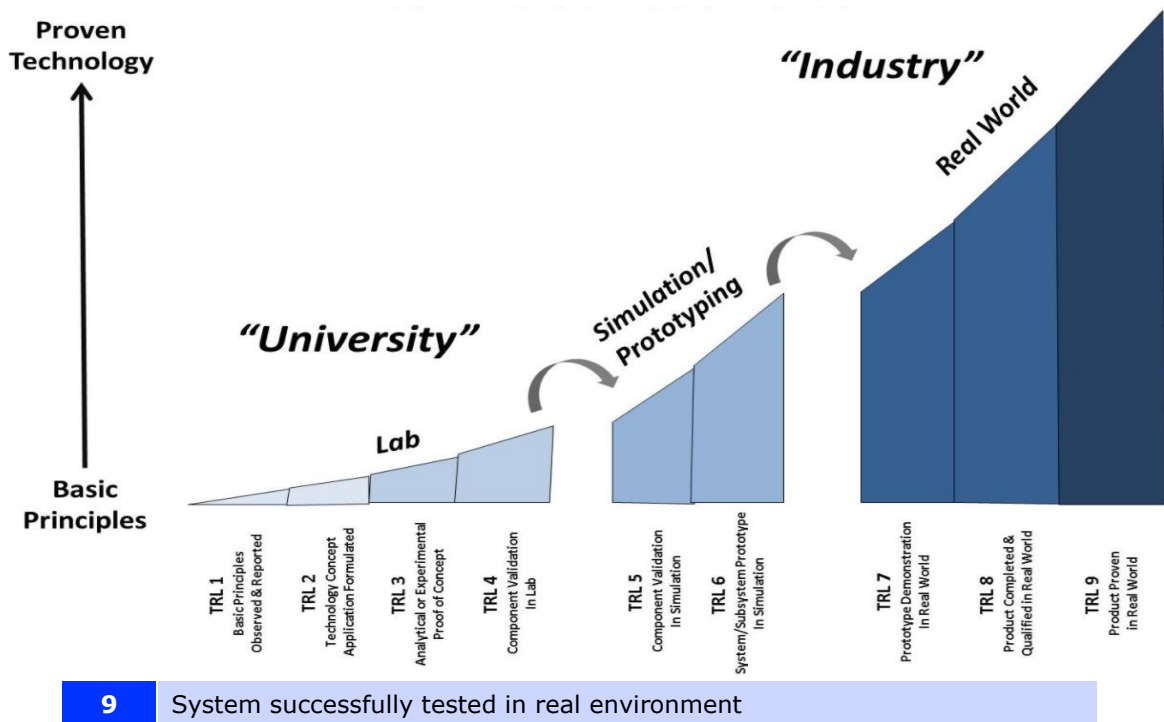


Figure 13: TRL scale.

Source: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level.

Figure 14: Representation of the stages of development level.

Source: <https://alopexoninnovation.com/>.

When assessing the potential of a technology and its commercial viability, it should be borne in mind that a technology at an early stage of development involves higher risks, more time and higher development costs.

A.3 Competitors and possible barriers to entry

Main competing technologies

Through searches of the state of the art, it is possible to identify the most relevant patent documents in the technological area related to the technology of interest.

The identification and selection of these documents allows the comparative analysis of technical characteristics and the possibility of what the competitive technological advantages of the R&D project are in comparison with existing ones.

Additionally, through the results obtained from the survey it is possible to identify which are the **competitors of our technology**, which allows us to analyse the entities involved in the technological domain of interest, their relative and absolute position and their nature (companies, R&D institutes or universities or individual inventors), in order to understand the profile and competitive dynamics of the domain of study.

The analysis of the participating entities allows us to identify:

- Who are the main companies and institutions active in the technological field analysed?
- What the most active competitors with the greatest technological impact are doing, detailing the R&D lines undertaken by each of them.
- With whom do the main competitors cooperate?
- What are the inter-relationships between the main companies and institutions?



Identificar **tecnologias concorrentes** e avaliar eventuais **vantagens competitivas**



Identificar **mercados potenciais** para uma nova tecnologia



Identificar **tecnologias concorrentes que ocupam o mesmo nicho** de mercado



Posicionar a tecnologia proposta em **relação aos players** no mercado.

N. Patente	Título	Área tecnológica	Principais Vantagens	Solicitante	País Pub.	Año Pub.

Possible barriers to entry

Closely related to the previous step, to evaluate the entry of our technology into the market, we will have to take into account the information obtained on existing technologies in the market that occupy the same niche and what the value proposition of our technology is, situating our technology in relation to the existing one and evaluating the different applications of our technology.

Moreover, it must be borne in mind that commercializing an invention involves a considerable investment of time and resources. The risk of being blocked for manufacturing,

using, selling or importing a new technological solution is increasingly high, especially in IP-intensive sectors.

It is therefore desirable to minimize the risk of infringement of third party IP rights. To this end, it is advisable to have a **Freedom to Operate (FTO) report** that provides a technical-legal opinion on the risk of infringement of third party IP rights, in a particular jurisdiction and time period.

The FTO's opinion is reasoned and calculated on technical grounds, as to whether the production, use, sale or import of a product in a given geographical area may infringe the intellectual property (IP) rights of third parties.

The following steps should be followed for the preparation of an FTO report:

1. An **advanced patent search in the IP databases** in the territory of interest.
2. **Analyse its legal and technical status to** assess the potential for infringement if the new technological solution is marketed.
3. **Strategic commercialization decisions**: in case the search concludes that one or more patents exist that limit the free exploitation of our technology, commercial decisions must be taken: requesting an invalidity search to analyse the possibility of invalidating the blocking patent(s), initiating design and research activities to make changes to the product or process to avoid infringing the patent(s) held by others, acquiring the patent license or negotiating cross-licenses, i.e. exchanging licenses to be able to use certain patents of the other party.

It is desirable that the FTO report be prepared by a legal expert in IP matters, given its complexity.

A.4 Technological valorisation

IP Scoring

IP Scoring is a graphical representation that aims to assess a technology through relevant parameters, namely IP protection and legal strength, potential market applications, existing competitors or partners, legal barriers to market entry and distance to market, which together characterize the technology qualitatively, providing a global vision to potential buyers/licensees.

Thus, considering the information presented in the previous chapters, the technology is assessed qualitatively from 1 to 5 according to its performance in each of the referred parameters, where '5' is the best classification in terms of perspectives regarding a given parameter.

The relative positions obtained for the five dimensions analysed are as follows:

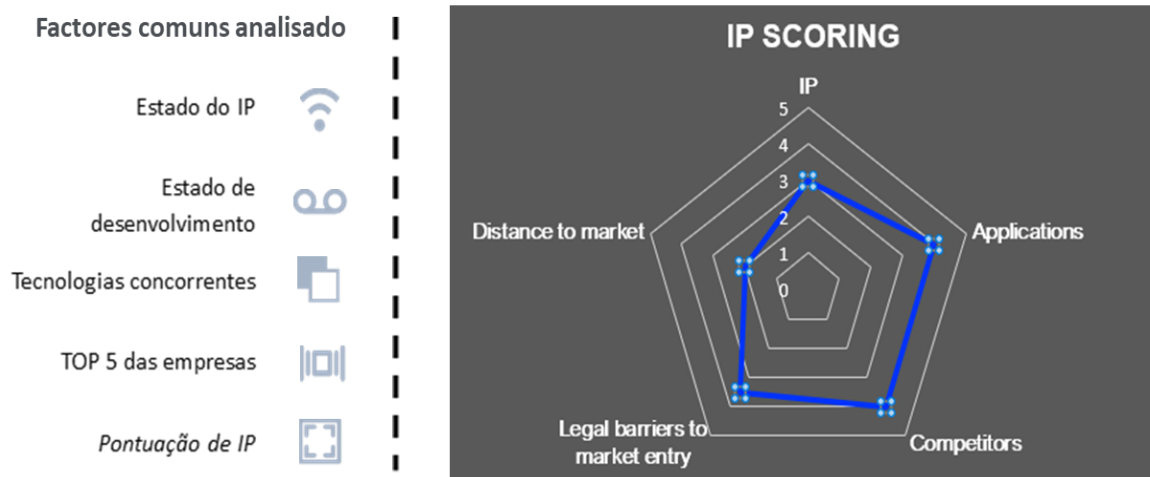


Figure 15: IP Scoring Model.

Source: Elaborated by ClarkeModet.

5.3 Protection of intellectual assets

Intellectual property refers to the legal rights granted to individuals and institutions over the creations of their minds. These creations can be literary, artistic, musical works, inventions, industrial designs, trademarks or distinctive signs used in commerce (WIPO, [n.d.]). The main objective of intellectual property is to encourage innovation and creativity by providing creators with the necessary protection and incentives to benefit from their creations.

An institution's IP portfolio consists of different intangible assets generated and recorded by the institution, the most common of which are as follows:

- **Patents:** According to the EPO definition, a patent is a territorial legal title that gives its holder the right to prevent third parties from commercially using an invention without his authorization for a limited period of time. Like other forms of intellectual property, the rights conferred by a patent do not allow the holder to commercialize the protected invention, but they do allow him to prevent others from doing so, for

example, in the case of pharmaceutical inventions, authorization must be obtained from health authorities to commercialize the invention in the country.

Before granting a patent right, local IP offices conduct a formal and substantive analysis to define compliance with the characteristics of novelty, inventive step and industrial application, which are essential requirements to recognize the contribution of the invention. An invention is considered new when it is not part of public knowledge accessible to the population, by any means, including written, oral and any public demonstration of the invention. Inventive Activity refers to the fact that a person with knowledge in the technical field can easily deduce the invention considering his own knowledge of his information and all the information published on the date of registration of the invention. Industrial Application refers to the ability to generate a commercial product from the invention, which excludes all theoretical inventions or those that contribute only in an academic sense to the technological field and have no capacity to be directly exploited in a commercial product.

The rights conferred by a patent are limited to the countries where the patent was registered and granted and normally last for 20 years from the first registration of the patent.

- **Utility models:** Utility models are used to protect inventions involving minor improvements or adaptations of existing products, usually tools or equipment, and are also useful for products that have a short commercial life because of the lower registration costs compared to patents. Many countries allow the conversion of a patent application into a utility model application, however, in some countries there is a time limit for doing so. If a patent application is rejected, some countries allow the patent application to be converted into a utility model within a certain period after rejection.

The rights conferred by a utility model are limited to the countries where it was registered and granted and its duration varies between 6 and 15 years, according to local legislation.

- **Designs:** Designs are a figure of intellectual property that protects the appearance of a part of a product resulting from the characteristics of, in particular, the lines, contours, colours, shape, texture and/or materials of the product itself and/or its ornamentation. This figure does not protect any technical feature of the invention and the protection is limited to the appearance of the invention.

Like patents, design protection is limited to the countries where the design was filed and granted, and its validity is limited to a specific period of time ranging from 10 to 25 years according to local legislation.

- **Trademarks: Trademarks** are signs capable of distinguishing the goods and services of one company from those offered by others. A word or combination of words, letters and numbers may constitute a trademark, although they may also consist of designs, symbols, three-dimensional features such as the shape and packaging of goods, non-visible signs such as sounds or scents, or colour tones used as distinguishing features.

Like patents, the rights conferred by a trademark are limited to the territories where it was registered and granted. Unlike patents, trademarks can be renewed for an unlimited period, provided there is an interest on the part of the owner in maintaining its rights.

- **Copyright:** El Copyright is a legal term used to describe the rights that creators have over their literary and artistic works. Copyrighted works range from books, music, paintings, sculptures and films to computer programs, databases, advertisements, maps and technical drawings.

In general, the law does not contain exhaustive lists of materials that may be protected by copyright. However, in general terms, works commonly protected by copyright around the world include literary works, such as novels, poems, plays, newspaper articles, computer programs, databases, films, musical compositions and choreographies, artistic works, such as paintings, drawings, photographs and sculptures, architecture, and advertisements, maps and technical drawings. Copyright protection extends only to expressions and not to ideas, procedures, methods of operation or mathematical concepts as such. Copyright may or may not be available for a number of objects, such as titles, slogans or logos, depending on whether they contain sufficient authorship.

- **Trade Secrets: Trade secrets** are intellectual property (IP) rights over confidential information that can be sold or licensed. In general, any confidential business information that gives a company a competitive advantage and is unknown to third parties can be protected as a trade secret.

Trade secrets cover both technical information, such as information relating to manufacturing processes, pharmaceutical test data, software designs and drawings, and commercial information, such as distribution methods, supplier and customer

lists and advertising strategies. A trade secret may also consist of a combination of elements, each of which is in the public domain, but where the combination, which is kept secret, provides a competitive advantage. Other examples of information that may be protected by trade secrets include financial information, formulas, recipes and source codes.

5.3.1 Definition of a protection strategy

Intellectual property is of great importance for higher education institutions as it promotes innovation, protects research investments, facilitates technology transfer and collaboration with industry, generates income and contributes to the prestige and reputation of the institution:

- **Fostering innovation:** Intellectual property protects the results of research and the development of new ideas and technologies. By securing exclusive rights over these assets, higher education institutions can foster innovation and creativity among their teachers, researchers and students. This drives the generation of new knowledge, discoveries and scientific breakthroughs.
- **Investment protection:** Higher education institutions invest significant resources in research, development and knowledge creation. Intellectual property protects these investments by granting exclusive rights to the results obtained. This motivates institutions to continue investing in research and development activities as they know they will benefit from the fruits of their labour.
- **Technology transfer and collaboration with industry:** IP facilitates technology transfer and collaborations between higher education institutions and industry. Through licensing agreements, institutions can grant rights to third parties to use their inventions or technologies, which can lead to the creation of new products, services and businesses. This contributes to economic development and the progress of society in general.
- **Revenue generation:** IP can generate revenue for higher education institutions through different mechanisms such as commercialization of patented technologies, licensing, copyright sales, among others. These revenues can be reinvested in new research and development activities, improve the institution's infrastructure and resources or fund academic programs and scholarships.
- **Prestige and reputation:** Protection of intellectual property and recognition of a higher education institution's research and development contributions enhance its

prestige and reputation, both nationally and internationally. This can attract talented teachers, researchers and students, as well as partnerships and collaborations with other academic institutions and research entities.

Through their IP contributions, HEIs support the economic development of the nation by generating new research, which can lead to scientific and technological breakthroughs, new discoveries, inventions and innovative developments. Knowledge generated in higher education institutions can be transferred to industry and other areas of the economy, driving innovation and improving productivity.

The development of an appropriate strategy for the protection of the innovations generated by the institution is of vital importance to avoid misuse of the information and to ensure the highest possible return on investment. The development of a protection strategy is not a one-off activity; the strategy must evolve in conjunction with the institution to ensure that it is always aligned with the institution's objectives. WIPO has developed a **general guide for the development of protection strategies** that includes the most relevant points to consider during their development:

Phase I. Conception of the idea

- **Does the invention have an industrial application?** This evaluation allows you to define if there will be a commercial product associated with the invention, otherwise it will not be possible to obtain a patent right on the invention and it will have to be evaluated if the knowledge should be protected as an industrial secret or if it should be considered as a scientific contribution to the field.
- **Identification of IP assets,** it is recommended to confirm whether the institution has processes in place to identify its own IP assets, such as IP audits, due diligence and use of IP checklists.
- **IP asset capture,** monitoring of the institution's procedures for IP asset capture.
- **Confidential information,** monitor the institution's procedures to prevent disclosure of the invention (confidentiality agreements, trade secrets, restricted access, other agreements)

- **Likelihood of IP protection**, determine the likelihood of obtaining IP protection through preliminary searches for patents, designs, trademarks, copyrights, domain names, plant breeders' rights and any other applicable.
- **Alliances**, identify potential partners with whom to collaborate in the development and commercialization of the idea/concept. In case of collaboration with third parties, it is necessary to define the ownership and access to IP assets.
- **Identification of competition**, identify potential competitors and the likelihood of infringement of third party rights when implementing the idea/concept.

Phase II. Development of products and services

- **Freedom to Operate (FTO) studies**, conduct a freedom to operate study to identify the IP landscape, freedom to operate and the presence of competitors in the territories of interest.
- **IP Surveys**, conduct periodic IP and technology surveys to determine the likelihood of obtaining protection for innovations, as well as to identify technological trends and possible further improvements to the invention.
- **Third party rights**, Define the scope of the right over the IP assets of third parties involved in the product development (traders, investors, R&D collaborators and licensing agreements).

It is recommended to review the right on the use of third party research results, as well as the possible use of IP assets from entities outside the institution.

- **Commercialization tools**, define the most appropriate commercialization model (manufacturing, selling, licensing, etc.).
- **Definition of the IP strategy**, definition of the protection strategy by an internal technical commission, considering the information obtained in the previous points.

Phase III. Protection of IP

- **IP protection strategy**, implementation of a protection strategy covering possible patents, trade secrets, designs, trademarks, open source, plant breeders' rights and copyright.

- **Prioritization of IP protection**, monitoring of deadlines and filing requirements for each of the defined IP rights. The correct definition of a protection calendar will allow the submission of national phases and different modalities of rights properly and without interferences.
- **Control of ownership**, control of the scope of recognition of IP rights for the institution and potential third parties involved in the development of the technology.
- **Non-registerable protection of IP assets**, protection of non-registerable forms of IP, such as know-how, trade secrets or business models.
- **IP advice**, advice from IP experts is suggested to ensure the correct processing of the applications generated as well as compliance with the requirements of the local IP authorities.
- **Adjustment of the IP strategy**, if necessary, make any appropriate adjustments to the IP strategy. These adjustments may include changing the protection values, modifying the scope of protection, adjusting the territories where invention protection will be sought, adding new IP values.

Phase IV. Commercialization of IP

- **Valuation of IP assets**, valuation of IP assets, in particular those licensed as part of the business model or product pricing strategy (e.g. planning claims against competing products/services).
- **Competition tracking**, monitoring competitors' activity, new developments introduced in the market and strategy for enforcing their IP rights.
- **Brand image**, proper identification of the image of the product or service (brand, packaging, websites, domain names).
- **Review of IP assets**, monitoring the status of IP rights, renewals, annuity payments, oppositions and any other applicable.
- **IP auditing**, procedures for periodic audits of IP assets, portfolio optimization and cleaning and possible disposals.

5.4 Economic valuation of IP assets

Intellectual Property (IP) assets are intangible assets that constitute, from an economic point of view, one of the fundamental elements of the competitive advantages of one before the competition. From the perspective of Higher Education Institutions (HEIs), the knowledge produced by them and embodied in an IP asset represents the possibility of attracting resources for the maintenance and expansion of their most elementary activities - teaching, research and extension. The **adequate measurement of its financial value** enables the owner of the asset to account for it, manage it and negotiate it with third parties.

This chapter seeks to present a brief review of the methodologies available for estimating the value of IP assets, making, at the end, considerations as to a methodology possibly applicable to the reality of the TTOs of the different HEIs.

To value an IP asset, it is essential to adequately define and delimit them. Due to their intangible nature, IP assets cannot be described by the metrics and references universally used to delimit the attributes of tangible assets, i.e., those physically represented in the material plane. Thus, the evaluation of IP assets must always pay attention to the peculiarities of this type of asset.

However, intangible assets of any kind must be capable of reasonably direct specification and be associated with a set of essentially private property rights. Additionally, for intangible assets to retain value, from an economic perspective, some elements must be present. In essence, the asset in question must generate some measurable economic benefit to its owner, whether in the form of increased revenues or decreased costs (REILLY; SCHWEIHS, 1998, p. 9). Still according to Reilly and Shweihs (1998, p. 5), the classification of an asset as intangible depends on the occurrence of a series of attributes, namely:

1. Be subject to specific identification and recognizable description;
2. Being subject to legal existence and subject to protection;
3. Being subject to private property rights and therefore legally transferable;
4. Be represented by some tangible evidence, such as, for example, a contract, a license, a registration document, a set of financial statements, among others;
5. Result from an identifiable event, at a specific time;
6. Being subject to destruction or termination at a specified time or as a result of an identifiable event.

Such characteristics are embodied, for example, in the most common forms of protection for intellectual creations, such as trademarks, patents, industrial designs and copyrights. In addition to scoping aspects, other characteristics impact the potential value of an intangible asset, particularly those concerning the asset's potential to generate revenues. Some of the key factors affecting their value are:

1. The nature of the asset (brand, patent, etc.), revenue realized and potential for future revenue generation;
2. The current level of exploitation of the asset and its correspondence with the income obtained (if any);
3. The capital costs and investments necessary to exploit the intangible asset;
4. The economic climate in general and the relevant market in particular;
5. The risk involved in the investment, related to the stability of results, competition and market potential, implicitly included in the update of expected returns.

Roughly speaking, valuation methods can be classified into two broad groups according to whether or not target market elements are used to assess an intangible asset. Market-based methodologies comprise cost-based (involved in the development of the technology), market-based (industry standards) or income-based (perspective of) approaches (NI et al., 2015; REILLY; SCHWEIHS, 1998; STEVENS, 2016, p. 34). Methodologies are generally essentially quantitative, underpinned by a combination of financial valuation techniques (DISSEL et al., 2005).

Cost-based valuation approaches may consider two distinct perspectives. On one hand, it is possible to associate the value of a technology to the amount invested up to the moment of negotiation. Alternatively, it is possible to associate the value to the future benefit of holding the property over the asset. From this perspective, the volume of resources required to reproduce the object in question or to develop a substitute product for the one under analysis is calculated. However, despite the alternative, the cost approach fails to capture the commercial performance to come, besides being highly subjective (PITKETHLY, 1997; POTTER, 2007, p. 806).

On another front, market-based approaches aim to estimate the value of assets through direct comparison with the prices of similar objects already traded in the market. It corresponds to a direct methodology, which uses industry or target segment standards to determine the price of an intangible asset. However, the application tends to be limited to

cases where already established markets have a similar product available to serve as a reference. For example, the *benchmarking* method is unlikely to be appropriate to the valuation of technologies with disruptive potential (RAZGAITIS, 2007, p. 820-821; NI et al., 2015). However, it is possible to include market standards in approaches by revenue, forming hybrid methodologies that enable more accurate results (POTTER, 2007, p. 807).

Methodologies that allow the projection of future revenues are perhaps the main strategies to estimate the value of a technology under development. The Discounted Cash Flow (DCF) method is the standard usually employed to determine the current value of an immature technology based on its potential to generate future revenues. This methodology is governed by two central premises: first, that a unit of money has more value in the present than in the future since the holder is free to invest the resource to obtain income over time. Second, for the interpretation of the analysis result, it assumes that if the present value of future revenues exceeds the investment required to develop the technology, then the project is viable (RAPPAPORT, 1981; VILLIGER; BOGDAN, 2006).

DCF methodologies compare the potential future returns of a given investment and estimate the present value of the asset considering a rate of return required by the investor when giving up the resource in the present in favour of a future gain. In addition to the influence of time on asset value, DCF models can incorporate aspects of uncertainty, resulting in "Risk-adjusted Present Value" or "Expected Present Value". Further refinements, such as the association of DCF with decision tree analysis, can also estimate the impact of different scenarios throughout the project on the expected present value (VILLIGER; BOGDAN, 2006; POTTER, 2007, p. 806; NI et al., 2015).

However, the DCF method has limitations that may acquire greater importance depending on the purpose of the analysis. For instance, when applied to the evaluation of technologies in stages of maturity that are still incipient, the DCF method returns, with good frequency, negative present values, even though the revenue potential is extremely significant (BOGDAN; VILLIGER, 2007, p. 7). This occurs because the immaturity of the technology implies in (1) high risk and (2) long period until it reaches the market, aspects that impact the present value of a future flow of receipts.

Furthermore, the assumptions used in DCF models are fixed numbers, which therefore capture to a limited extent how project value varies with risk mitigation as technology development advances. In contrast, project maturity reveals characteristics of the asset that can impact its market value. Thus, a new evaluation process would have to be conducted in the transition between development phases (SHOCKLEY et al., 2002; VILLIGER; BOGDAN, 2005).

A more refined methodological alternative, capable of overcoming the shortcomings of DCF models, is materialized by evaluation methods based on Real Options (RO). These are methods that allow estimating the value of the technology at the point where it reaches the market and then weighting the probabilities of success along the development path. The RO technique arose from the concept used in financial investments, where an option corresponds to the right to buy or sell an asset for a fixed price by a certain date (POTTER, 2007, p. 809).

The elegance of OR protocols is in incorporating the dimension of rapid abandonment of an R&D project as soon as some aspect of unviability is diagnosed. This flexibility of reacting quickly to the development dynamics adds value by avoiding losses, however, it is not perceived by other evaluation methods. However, it is a methodology of extreme complexity, hardly applicable to the evaluation of intellectual assets of academic institutions, on a large scale and with adequate speed (PERLITZ; PESKE; SCHRANK, 1999; KELLOGG; CHARNES, 2000; SHOCKLEY et al., 2002; SCHWARTZ, 2004; HARTMANN; HASSAN, 2006; VILLIGER; BOGDAN, 2006; RODRIGUES et al., 2013).

Among the various options for valuation methods, the protocol for estimating value by analysis of *Royalty Relief* or, in free translation, "royalty savings", figures as an alternative of simple application, technically robust and accountingly accepted. The central premise of this technique is that the value of the asset valued is equivalent to the sum of the present value of the flows of *royalty* payments that the asset holder would have to make if it were not the owner of the technology. Hence, the name "royalty economics" (REILLY, 2022).

The advantage of this methodology is that it is based on commercial practice and business reality. It considers the estimate of probable future sales associated with the asset under analysis, to which it applies an appropriate royalty rate to be paid to determine the annual royalty value over an estimated period, which after capitalization translates into the current economic value of the IP asset (REILLY, 2022).

The *Royalty Relief* valuation protocol is, therefore, a combination of elements from the market approach - since the appropriate royalty rate is estimated from transactions that already have taken place involving assets similar to the analysed asset - and the income approach - since the revenue generation potential of the analysed asset needs to be estimated before the royalty rate can be applied. This combination of factors provides the *Royalty Relief* method with a realistic profile, since the value calculated for the analysed asset derives from a royalty rate already practiced in previous deals and, commonly, publicly available for verification purposes by third parties (HÜBSCHER; EHRHART, 2021).

The most important point of this methodology is, therefore, the identification of the most adequate royalty rate for the asset under evaluation. To this end, we resort to previous transactions involving assets considered similar, publicly registered, for example, at the US *Securities Exchange Commission* (SEC). Then, the royalty values established in the identified transactions are analysed. In general, the estimation of the value of an IP asset through the *Royalty Relief* method comprises the following essential steps:

1. Identification of market transactions (executed) relating to assets comparable to the one under review and identification of the *royalty* rate applied in those transactions (in addition to the minimum, maximum, average and median royalty);
2. Application of the *royalty* rate found on sales projections of products/services associated to the asset being valued, over a given period of time;
3. Calculation of the net annual flows attributable to the asset, using the market *royalty* rate;
4. Determination of the net present value of flows and calculation of the economic value of the asset.

The complexity of estimating the value of an IP asset is evident, particularly those that involve a potentially innovative technology in a very early stage of development. Nevertheless, the difficulty of the task does not remove the need for, nor obscure the advantages of establishing a routine for valuation of the IP assets in a portfolio. Whether through simplified measures - just for managerial decisions - or using more robust methods - for the factual negotiation of an asset - knowing the potential value of the IP assets in a portfolio is a crucial step in the maturing of the activities of a technology transfer office in a HEI.

5.5 Commercialisation of IP assets and technology transfer

Technology transfer (TT) is a collaborative process that enables scientific discoveries, knowledge and IP to move from creators, such as universities and research institutions, to the marketplace. Its aim is to transform inventions and scientific results into new products and services that benefit society. Technology transfer is closely related to knowledge transfer. In the context of the present study, technology transfer can be narrowly defined as "the process by which inventions or IP resulting from academic research are licensed or

transmitted through rights of use to industry" (Association of University Technology Managers (AUTM), 2000).

Technology transfer supports the life cycle of technology, from conception to diffusion and commercialization in the market. In the context of HEIs, stimulating the flow of ideas and inventions from university laboratories to the market aims to benefit society through new products, processes, jobs and ideas.

In the context of transfer between HEIs and industrial sectors, at least three stakeholders are identified: HEIs, Technology Transfer Offices (TTOs) and industry. These stakeholders have their own motivation when they carry out the negotiation among themselves, which are presented in the following figure:

Stakeholder	Actions	Primary motive(s)	Secondary motive(s)	Organizational Culture
Scientist in HEIs	Discovery of new knowledge and technology	Recognition within the scientific community – publication, grants	Financial gain and desire to secure additional research funding	Scientific
Technology Transfer Office	Works with faculty members and firms/entrepreneurs to structure deals	Protect and market the university's intellectual property	Facilitate technological diffusion and secure additional research funding	Bureaucratic
Firms or entrepreneurs	Commercialize new technology	Financial gain, market creation	Access to competency, maintain control of proprietary technologies	Business – entrepreneurial

Figure 16: Main actors in technology transfer from HEIs to industry.

Source: Siegel et al. (2004).

5.5.1 Types of technology transfer

A) Licensing of intellectual property (IP):

Licensing in technology transfer for HEIs involves the process of transferring IP rights developed within the institution to external entities, usually for the purpose of commercialization. HEIs often engage in research and development activities that result in innovative technologies, inventions or discoveries. Licensing these technologies offers HEIs

an opportunity to promote innovation, drive economic development and translate their research into real applications, maximizing the social and economic impact of their research and fostering collaboration with industry stakeholders.

There are some key considerations specific to licensing for HEIs:

- *Licensing strategies:* HEIs can adopt different licensing strategies based on their objectives and the specific technology to be transferred. These strategies may include exclusive or non-exclusive licenses, domain-specific licenses, regional or global licenses, formation of startups or spin-off companies. The chosen strategy should be aligned with the institution's objectives and maximize the technology's commercialization potential.
- *Negotiating licensing agreements:* HEIs enter into negotiations with potential licensees to establish mutually beneficial licensing agreements. These agreements specify the terms and conditions under which the licensee may use, develop or commercialize the technology. Licensing terms, financial considerations (e.g. royalties, upfront fees), performance milestones and IP rights are typically addressed in the agreement.
- *Compliance and legal considerations:* HEIs must comply with relevant laws, regulations and policies governing technology transfer and IP. These may include export control regulations, conflicts of interest, ethical considerations, and compliance with funding agency requirements. HEIs must ensure that licensing activities comply with these legal and regulatory frameworks.

C) Sale of IP rights or technology rights:

The direct sale of IP rights or technologies developed in the institution to external entities, usually industrial partners or commercial organizations, offers HEIs an avenue to monetize their IP assets and promote technology commercialization, stimulating economic growth and maximizing the impact of their research results.

The key factors for HEIs when engaging in technology sales are:

- *Technology assessment:* Assess the technology's commercial potential, market demand and value proposition. Assess its competitive advantage, scalability and potential for successful commercialization. Consider factors such as market size, target customers and the suitability of the technology for the industry landscape.

- *Marketing and promotion:* Develop a marketing strategy to reach potential buyers and showcase the benefits and applications of the technology. Create marketing materials, such as technology brochures, presentations and case studies, highlighting the technology's unique selling points, benefits and potential market impact. Leverage *networking* events, conferences and industry platforms to connect with potential buyers.
- *Negotiation and agreement:* Engage in negotiations with stakeholders to finalize the sale. Define the terms and conditions of the technology sale, including the payment structure, transfer of intellectual property, warranties and after-sales support, if applicable. Engage legal professionals to ensure that the sale agreement is comprehensive, protecting the interests of both parties.
- *Valuation and pricing:* Determine the value of the technology or IP rights based on factors such as market potential, stage of development, competitive advantage and revenue projections. Define a pricing strategy that is competitive and reflects the value proposition of the technology. Consider factors such as upfront payment, royalties or revenue sharing arrangements.
- *Technology transfer and support:* To facilitate the transfer of the technology to the buyer. Provide any technical support, documentation or training necessary to ensure the successful adoption and use of the technology by the buyer. Define the scope of the transfer, support services and any ongoing assistance necessary to ensure the successful integration of the technology into the purchaser's operations.
- *Compliance and legal considerations:* Ensure compliance with relevant laws, regulations and institutional policies associated with technology sales. Address any licensing requirements, export control regulations, or intellectual property rights considerations. Maintain proper records and documentation throughout the technology transfer process.
- *Post-sales monitoring:* Monitor and evaluate the performance of the technology and the buyer's compliance with the agreed terms. Address any issues or concerns that may arise during the post-sales phase. Maintain communication with the buyer to ensure a successful technology transfer and address any support needs.

D) Joint ventures:

Joint ventures are a popular form of technology transfer for HEIs. They typically involve two or more entities coming together to pool resources, expertise and capital to develop and

commercialize a new technology or product, and can be an effective mechanism whereby, by leveraging their research capabilities and skills, HEIs can create new commercialization and societal impact opportunities while fulfilling their research and teaching mandates.

However, HEIs should carefully consider the different situations when engaging in joint ventures:

- *Strategic partnerships:* Joint ventures can be a powerful way for HEIs to establish strategic partnerships with industry actors to develop and commercialize their technologies. HEIs can leverage their research capabilities and expertise to develop new technologies, while industry partners can provide funding, commercialization expertise and market access.
- *Licensing and royalty agreements:* Licensing and royalty agreements shall be negotiated between the joint venture partners to ensure that both parties receive adequate compensation for their contributions to the joint venture. These agreements should define the scope of the license, the royalty rates and other financial considerations.
- *Governance and management:* Joint ventures require clear governance and management structures to ensure that the interests of both parties are protected. HEIs should establish appropriate decision-making mechanisms, such as a joint venture board, and define the roles and responsibilities of each partner.
- *Allocation of resources:* The HEIs shall commit resources, such as staff, funding and research facilities, to the Joint Undertaking to ensure its success. The HEIs shall ensure that they have adequate resources at their disposal to fulfil their commitments to the Joint Undertaking and to meet their research and teaching obligations.
- *Conflict of interest:* HEIs should be aware of potential conflicts of interest when participating in joint ventures. They should have policies and procedures to manage these conflicts and ensure that their research activities and academic independence are not compromised.
- *Compliance and legal considerations:* Joint ventures must comply with relevant laws and regulations governing technology transfer, competition law and intellectual property. HEIs should ensure that their joint venture activities respect these legal frameworks.

E) Research and development (R&D) partnerships:

R&D partnerships are a valuable approach to technology transfer. These partnerships involve collaborative efforts between HEIs and external parties, such as industry, government agencies or non-profit organizations, to jointly conduct research and develop innovative technologies. Through these collaborations, HEIs can advance their research, accelerate technology development and increase the likelihood of successful commercialization. R&D partnerships can enhance the technology transfer capabilities of HEIs by taking advantage of external expertise, resources and market knowledge.

The effective management of R&D partnerships requires special attention to the following areas

- *Objectives of the collaboration:* Clearly define the objectives and scope of the R&D partnership. To determine the common objectives, the research areas and the desired results. Align the objectives of the partnership with the technology transfer objectives of the HEI and the strategic priorities of the partner.
- *Partner selection:* Identify suitable partners that have complementary skills, resources and capabilities to support R&D efforts. Consider factors such as industry reputation, technical know-how, financial stability and shared research interests. Look for partners who have a strong commitment to technology transfer and a track record of successful collaborations.
- *Sharing resources:* Defining the resources that each partner will contribute to the R&D partnership. This may include financial resources, research facilities, equipment, technical expertise and access to data or samples. Clearly define the roles and responsibilities of each partner to ensure an equitable sharing of resources.
- *Project management:* Establish effective project management mechanisms to ensure smooth coordination, communication and accountability. Define project deadlines, milestones, deliverables and reporting requirements. Regularly monitor progress, evaluate results and resolve any issues arising during collaboration.
- *Funding and financial considerations:* Determine the funding model for the R&D partnership. Explore funding opportunities, such as government grants, industry contributions or philanthropic support. Establish clear financial arrangements, including cost sharing, reimbursement mechanisms and sharing of intellectual property revenues.
- *Publication and dissemination:* Establish guidelines for publication and dissemination of research results. Balance the need for open dissemination of knowledge with

intellectual property protection considerations. Address publication rights, confidentiality obligations and the timing of public disclosures to maximize scientific impact and commercialization opportunities.

- *Technology transfer mechanisms*: Identify potential technology transfer pathways at an early stage of collaboration. Explore licensing options, creation of spin-offs, *joint ventures* or other commercialization strategies. Develop a proactive approach to identify and protect potentially valuable IP generated through the partnership.
- *Legal and compliance considerations*: Comply with the legal and regulatory requirements relevant to the R&D partnership. This includes compliance with intellectual property laws, research ethics guidelines, export control regulations and any contractual obligations associated with the partnership. Ensure that appropriate agreements, including non-disclosure agreements and material transfer agreements, are in place to protect confidential information and manage the transfer of materials.

F) Spin-offs and start-ups:

Spin-offs and *start-ups* involve the creation of new companies that commercialize the IP and technologies developed at the HEI. Spin-offs are usually based on research or inventions originating from the institution, while start-ups may include wider business ventures. Spin-offs from HEIs have the potential to translate research results into real applications and economic impact.

HEIs can facilitate the successful creation and growth of *spin-offs* and *start-ups* by promoting technology transfer and innovation, paying particular attention to the following aspects:

- *Entrepreneurship culture and support*: Promote an entrepreneurial culture within the institution to encourage researchers, faculty and students to explore commercialization opportunities. Provide resources, mentoring programs, incubators and support mechanisms to facilitate the creation and growth of *spin-offs* and *start-ups*.
- *Technology identification*: To identify promising technologies or inventions at the HEI that have commercial potential. Assess their marketability, competitive advantage and viability for start-ups. Prioritize technologies that align with market needs, have strong intellectual property protection and demonstrate scalability.
- *Business planning*: Helping researchers and entrepreneurs develop comprehensive business plans for their spin-off or start-up companies. This includes defining the value proposition, target market, revenue model, competitor analysis and growth

strategies. Business plans should address financing needs, market entry strategies and risk mitigation measures.

- *Funding and investment:* Helping spin-offs and start-ups obtain funding to support their initial operations, research and development efforts. Explore various funding sources such as government grants, venture capital, angel investors or strategic partnerships. Help entrepreneurs navigate the funding landscape and connect with potential investors.
- *Management and team building:* Support the recruitment and development of competent management teams for spin-offs and start-ups. Help bring together experienced executives, advisors and mentors who can contribute to the growth and success of the company. Encourage collaboration between the entrepreneurial team and researchers to bridge the gap between technical knowledge and business acumen.
- *Incubation and support services:* Provide incubation programs and support services to help *spin-offs* and start-ups establish their operations. Offer access to shared facilities, labs, office space, mentoring programs, business development support, legal and accounting services and networking opportunities.
- *Collaboration and partnerships:* Promote collaborations between *spin-offs*, start-ups and HEIs. Encourage researchers to maintain links with their academic counterparts, facilitating knowledge exchange and potential collaboration opportunities. Explore strategic partnerships between the institution and business to leverage expertise, resources and industry links.
- *Monitoring and support:* Continuously monitor and support the progress and growth of *spin-offs* and start-ups. Provide ongoing mentoring, guidance and business support services to help address challenges and seize opportunities. Provide access to a network of industry experts and contacts to help with market penetration and business development.

G) Consultancy work by HEI staff and staff exchanges between institutions and industry:

Experienced staff can provide a wide range of services and expertise to industry and government projects, providing solutions to real-world problems. Among others:

- Technical and scientific skills.

- Identification, valuation and commercialization of intellectual property.
- Business development and marketing expertise to help companies introduce new products or services to the market. This can involve market research, product development, pricing and distribution strategies.
- Experience in regulatory compliance, ensuring that industrial and government projects meet legal and ethical requirements. This can include compliance with environmental regulations, health and safety requirements and data protection regulations.
- Training and education programs for industry and public administration professionals on a wide range of topics, promoting knowledge transfer and innovation.

Each mode of technology transfer has its own advantages and disadvantages, and the best approach will depend on the specific objectives and circumstances of the organizations involved.

ANNEX I: SOURCES AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

AZOULAY, Pierre et al. Funding breakthrough research: promises and challenges of the "ARPA Model". **Innovation policy and the economy**, v. 19, n. 1, p. 69-96, 2019.

BARON, Jonathan. The small business technology transfer (STTR) program: Converting research into economic strength. **Economic Development Review**, v. 11, n. 4, p. 63, 1993.

BOETTIGER, Sara; BENNETT, Alan B. Bayh-Dole: if we knew then what we know now. **Nature biotechnology**, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.

DIRKHIPA, Tsering Y. et al. Small Business Innovation Research and Small Business Technology Transfer. In: **Translational Surgery**. Academic Press, 2023. p. 693-696.

EISENBERG, Rebecca S.; COOK-DEEGAN, Robert. Universities: the fallen angels of Bayh-Dole? **Daedalus**, v. 147, n. 4, p. 76-89, 2018.

GAMA, Rui; FERNANDES, Ricardo. Public innovation policies in Portugal - an analysis of QREN. University of Coimbra. Available at <<https://core.ac.uk/download/pdf/19133059.pdf>> Access date: 26 May 2023.

GORES, Thorsten et al. The Globalization of the Bayh-Dole Act. **Annals of Science and Technology Policy**, v. 5, n. 1, p. 1-90, 2021.

GRAFF, Gregory D. et al. Echoes of Bayh-Dole? A survey of IP and technology transfer policies in emerging and developing economies. **Intellectual property management in health and agricultural innovation: a handbook of best practices, Volumes 1 and 2**, p. 169-195, 2007.

GRIMALDI, Rosa et al. 30 years after Bayh-Dole: Reassessing academic entrepreneurship. **Research policy**, v. 40, n. 8, p. 1045-1057, 2011.

HAYTER, Christopher S. A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem. **Small Business Economics**, v. 47, p. 633-656, 2016.

CHESBROUGH, Henry: Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology", 2003.

HOLGERSSON, Marcus; AABOEN, Lise. A literature review of intellectual property management in technology transfer offices: From appropriation to utilization. **Technology in Society**, v. 59, p. 101132, 2019.

JOLLY, J. A. The stevenson-wydler technology innovation act of 1980 public law 96-480. **The journal of technology transfer**, v. 5, n. 1, p. 69-80, 1980.

KENNEY, Martin; PATTON, Donald. Reconsidering the Bayh-Dole Act and the current university invention ownership model. **Research Policy**, v. 38, n. 9, p. 1407-1422, 2009.

KIM, Junic; YOO, Jaewook. Science and technology policy research in the EU: from Framework Programme to HORIZON 2020. **Social Sciences**, v. 8, n. 5, p. 153, 2019.

LALANI, Hussain S.; AVORN, Jerry; KESSELHEIM, Aaron S. US taxpayers heavily funded the discovery of COVID-19 vaccines. **Clinical Pharmacology and Therapeutics**, v. 111, n. 3, p. 542, 2022.

LINK, Albert N.; VAN HASSELT, Martijn. On the transfer of technology from universities: The impact of the Bayh-Dole Act of 1980 on the institutionalization of university research. **European Economic Review**, v. 119, p. 472-481, 2019.

LITAN, R.E.; MITCHELL, L.; REEDY, E.J. The university as innovator: bumps in the road. **Issues in Science and Technology**. (Summer), 57-66, 2007.

MACHO-STADLER, Inés; PÉREZ-CASTRILLO, David; VEUGELERS, Reinhilde. Licensing of university inventions: The role of a technology transfer office. **International Journal of Industrial Organization**, v. 25, n. 3, p. 483-510, 2007.

MOWERY, David C. et al. The effects of the Bayh-Dole Act on US university research and technology transfer: An analysis of data from Columbia University, the University of California, and Stanford University. **Research Policy**, v. 29, p. 729-40, 1999.

MOWERY, David C. et al. The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. **Research policy**, v. 30, n. 1, p. 99-119, 2001.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. The Bayh-Dole Act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments? **The Journal of technology transfer**, v. 30, p. 115-127, 2004.

MOWERY, David C. et al. **Ivory tower and industrial innovation: university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole Act**. Stanford University Press, 2015.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE et al. STTR: An Assessment of the Small Business Technology Transfer Program. 2016.

O'SHEA, Rory P. et al. Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. **R&D Management**, v. 37, n. 1, p. 1-16, 2007.

RYAN, C. J.; SCHUSTER, W. Michael; FRYE, Brian L. The Hidden Cost of University Patents. **University of Louisville School of Law Legal Studies Research Paper Series Forthcoming**, 2023.

SAMPAT, Bhaven N. Patenting and US academic research in the 20th century: The world before and after Bayh-Dole. **Research Policy**, v. 35, n. 6, p. 772-789, 2006.

SANTOS, Helder et al. Smart specialisation: the networks of European H2020 projects anchored in Portugal. **La geografía de las redes económicas y la geografía económica en red**, 2020.

SARPATWARI, Ameet; KESSELHEIM, Aaron S.; COOK-DEEGAN, Robert. The Bayh-Dole Act at 40: Accomplishments, Challenges, and Possible Reforms. **Journal of health politics, policy and law**, v. 47, n. 6, p. 879-895, 2022.

SCHACHT, Wendy H. "The Bayh-Dole act: selected issues in patent policy and the commercialization of technology." **Library of Congress Washington DC Congressional Research Service**, 2009.

SCOTT, John T. **Historical and economic perspectives of the National Cooperative Research Act**. Springer Netherlands, 1989.

SHANE, Scott. Encouraging university entrepreneurship? The effect of the Bayh-Dole Act on university patenting in the United States. **Journal of business venturing**, v. 19, n. 1, p. 127-151, 2004.

SHAPIRA, Philip; YOUTIE, Jan. The innovation system and innovation policy in the United States. **Competing for global innovation leadership: Innovation systems and policies in the USA, Europe and Asia**. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, p. 5-29, 2010.

SO, Anthony D. et al. Is Bayh-Dole good for developing countries? Lessons from the US experience. **PLoS biology**, v. 6, n. 10, p. e262, 2008.

SOMANI, Soumya. ARPA-H: Risky or Revolutionary? The Challenges and Opportunities of Biden's New Biomedical Research Agency. **Journal of Science Policy & Governance**, v. 2, n. 4, 2022.

STEVENS, Ashley J. The Enactment of Bayh-Dole. **Journal of Technology Transfer**, v. 29, n. 1, p. 93, 2004.

THE UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM. **Rule 90101: Intellectual Property**. 2015. Available at: <<https://www.utsystem.edu/board-of-regents/rules/90101-intellectual-property>>. Access date: 1 June 2023.

THURSBY, Jerry G.; KEMP, Sukanya. Growth and productive efficiency of university intellectual property licensing. **Research policy**, v. 31, n. 1, p. 109-124, 2002.

THURSBY, Jerry G.; THURSBY, Marie C. University licensing and the Bayh-Dole act. **Science**, v. 301, n. 5636, p. 1052-1052, 2003.

THURSBY, Jerry G.; THURSBY, Marie C. Has the Bayh-Dole act compromised basic research? **Research Policy**, v. 40, n. 8, p. 1077-1083, 2011.

TOLLEFSON, Jeff. What the rise of 'arpa-everything' will mean for science. **Nature**, v. 595, p. 483-484, 2021.

DISSEL, M. et al. **Evaluating early stage technology valuation methods; what is available and what really matters**. Proceedings. 2005 IEEE International Engineering Management Conference, 2005. **Proceedings...IEEE**, 2005. Available at: <http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1559140>. Access date: 15 Jun. 2023

KELLOGG, D.; CHARNES, J. M. Real-Options Valuation for a Biotechnology Company. **Financial Analysts Journal**, v. 56, n. 3, p. 76-84, 2000.

HARTMANN, M.; HASSAN, A. Application of real options analysis for pharmaceutical R&D project valuation-Empirical results from a survey. **Research Policy**, v. 35, n. 3, p. 343-354, 2006.

HÜBSCHER, Marc C.; EHRHART, Stella. Relief from royalty. **Intangibles in the World of Transfer Pricing: Identifying-Valuing-Implementing**, p. 283-298, 2021.

PERLITZ, M.; PESKE, T.; SCHRANK, R. Real options valuation: the new frontier in R&D project evaluation? **R&D Management**, v. 29, n. 3, p. 255-270, 1999.

PITKETHLY, R. The Valuation of Patents: A review of patent valuation methods with consideration of option-based methods and the potential for further research. **Judge Institute Working Paper**, p. 32, 1997.

POTTER, R. H. Technology Valuation: An Introduction. In: **Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A handbook of best practices**. [s.l.] MIHR: Oxford, U.K., and PIPRA: Davis, California, U.S.A., 2007. v. 1p. 795-804.

RAPPAPORT, A. Selecting Strategies That Create Shareholder Value. **Harvard Business Review**, v. 59, n. 3, p. 139-149, 1981.

RAZGAITIS, R. Pricing the Intellectual Property of Early-Stage Technologies: A Primer of Basic Valuation Tools and Considerations. In: **Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A handbook of best practices**. [s.l.] MIHR: Oxford, U.K., and PIPRA: Davis, California, U.S.A., 2007. v. 1p. 813-860.

REILLY, Robert. Relief from Royalty Method of Intellectual Property Valuations. **les Nouvelles-Journal of the Licensing Executives Society**, v. 57, n. 1, 2022.

RODRIGUES, P. H. DA F. et al. Evaluation of start-up companies by Real Options: the case of the biotechnology sector. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 3, p. 511-523, 2013.

SCHWARTZ, E. S. Patents and R&D as Real Options. **Economic Notes**, v. 33, n. 1, p. 23-54, 2004.

SHOCKLEY, R. L. et al. The Option Value of an Early-Stage Biotechnology Investment. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 15, n. 2, p. 44-55, 2002.

STEVENS, A. J. **Intellectual property valuation manual for academic institutions**. Geneva: World Intellectual Property Organization. Committee on Development and Intellectual Property (CDIP), 2016.

VILLIGER, R.; BOGDAN, B. Getting real about valuations in biotech. **Nature Biotechnology**, v. 23, n. 4, p. 423-428, 2005.

VILLIGER, R.; BOGDAN, B. Pitfalls of valuation in biotech. **Journal of Commercial Biotechnology**, v. 12, n. 3, p. 175-181, 2006.

Internet pages

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. Intellectual Property Policy. Available at: <https://www.cmu.edu/policies/administrative-and-governance/intellectual-property.html>. Date of access: 07/06/2023.

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY. The CTTEC Process. Available at: <https://www.cmu.edu/cttec/cttec-process/index.html>. Access date: 07/06/2023.

EUROPEAN COMMISSION. Horizon 2020 country profiles. Available at: <https://webgate.ec.europa.eu/dashboard/sense/app/a976d168-2023-41d8-acec-e77640154726/sheet/0c8af38b-b73c-4da2-ba41-73ea34ab7ac4/state/analysis/select/Country/Portugal> Access date: 31 May 2023.

WIPO, [s.d.]. Intellectual Property and Technology Transfer. Available at: [https://www.wipo.int/technology-transfer/en/#:~:text=Technology%20transfer%20\(TT\)%20is%20a,to%20public%20and%20private%20users](https://www.wipo.int/technology-transfer/en/#:~:text=Technology%20transfer%20(TT)%20is%20a,to%20public%20and%20private%20users) Accessed: 24 May 2023.

EUROPEAN PARLIAMENT. Policy for research and technological development. Available at <<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/66/policy-for-research-and-technological-development>>. Date of access: 31 May 2023.

THE UNIVERSISTY OF TEXAS SYSTEM. Intellectual Property. Available at: <<https://www.utsystem.edu/offices/general-counsel/intellectual-property#Academic>>. Access date: 1 June 2023.

BURNDOWN CHART at: < <https://backlog.com/wp-blog-app/uploads/2020/01/burndown@2x.png> >. Date of access: 12 June 2023.

OPEN INNOVATION at: < <https://www.eoi.es/blogs/imsd/innovation-what-is-open-innovation> >. Date of access: 12 June 2023.

DISCLAIMER

This document is confidential, and its sole and exclusive recipient is the client.

For the elaboration of the opinions and conclusions reflected, information has been obtained from different sources, both public and non-public. Hereby, no manifestation is made or any guarantee is given regarding the veracity, completeness or accuracy of said information, without having carried out, in any of the cases expressed, any audit process for its verification. The formulation of recommendations and / or opinions regarding the veracity, accuracy and completeness of said information cannot be inferred from the writing of this document. Any change in the information or assumptions used will have a clear impact on the analysis and conclusions contained in the Report.

The opinions and conclusions contained in this document are referenced to the date of issuance or execution of the information search (both indicated in the document, whichever is earlier), and are subject to change at any time and without prior notice. The client accepts that the result established in the document only takes into account the information available up to the aforementioned date, and therefore, does not include facts or documents that could happen or be known later.

ClarkeModet will not assume any liability for damages, losses and / or losses that may occur as a result of the use of the information, recommendations and / or opinions contained in the document, nor is it, in any case, legally liable against the client or a third party for any decision or action taken based on the information contained in the report.



www.clarkemodet.com