

Avaliação multicritério do instrumento *Projetos Demonstradores do Portugal 2020* (2015-2019)

Agência Nacional de Inovação

Agosto de 2019

Avaliação multicritério do instrumento *Projetos Demonstradores do Portugal 2020 (2015-2019)*

Carolina Morais

(ISCTE-IUL; ANI – Agência Nacional de Inovação)

JEL Codes: 022, 031, 032, 038.

Palavras-chaves: Inovação tecnológica; Projetos Demonstradores; Valorização de políticas.

SUMÁRIO EXECUTIVO

A existência de uma boa articulação entre as diferentes fases do ciclo político e a promoção de um ecossistema favorável para as atividades de I&D e inovação tecnológica advêm, em grande parte, do rigor na formulação e na implementação de programas e instrumentos financeiros de apoio à sua prática, mas também da concretização de uma avaliação competente orientada para todos os *stakeholders* envolvidos no sistema nacional de inovação¹.

Neste contexto e perante uma economia de conhecimento ainda em construção e desafiante, o presente estudo procura colmatar esta falha ao nível nacional e, efetivamente, caracterizar o universo das candidaturas ao instrumento financeiro *Projetos Demonstradores*, no período temporal 2015-2019. A relevância deste instrumento deve-se ao seu modelo de governação e objetivos, regido pelos princípios de uma economia interativa e holística e serve,

portanto, como *proxy* de uma tentativa de aceleração do processo “conhecimento-mercado”, impulsionado pela ANI – Agência Nacional de Inovação, S.A.

Este estudo inicia-se com a apresentação das candidaturas elegíveis a este instrumento, particularizando no investimento privado efetivado e no apoio concedido no âmbito do *Portugal 2020*, através de uma análise económica e regional. Prossegue com a caracterização dos principais *inputs* de I&D e os potenciais *outcomes* inovadores que culminam, com obrigatoriedade institucional e instrumental, na realização de uma sessão de Demonstração coordenada e gerida pela ANI.

No âmbito desta análise de caracterização multicritério observaram-se resultados muito positivos: as novas tecnologias, induzidas pela existência de ações de disseminação e difusão tecnológica, promoveram a existência de emprego

¹ Com base nas perspetivas de Chesbrough e Bogers (2014), Fagerberg (2017) e Santos (2016).

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

altamente qualificado, a intensificação da vontade de expansão dos negócios ao nível global, o estabelecimento e/ou alargamento das ligações internacionais, a convergência intersectorial e inter-regional e, por conseguinte, o aumento da disrupção tecnológica em Portugal. Enfatiza-se, assim, a

contínua implementação de instrumentos que promovam a colaboração e a articulação entre os atores do Sistema Nacional de Inovação e, em especial, entre as empresas e as entidades produtoras de conhecimento avançado, promovendo o bem-estar coletivo e a competitividade em Portugal.

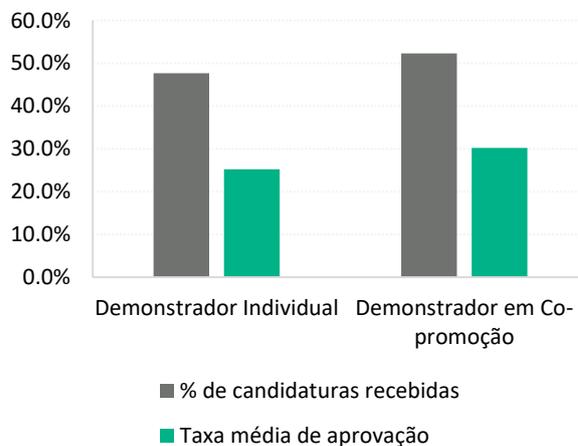
CARACTERIZAÇÃO DAS CANDIDATURAS AO INSTRUMENTO PROJETOS DEMONSTRADORES

CANDIDATURAS ELEGÍVEIS: ANÁLISE ECONÓMICA E REGIONAL

O *Sistema de Incentivos à I&D* (SI I&D) recebeu 2058 propostas de candidatura às sete medidas em vigor no âmbito do atual Quadro de apoio (*Portugal 2020*), correspondendo a um total de 6027 promotores nacionais (*i.e.*, organizações empresariais e entidades científicas e tecnológicas). Do número total de candidaturas recebidas, 266 projetos de I&D e inovação concorreram à tipologia de Projetos Demonstradores, contemplando um total de 638 promotores.

No período temporal 2015-2019, os órgãos de gestão e a comissão de seleção² atribuíram um parecer favorável a 74 candidaturas, submetidas por entidades empresariais nacionais, no instrumento *Projetos Demonstradores*³. Dessas, 42 corresponderam a projetos em co-promoção e 32 a projetos individuais, indiciando uma taxa média de aprovação de 30,2% e de 25,2%, em respetivo (*Figura 1*).

Figura 1: Propostas de candidatura e respetivas taxas de aprovação por tipologia de Projeto Demonstrador (2015-2019)



A **região de NUTS II de Portugal Continental**⁴ que mais projetos inovadores implementou foi o Centro (50,0%). Verificaram-se, porém, diferenças consideráveis nas restantes regiões quando comparadas as duas tipologias do corrente instrumento financeiro.

Nos Demonstradores em co-promoção, 47,6% foram implementados nas regiões Norte e Lisboa (35,7% e 11,9%, respetivamente), enquanto que os restantes Demonstradores aprovados distribuíram-se pela região Alentejo (2,4%). Por sua vez, no que respeita aos projetos individuais observou-se uma distribuição nacional menos concentrada, dispersando-se por Lisboa (21,9%), Norte (18,8%), Alentejo (6,3%) e Algarve (3,1%).

² A comissão de seleção é a entidade de coordenação e gestão de medidas e instrumentos de política de I&D e inovação – a ANI.

³ A taxa média de aprovação foi de 27,8%.

⁴ A localização geográfica diz respeito às regiões de implementação dos projetos e não ao Programa Operacional Regional que os financia.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

O valor do **investimento total elegível** do presente instrumento totalizou 35.102.509,2 euros. O **incentivo aprovado** foi de 19.471.879,8 euros, o equivalente a uma taxa de comparticipação média de 55,5%⁵.

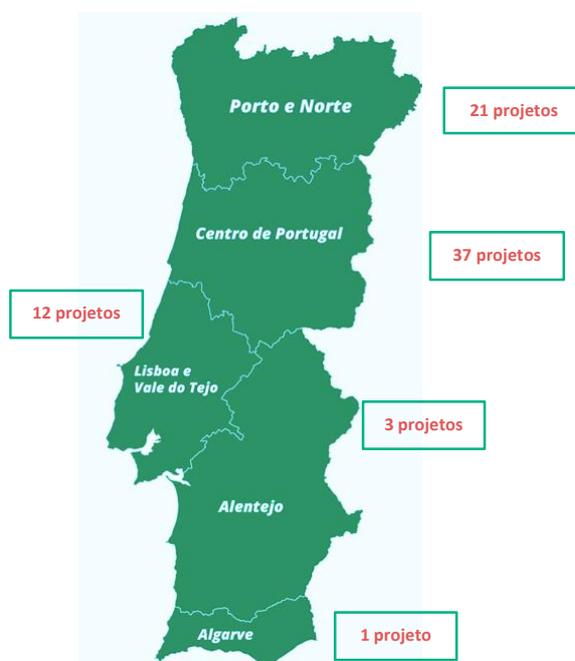
Na tipologia de Demonstradores individuais, as regiões Centro (55,6%), Lisboa (19,3%) e Norte (14,8%) concentraram 89,7% do investimento total elegível e 88,2% do apoio concedido (55,4%, 16,1% e 16,7%, respetivamente). Em contrapartida, nos projetos em co-promoção foram as regiões Centro (56,8%) e Norte (29,7%) que registaram o maior contributo em termos de investimento (86,5%) e para as quais se estima ter sido atribuído o maior valor de incentivo, quer em termos absolutos (11.864.309,2 euros) quer relativos (60,9% do valor total) nesta medida (Figura 2).

Figura 2: Investimento e incentivo concedido por tipologia de projeto e região de NUTS II de Portugal Continental (2015-2019)

Tipologia de projeto	Investimento elegível	Incentivo financeiro
Individual		
Norte	1,772,936.6€	1,027,135.7€
Centro	6,662,075.9€	3,400,600.1€
Lisboa	2,315,178.9€	984,648.6€
Alentejo	879,679.3€	546,452.9€
Algarve	341,579.3€	175,417.2€
Co-promoção		
Norte	6,858,913.1€	4,203,982.6€
Centro	13,135,366.0€	7,660,326.6€
Lisboa	2,957,509.7€	1,365,575.4€
Alentejo	179,270.3€	107,740.8€
Algarve	0.0€	0.0€
Total	35.102.509,2€	19.471.879,8€

Uma justificação para o menor volume de projetos aprovados na região de Lisboa deve-se a uma dotação orçamental, presente nos avisos de abertura (em 2015, 2016, 2017 e 2019), mais reduzida para os projetos enquadráveis no Programa Operacional Regional desse território. No entanto, se analisarmos o **valor médio do investimento elegível por projeto**, rapidamente se constata que a região de Lisboa foi o segundo território onde se concentraram projetos Demonstradores (individuais e em co-promoção) de maiores dimensões (330.739,8 euros e 591.501,9 euros, em respeito), antecedida pela região Centro (416.379,7 euros e 625.493,6 euros, em respeito) (Figura 3).

Figura 3: Concentração dos projetos Demonstradores por região NUTS II de Portugal Continental (2015-2019)



⁵ Os valores apresentados estão a preços correntes.

Importa, então, perceber quais as principais características deste instrumento em termos tecnológicos, económicos e comerciais, por meio de uma **avaliação multicritério**. Para tal, foi construído um referencial de mérito integrado que incorpora todas as etapas e respetivos agentes do processo de inovação, desde a sua conceptualização à fase de prototipagem e pré-comercialização. A relevância deste modelo analítico rege-se pelos **princípios da inovação aberta**, que permite traçar a relação técnica entre o propósito tecnológico, os seus *inputs* disponíveis, a área setorial alvo de progresso técnico e os potenciais *outcomes*.

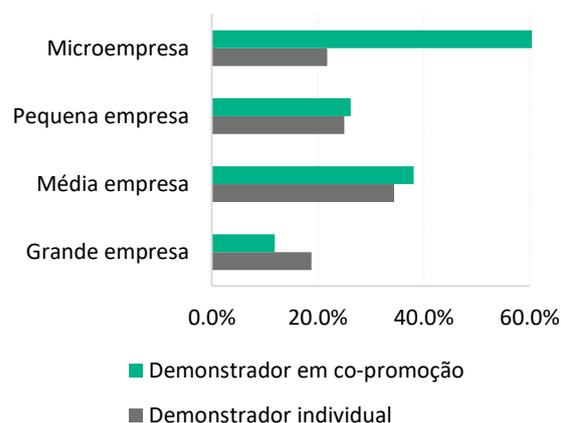
AGENTES INOVADORES: DOS INPUTS I&D AOS ORGANIZACIONAIS

Partindo de uma conceção macro para uma perspectiva meso e, por conseguinte, micro da conjuntura económica, esta análise parte de uma caracterização ao **tipo de inovador** (*i.e.*, organização empresarial beneficiária). Desta forma, ao avaliar o principal ator do processo, constatou-se que a categoria mais frequente foi a sua liderança por pequenas empresas (36,5%), sucedida pelas empresas nacionais de média dimensão (25,7%) (*Figura 4*).

De referir que a preponderância pelas pequenas e médias empresas (PME) era expectável, dado que estas entidades são frequentemente tomadas como recetoras de

tecnologias e, menos frequente, como detentoras de recursos e capacidades técnicas especializadas para o progresso autónomo das tecnologias⁶. Neste sentido, a procura pelo instrumento *Projetos Demonstradores* foi encarada como um acelerador do processo “conhecimento-mercado” e, sobretudo, como um estímulo ao insuficiente investimento privado em I&D. Tal evidência pode explicar a menor expressividade das grandes empresas nesta medida, já que estas possuem mais *skills* multidisciplinares e fundos internos, conseguindo desenvolver *per se* uma nova ou melhorada tecnologia nos panoramas nacional, regional e local.

Figura 4: Tipo de beneficiário líder por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



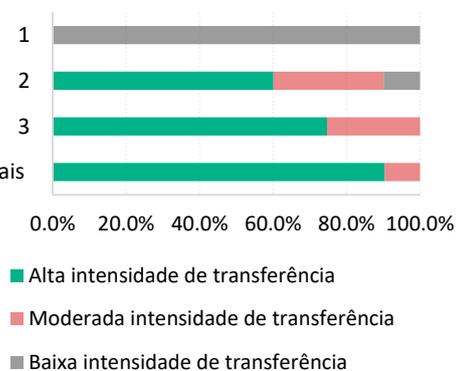
Relativamente ao **número de co-promotores** envolvidos no processo inovador, verificou-se que, em média, este instrumento foi representado por um consórcio de duas organizações empresariais e/ou entidades

⁶ Vide Carayol (2003), Doh e Kim (2014) e Scandura (2016).

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

científicas e tecnológicas. Como se observa na *Figura 5*, quanto maior a sua rede de co-promotores nacionais, maior o fluxo de transferência de conhecimento. Ainda assim, dado que a maioria dos Demonstradores foi representada por apenas dois promotores (47,6%), revelou-se bastante perceptível a precoce propensão para o estabelecimento da cooperação intra e interorganizacional e/ou da criação de extensas e diferenciadas redes no decorrer do processo de desenvolvimento tecnológico entre os diferentes agentes institucionais.

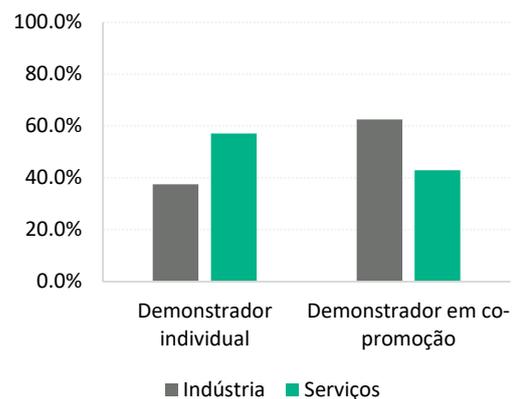
Figura 5: Número de promotores por intensidade de transferência de conhecimento (2015-2019)



O **setor de atividade** onde se propõe a implementação de uma solução inovadora não verificou diferenças significativas quando comparadas as duas tipologias de Demonstradores. Efetivamente, é interessante realçar que, ainda que o setor dos serviços esteja associado a áreas tecnologicamente mais avançadas (tais como, as telecomunicações, o desenvolvimento de software, a informática ou a robótica), a sua

frequência revelou-se claramente superior nos Demonstradores individuais (62,5%), onde existe um diminuído fluxo de transferência de conhecimento entre as organizações empresariais e as infraestruturas tecnológicas (*Figura 6*). A explicação pode advir da convergência, em termos de intensidade tecnológica de I&D, nos dois setores de atividade, cada vez mais testemunhada devido à ascensão mundial das economias baseadas no conhecimento⁷.

Figura 6: Setor económico por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Entrando num domínio mais técnico e científico, aferiu-se o **tipo de consórcio** mais frequente, os seus **recursos humanos** (i.e., a sua qualificação e adequação), bem como o seu efeito na **criação de emprego qualificado** no tecido empresarial português.

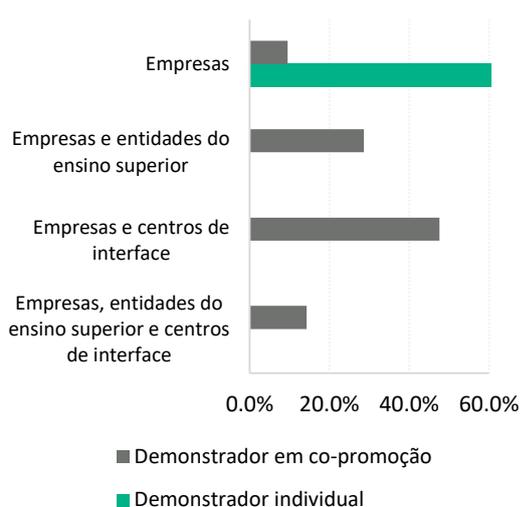
No que respeita às entidades envolvidas nos processos tecnológicos, observou-se que o **consórcio** mais frequente se concretizou entre organizações empresariais e universidades/institutos politécnicos (38,1%), o que torna pertinente realçar que este tipo de

⁷ Vide Cucculelli e Ermini (2012).

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

ligação *indústria-academia* concede diversas externalidades positivas para as empresas. Em primeiro lugar, é importante notar que as instituições de ensino superior desenvolvem constantemente estudos relacionados com recentes descobertas científicas e/ou sobre tecnologias recentemente introduzidas no mercado; em segundo lugar, esta ligação permite o contacto direto com os estudiosos que idealizaram e (re)criaram essas mesmas inovações⁸ (Figura 7).

Figura 7: Entidades envolvidas no processo de inovação por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



No que concerne à **qualificação das equipas**, verificou-se que, em ambas as tipologias, foram alocadas aos projetos equipas com conhecimentos científicos e técnicos moderados nas áreas-chave críticas, o equivalente a 40,0% de profissionais com nível igual a *ISCED 6*⁹. No entanto, importa destacar

que 15,6% dos Demonstradores individuais alocaram aos seus projetos profissionais com um nível de habilitações inferior a *ISCED 6* em áreas cujas tarefas implicariam um conhecimento intelectual mais especializado do que o proposto (Figura 8).

Tal situação não se verificou nos projetos em co-promoção, daí que existam evidências estatísticas para se afirmar que a qualificação das equipas é moderadamente influenciada pela tipologia de projeto¹⁰ (Figura 8).

De salientar que no critério **adequação das equipas**, constataram-se diferenças ainda mais robustas e significativas¹¹. Verificou-se que nos projetos em co-promoção a maioria apresentou uma equipa moderadamente experiente, especializada e multidisciplinar, enquanto que, em média, os Demonstradores individuais propuseram equipas com recursos humanos sem experiência passada em I&D, com pouca preparação e organização, e com fraca coordenação, sem definição prévia de tarefas para cada profissional (Figura 9).

⁸ Vide Amesse e Cohendet (2001).

⁹ *International Standard Classification of Education*, cuja escala indica que um profissional com licenciatura tem um nível 6, com mestrado o nível 7 e com doutoramento o nível 8.

¹⁰ *V de Cramer* (74) = 0,4, com *p-value* = 0,01.

¹¹ *V de Cramer* (74) = 0,8, com *p-value* = 0,00.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Figura 8: Distribuição do critério qualificação da equipa por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)

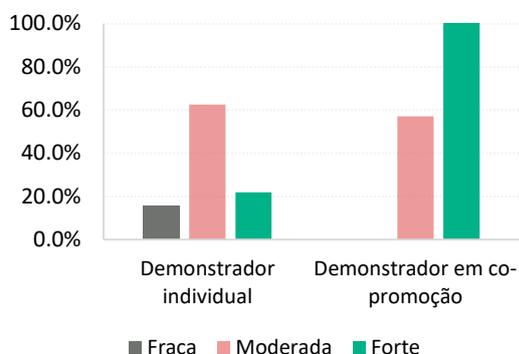
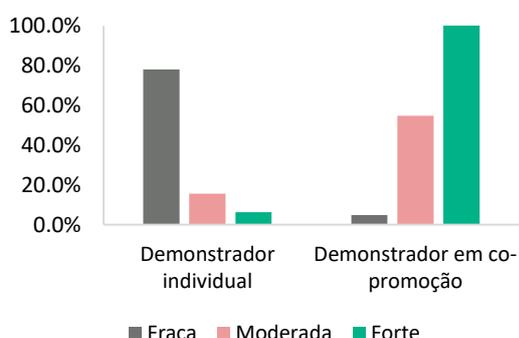


Figura 9: Distribuição do critério adequação da equipa por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Tendo em conta o exposto, os Demonstradores individuais revelaram uma maior necessidade de subcontratar profissionais externos (90,7%), onde releva a subcontratação em atividades nucleares das soluções tecnológicas (84,4%).

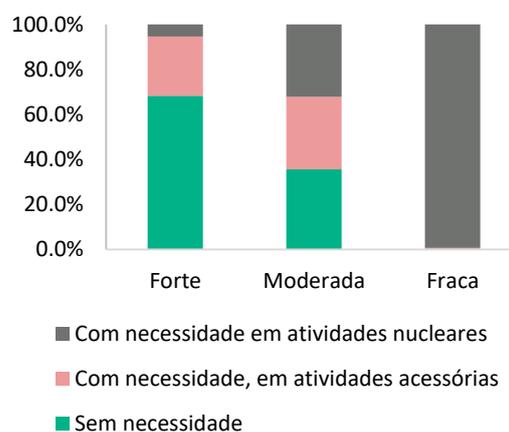
Em contrapartida, os projetos em co-promoção distinguiram-se pela diminuta necessidade de contratação de serviços externos às equipas pré-estabelecidas em sede de candidatura, revelando necessidade apenas em atividades de cariz acessório (33,3%).

Tendo em vista verificar se a adequação das equipas influenciou, de forma significativa,

a necessidade de subcontratar profissionais externos, independentemente da tipologia do instrumento, recorreu-se ao teste de independência do Qui-quadrado. E, de facto, em termos estatísticos, observou-se a existência de uma associação entre os dois critérios¹², a qual se revelou direta e forte¹³.

Como era expectável, uma equipa pouco adequada para os objetivos do projeto de I&D conduziu à necessidade de recorrência a serviços externos, concretamente em atividades nucleares (33,8%), enquanto perante uma equipa forte e apropriada, somente 1,4% dos Demonstradores precisou de recorrer a esse serviço (Figura 10).

Figura 10: Necessidade de subcontratação de serviços externos por adequação de equipas (2015-2019)



Urge, também, realçar o **reforço das equipas técnicas empresariais afetas a atividades de I&D**, através da contratação de técnicos mais qualificados. Tal observância baseou-se na seguinte fórmula:

$$A = \frac{\text{Pessoas}_{\text{mês}} \text{ com ISCED} \geq 6 \text{ a admitir para atividades de I\&D}}{\text{Número de pessoas}_{\text{mês}} \text{ alocadas ao projeto}}$$

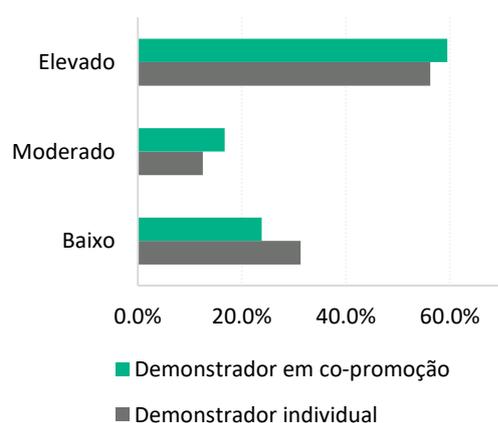
¹² $\chi^2_{(4)} = 41.428$, com $p\text{-value} = 0.000$.

¹³ $V \text{ de Cramer}_{(74)} = 0,8$, com $p\text{-value} = 0,00$.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

As novas contratações permitiram habilitar as equipas para a execução de projetos de I&D e inovação e, conseqüentemente, a mitigação de possíveis riscos associados às atividades previstas (tais como, o tecnológico, o comercial ou o cultural). Esta realidade foi bastante visível, já que, em ambas as tipologias, mais de 55,0% dos Demonstradores potenciou a criação de emprego altamente qualificado. Não foi, contudo, encontrada evidência estatística para se afirmar que o reforço da capacidade de I&D fora influenciado pela tipologia de projeto, uma vez que as distribuições foram muito similares, apesar da diferença média¹⁴ (Figura 11).

Figura 11: Reforço das equipas técnicas especializadas por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Quando avaliado o impacto do projeto no reforço de competências de I&D, procurou-se, ainda, aferir o efeito particular resultante da

contratação de detentores de doutoramento

nas suas equipas. A aferição do efeito da participação de doutorados é dada por:

$$B = \frac{\text{Pessoas}_{\text{mês}} \text{ com ISCED}=8 \text{ alocados ao projeto}}{\text{Número de pessoas}_{\text{mês}} \text{ alocados ao projeto}}$$

Rapidamente se constatou que o impacto foi, na sua maioria, bastante significativo (67,6%), embora mais considerável na tipologia de Demonstradores em co-promoção, já que 40,5% dos técnicos alocados aos seus projetos revelaram um nível igual a ISCED 8 (Figura 12).

Figura 12: Participação de doutorados por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)

Participação de doutorados	Demonstrador individual	Demonstrador em co-promoção
Fraca ¹⁵	40,6%	26,2%
Moderada ¹⁶	37,5%	33,3%
Forte ¹⁷	21,9%	40,5%

Este cenário era claramente o expectável, visto que há nos projetos em co-promoção uma ligação direta com investigadores de centros de interface (i.e., profissionais que têm um nível de ISCED igual ou superior a 7) (Figura 13 e Figura 14).

¹⁴ V de Cramer (74) = 0,1, com p-value = 0,80.

¹⁵ B ≤ 5,0%.

¹⁶ 5,0% < B ≤ 20,0%.

¹⁷ B > 20,0%.

Figura 13: Efeito ao nível de novas contratações na tipologia Demonstradores em co-promoção (2015-2019)

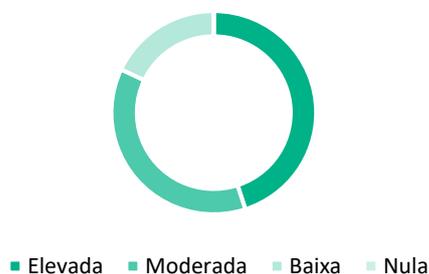
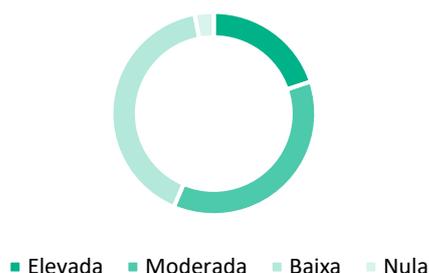


Figura 14: Efeito ao nível de novas contratações na tipologia Demonstradores individuais (2015-2019)



Em suma, observou-se que quanto maior a rede colaborativa num Demonstrador, maior o número de doutorados contratados nesse projeto.

GRAU DE NOVIDADE DAS SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS: DA TIPOLOGIA À NATUREZA INOVADORA

Abordando especificamente a temática **inovação**, este estudo rege-se por seis critérios de seleção, que visam analisar as soluções propostas quanto ao tipo, classe e natureza

inovadora, área e intensidade tecnológica e ao seu grau de complexidade.

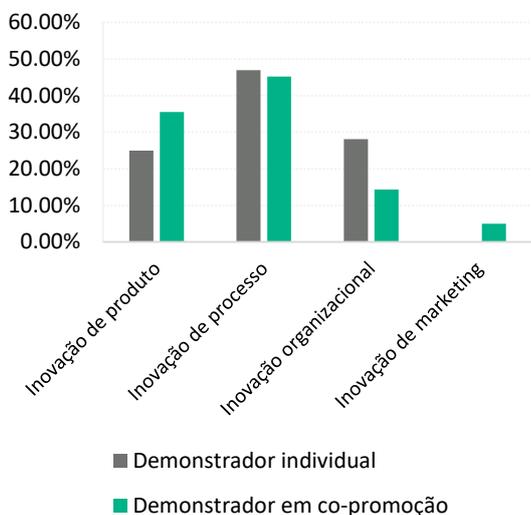
Neste âmbito, quando analisado o critério **tipo de inovação**, atestou-se que cerca de 46,0% dos Demonstradores se propuseram a desenvolver uma solução que tem por base uma inovação de processo, cujo objetivo primordial não se circunscreveu às mudanças nos equipamentos, cobrindo, também, a organização da produção e do trabalho, as quais estão historicamente ligadas às mudanças técnicas¹⁸. Segue-se, em termos percentuais, a categoria de inovação de produto (33,8%), onde foi procurado o desenvolvimento ou aperfeiçoamento de certas funções de produtos, com o propósito de gerar vantagem competitiva através da diferenciação¹⁹ (*Figura 15*).

¹⁸ Vide Kovács (2000) e Vrande et al. (2009).

¹⁹ Vide Dosi (1998).

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Figura 15: Tipo de inovação por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Ao transportar o referencial para um nível macro, consideram-se dois níveis principais, diferenciados entre **classe de inovação**. No caso dos projetos individuais, 59,4% dos Demonstradores propôs-se a conduzir tecnologias que diferiram em estreita medida das já existentes no mercado, através de pequenas mudanças que permitissem melhorar a sua qualidade, ou a redução de custos, resultantes de um trabalho de assimilação da tecnologia, de compatibilização entre diferentes equipamentos e do processo de interação com fornecedores (*i.e.*, inovação incremental).

Por sua vez, a grande maioria dos Demonstradores em co-promoção (59,5%) propôs-se a desenvolver inovações que pressupõem processos descontinuados, consequentes de esforços formais de I&D em laboratórios de empresas ou em cooperação

com entidades tecnológicas, vislumbrando o alcance de um mercado totalmente novo (*i.e.*, inovação radical).

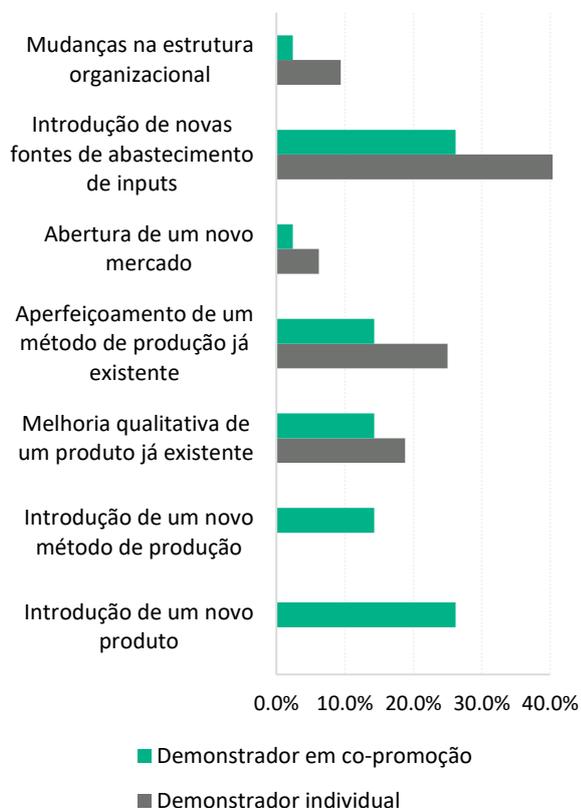
Todavia, no que respeita à **natureza da inovação**, são passíveis de ser identificadas maiores dissemelhanças. De referir que nos Demonstradores individuais, a categoria mais frequente foi a introdução de novas fontes de abastecimento de *inputs* (31,3%), enquanto os Demonstradores em co-promoção se destacaram na categoria introdução de um novo produto (26,2%). A par disto, verificou-se que a tipologia de projeto Demonstrador tem efetivamente influência na natureza da solução inovadora²⁰.

É interessante verificar, na **Figura 16**, que nenhum Demonstrador individual se propôs a desenvolver um novo método de produção ou um novo produto, que são inovações que pressupõem uma maior disrupção tecnológica.

²⁰ *V de Cramer* (74) = 0,4, com *p-value* = 0,04.

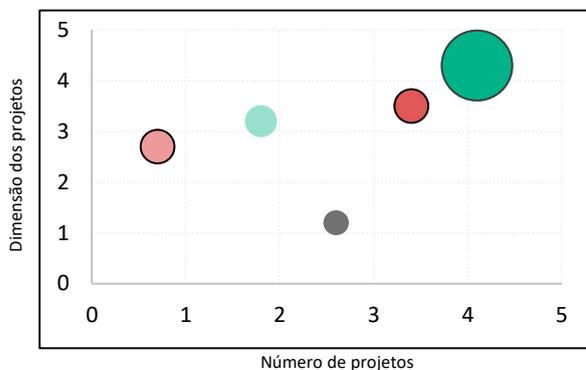
Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Figura 16: Natureza da inovação por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Em termos de **áreas tecnológicas**, não se encontrou diferenças, uma vez que a maioria dos projetos procurou implementar uma nova solução na área das tecnologias de informação e comunicação (TIC), instrumentação e robótica (55,4% - a verde escuro), seguido das categorias mecânica e energia (13,5% - a encarnado), e biotecnologia e ciências alimentares (13,5% - a rosa). As restantes áreas tecnológicas mais consideráveis foram a química (10,8% - a verde claro), e as tecnologias de materiais e construção (6,8% - a cinzento) (*Figura 17*).

Figura 17: Concentração das principais áreas tecnológicas que realizam I&D e concorreram ao instrumento projeto Demonstrador (2015-2019)



Em linha com o referido, pôde constatar-se que a grande maioria dos Demonstradores advêm de indústrias de elevada **intensidade tecnológica** (55,4%) e elevado **grau de complexidade** (54,1%).

Na verdade, foi possível apurar que 55,4% das empresas líder revelaram uma intensidade de I&D superior a 5,0%, contra 5,5% de organizações empresariais beneficiárias que manifestaram uma performance bastante fraca, com um investimento empresarial em investigação aplicada entre 0,0% e 1,0%, medido em volume de produção.

DIFUSÃO E VALORIZAÇÃO ECONÓMICA DE I&D: DAS PRÁTICAS AOS OUTCOMES

Após uma avaliação eminentemente técnica e científica, pretendeu-se analisar a abrangência dos *outputs* desenvolvidos no âmbito deste instrumento, bem como a sua promoção económica no tecido empresarial. Para além

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

disto, importou também verificar as possíveis externalidades geradas para a economia nacional e a valorização de resultados de I&D junto das organizacionais empresariais portuguesas.

Neste sentido, para um nível de significância de 5,0%, verificou-se que não existem evidências estatísticas para se assegurar que a existência de transferência de conhecimento, induzida pelo estabelecimento de extensas redes colaborativas entre diferentes agentes económicos e sociais, influencie consideravelmente a existência de um pedido de registo de propriedade intelectual e/ou industrial²¹ - um dos maiores canais de difusão nacional.

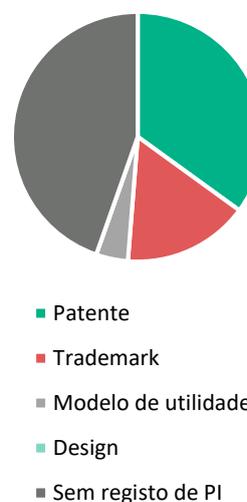
Observou-se, porém, que a sua afluência foi tendencialmente superior nos Demonstradores em co-promoção (57,1%), dos quais 7,1% afirmou ter mais do que um registo.

Quando aferido especificamente o **tipo de proteção requerido**, constatou-se que, em ambas as categorias de projeto, se destacou o patenteamento (35,1%), seguido do regido de uma *trademark* (16,2%).

Todavia, cerca de 45,0% dos Demonstradores revelou não ter qualquer tipo de proteção, dos quais $\frac{3}{4}$ se designaram projetos liderados por uma única empresa nacional (*Figura 18*).

No que respeita à capacidade expetável do Demonstrador na geração de **externalidades positivas para a economia**, foi valorizada a incidência sobre produtos intermédios e serviços dirigidos particularmente a empresas. Considerou-se processo quando a participação do tomador da tecnologia (*i.e.*, a organização empresarial) não fosse na qualidade de líder do projeto, desde que essa competência estivesse expressamente indicada no respetivo contrato de consórcio (neste caso, na tipologia Demonstradores em co-promoção).

Figura 18: Tipo de proteção de PI por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Tendo, assim, em vista verificar se a existência de ações de disseminação e promoção tecnológica (*i.e.*, de forma genérica, a existência de transferência de conhecimento) teve influência na geração de externalidades económicas positivas, realizou-se um teste de independência do Qui-quadrado

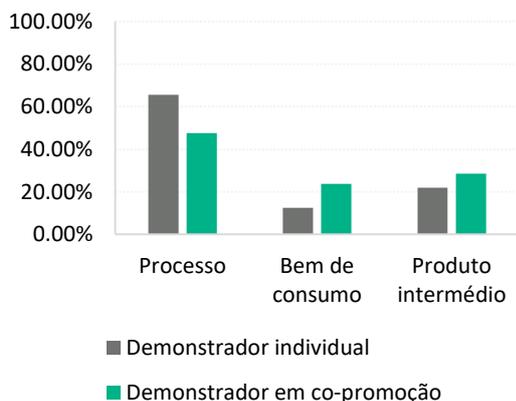
²¹ Realizado um teste de independência do Qui-quadrado, vem que: $\chi^2_{(2)} = 0,8$, com *p-value* = 0,69.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

normalizado. Este revelou, por sua vez, a inexistência de relação entre as duas variáveis ($\chi^2_{(2)} = 2,61$, com $p\text{-value} = 0,28$).

Logo, ao contrário do que seria esperado, quer os Demonstradores em co-promoção quer os individuais, manifestaram soluções tecnológicas com desempenhos similares para a economia nacional (*Figura 19*).

Figura 19: Tipo de externalidades positivas geradas para a economia por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Quando avaliada a **gestão de conhecimento adquirido** e os seus subsequentes efeitos em termos de **disseminação e divulgação de resultados de I&D** junto do tecido empresarial, rapidamente se verificou que 43,2% dos Demonstradores previu, já em fase de candidatura, a existência de difusão tecnológica e tecnocientífica, concretizando-a, em maior preponderância, numa fase de realização de testes-piloto e de protótipos.

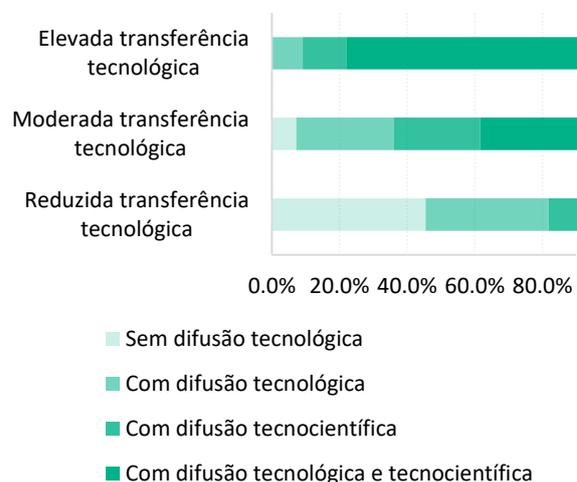
Importa realçar que, de facto, somente 8,1% dos Demonstradores manifestou pouco interesse na valorização económica dos seus

outputs tecnológicos, através de planos de ação pouco coerentes.

Para além disto, acresce salientar que a forte potencialidade de disseminação de resultados foi principalmente manifestada pelos Demonstradores em co-promoção (59,5%), onde a elevada intensidade de transferência de conhecimento (18,6%) lhes permitiu alcançar *outcomes* mais resolutos numa fase de pré-comercialização.

Através da *Figura 20*, foi observável que quanto maior a intensidade de transferência de conhecimento, menor a frequência de projetos que desvalorizaram a difusão tecnológica. Foi, em contrapartida, verificável que 20,3% dos Demonstradores que revelaram pouco interesse em disseminar o conhecimento advieram de processos inovadores com escassos fluxos tecnológicos nas diversas etapas de exploração e comercialização.

Figura 20: Ações de difusão por intensidade de transferência tecnológica (2015-2019)

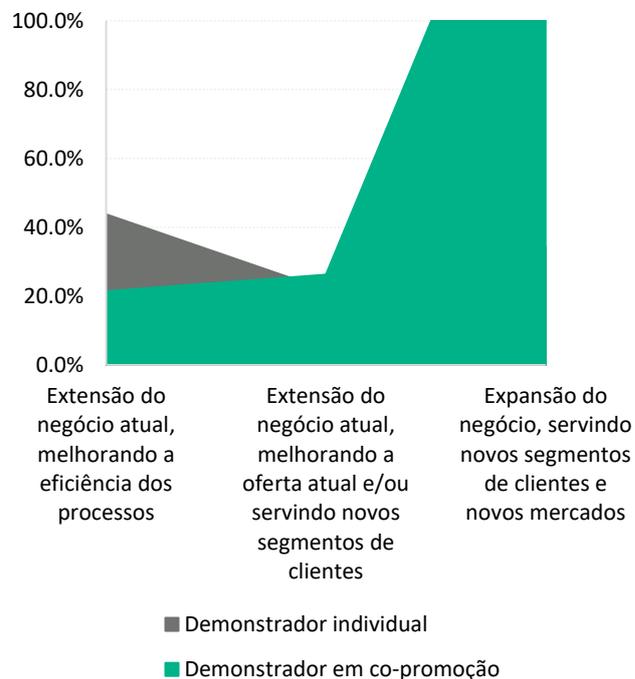


Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Por último, este estudo procurou compreender os efeitos das inovações desenvolvidas pelo instrumento Demonstradores, quer a um **nível micro** quer a um **nível macroeconómico**, e, complementarmente, o seu **impacto na convergência regional e setorial** em Portugal.

Como tal, em **termos microeconómicos** foi aferida a relevância dos projetos na estratégia da empresa beneficiária líder. Desta análise, foi possível constatar que 44,6% procurou fundamentalmente expandir o seu negócio, servindo novos segmentos de clientes e abraçando novos mercados. Tal panorama foi particularmente verificado nos Demonstradores em co-promoção (29,7%), visto que os projetos individuais procuraram sobretudo estender o seu negócio atual, através de uma melhoria significativa da eficiência dos seus processos (43,8%) (**Figura 21**).

Figura 21: Estratégia empresarial por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Passando para uma **dimensão meso**, foi aferido o contributo dos Demonstradores para o aumento da competitividade internacional dos seus promotores. Foi, então, possível apurar que somente 14,9% dos beneficiários não revelou ter canais de exportação pré-definidos, dos quais 9,5% se correspondem a Demonstradores individuais.

Acresce salientar que cerca de 58,0% dos canais eram considerados extremamente relevantes para as orientações estratégicas da(s) empresa(s) (**Figura 22**).

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Figura 22: Natureza exportável por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



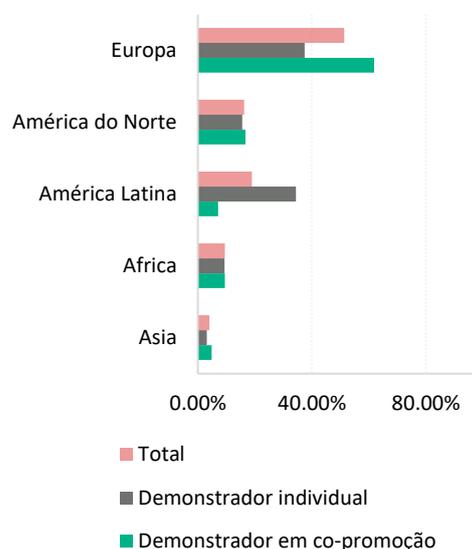
Para além do mencionado, constatou-se que dos 85,1% dos Demonstradores que revelou natureza exportável, 47,3% apresentou um amplo envolvimento com agentes facilitadores de acesso a mercados internacionais (Figura 23).

Figura 23: Parceiros internacionais por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Porém, não foi encontrada evidência estatística para se afirmar que a existência, com maior veemência, de transferência de conhecimento tenha influído sobre a estratégia das empresas²², embora os projetos em co-promoção se tenham revelado mais ambiciosos em estabelecer ligações externas, designadamente com a Europa (61,9%) e com a América do Norte (16,7%) (Figura 24).

Figura 24: Mercados externos alvo por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Em **termos macroeconómicos**, verificou-se que 62,2% dos Demonstradores previu, em sede de candidatura, um contributo para a economia nacional elevado, contra 12,2% que presumiu que o resultado final da atividade produtiva resultaria numa pequena diferença entre o valor de produção e o valor do consumo intermédio (*i.e.*, um valor acrescentado bruto reduzido).

Considerou-se que o investimento pós-projeto é dado por:

$$C = \frac{\text{Investimento em I\&D no pós-projeto}}{\text{VAB do beneficiário no pós-projeto}}$$

Assim sendo, após testada a existência de uma relação de dependência entre a tipologia de Demonstrador e a previsão de despesa em I&D no pós-projeto, observou-se

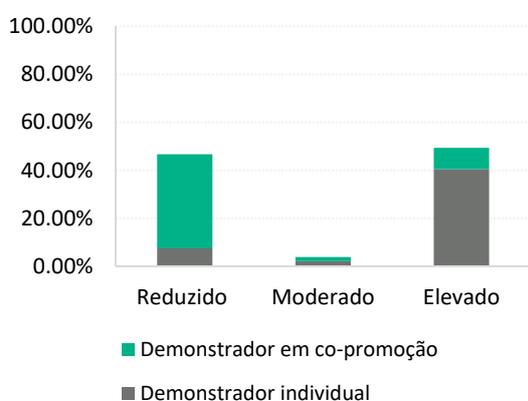
²² *V de Cramer* (74) = 0,2, com *p-value* = 0,11.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

uma relação inversa moderada e significativa²³.

Ao contrário do expectável, foram os Demonstradores individuais que se destacaram, apresentando, em média, um índice C igual a 2,0%. Em compensação, 39,2% dos projetos em co-promoção previram um investimento em I&D no pós-projeto inferior a 0,8% (Figura 25). Tal significa que após o término do incentivo concedido no âmbito deste instrumento, muito provavelmente serão os projetos individuais que investirão mais em I&D ao nível nacional e regional.

Figura 25: Contributo para a economia nacional por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)



Seguiu-se a análise ao contributo dos Demonstradores para a estratégia nacional de especialização inteligente (ENEI), em vigor no atual Quadro. A perspetiva da estratégia para 2020 aponta para um Portugal mais competitivo, criativo e internacionalizado, com uma economia baseada em produtos

transacionáveis e serviços, de elevada intensidade tecnológica, através de um reforço das capacidades de investigação e de sinergias que resultam de iniciativas cooperativas entre os diversos agentes do sistema nacional de inovação²⁴.

Face ao evidenciado, neste critério procurou aferir-se a inserção dos Demonstradores nos **domínios prioritários do Portugal 2020**. Neste contexto, foi construída uma escala de Likert que considerou o projeto forte caso este se enquadrasse em 3 ou mais domínios e, por sua vez, fraco se se inserisse em apenas 1.

Na generalidade, os Demonstradores revelaram um enquadramento moderado (44,6%), o que indicia uma inserção satisfatória em 2 domínios de especialização.

Em termos concretos, 50,0% dos projetos individuais concentrou-se em apenas 2 domínios, enquanto a outra tipologia se revelou mais dispersa e cobiçosa, com cerca de 36,0% das suas tecnologias enquadradas em 3, 4 ou 5 domínios temáticos (Figura 26).

Figura 26: Contributo para a ENEI por tipologia de projeto Demonstrador (2015-2019)

Contributo para a ENEI	Demonstrador individual	Demonstrador em co-promoção
Fraca ²⁵	31,3%	23,8%
Moderada ²⁶	50,0%	40,5%
Forte ²⁷	18,7%	35,7%

²³ Eta= 0,5.

²⁴ Portaria nº 360-A/2017.

²⁵ B ≤ 5,0%.

²⁶ 5,0% < B ≤ 20,0%.

²⁷ B > 20,0%.

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

Através de uma síntese aos diagnósticos nacionais e regionais referentes aos setores económicos, que são ou poderão vir a ser competitivos, foram construídos *cinco eixos temáticos* que apresentam lógicas comuns e prioritárias para Portugal Continental.

Eixo temático 1 – Tecnologias transversais e suas aplicações

Energia – Otimização da produção e transporte de energia e complementaridade na sua gestão; utilização final de energia, eficiência energética e seus impactos; aplicações de novas tecnologias e redes energéticas inteligentes; e integração do mercado europeu de energia.

TIC – Promoção da internet do futuro; infraestruturas de base eletrónica; modelização e simulação de software; engenharia de componente e sensores; novos modelos de negócio digital; aplicações móveis, etc.

Matérias-primas e materiais – Desenvolvimento de tecnologias inovadoras para recursos minerais sustentáveis; produção sustentável de matérias-primas e materiais derivados da floresta; aplicação de tecnologias avançadas matérias-primas e materiais; aplicação de novos materiais às indústrias tradicionais, etc.

Eixo temático 2 – Indústrias e tecnologias de produção

Tecnologias de produção e indústrias de produto – Aumento da competitividade das

indústrias de processo; química verde; e indústria farmacêutica.

Tecnologias de produção e indústrias de processo – Promoção do crescimento industrial sustentável baseado em produtos de alto valor acrescentado e conteúdo tecnológico; e fábricas do futuro.

Eixo temático 3 – Mobilidade, espaço e logística

Automóvel, aeronáutica e espaço – Sustentabilidade e inovação de produção automóvel e dos seus componentes; desenvolvimento de tecnologias avançadas aplicadas ao automóvel, aeronáutica e espaço; desenvolvimento da indústria de componentes; serviços intensivos em conhecimento; e desenvolvimento de subsistemas para a indústria aeronáutica e espacial.

Transportes, mobilidade e logística – Gestão de infraestruturas portuárias; desenvolvimento de novos meios de transportes sustentáveis de mercadorias; transportes seguros e sustentáveis; sistemas de transportes inteligentes e logística; standardização e certificação; e novas políticas públicas de transportes.

Eixo temático 4 – Recursos naturais e ambiente

Agro-alimentar – Produção de alimentos saudáveis com base em agricultura sustentável; organização eco-sistémica ao espaço rural; engenharia alimentar e tecnologias avançadas; vinho; e exploração das

Avaliação dos Projetos Demonstradores – Temas de Inovação #6

ligações com saúde, economia do mar e turismo.

Floresta – Desenvolvimento ecossistêmico da floresta; e produção sustentável de matérias-primas e materiais produtos derivados da floresta.

Economia do mar – Desenvolvimento tecnológico das artes da pesca; combate a organismos patogênicos e doenças; capacidade de previsão e modelação e análise da dinâmica das populações; e desenvolvimento de soluções inovadoras adaptadas à realidade económica, geofísica e ecológica do litoral nacional.

Água e ambiente – Recursos hídricos; resíduos; solos; e ecossistemas.

Eixo temático 5 – Saúde, bem-estar e território

Saúde – Envelhecimento e vida ativa; doenças; biomatérias e nanomedicina; e tecnologias médicas.

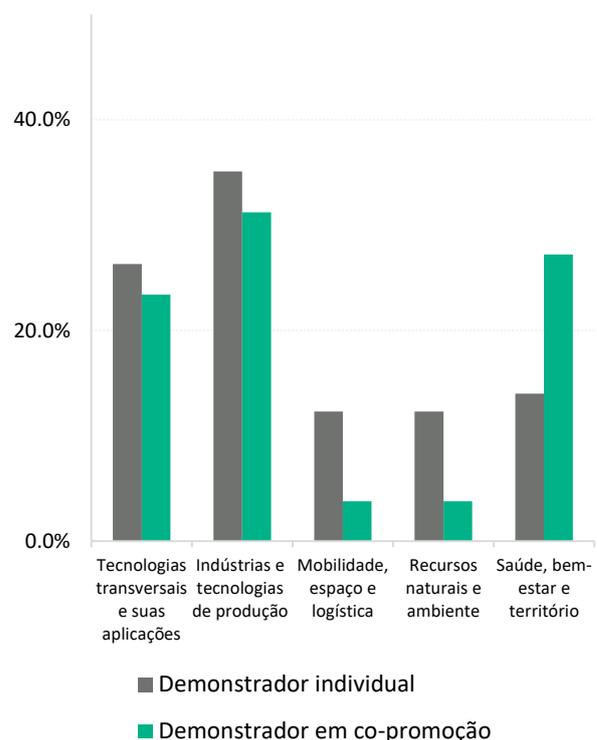
Turismo – Exploração da herança cultural; diversificação da oferta de turismo e dos serviços associados; e integração da cadeia de valor do turismo.

Indústrias culturais e criativas – Valorização dos produtos e dos espaços; produção, distribuição e promoção de conteúdos culturais e criativos; e conteúdos digitais e serviços de software.

Habitat – Novos métodos de produção sustentável e eficiente; e desenvolvimento de materiais e aplicações inovadoras.

Nestes eixos, 32,8% dos Demonstradores enquadraram-se no segundo eixo temático *“Indústrias e tecnologias de produção”*, em particular no desenvolvimento de tecnologias de produção e indústrias de processo (23,1%). O seu propósito consistiu na promoção do crescimento industrial sustentável baseado em produtos de alto valor acrescentado e conteúdo tecnológico (*i.e.*, fábricas do futuro). 24,6% das organizações empresariais desenvolveram projetos relacionados com o primeiro eixo temático *“Tecnologias transversais e suas aplicações”* e o segundo *“Indústrias e tecnologias de produção”* (67,6%), seguidos da combinação entre o primeiro *“Tecnologias transversais e suas aplicações”* e o quarto *“Recursos naturais e ambiente”* (24,5%) (*Figura 27*).

Figura 27: Distribuição dos eixos temáticos de especialização inteligente (2015-2019)



MÉRITO DOS PROJETOS DEMONSTRADORES: EM SÍNTESE

Contando com duas tipologias de projeto, uma que reflete um processo de inovação mais simplista e menos dinâmico – os Demonstradores individuais – e outra que representa um processo sistémico e iterativo conduzido por diversos atores do sistema nacional de inovação – os Demonstradores em co-promoção -, revelou-se imperioso aferir os seus potenciais efeitos através de múltiplos critérios caracterizantes do processo inovador.

Com este estudo, os resultados revelaram-se bastante claros: a inovação, através da transferência de tecnologia e conhecimento, promoveu a criação de emprego qualificado, ações de difusão e promoção tecnológica, a vontade de expansão de negócio, parcerias internacionais, cooperação entre setores e regiões e, por consequência, tecnologias mais disruptivas para a economia e competitividade nacional.

Em suma, um maior estímulo deverá ser dado, nos próximos programas e medidas, a instrumentos financeiros que promovam a transferência tecnológica e, sobretudo, a concertação do défice existente entre todos os seus agentes. A ação da ANI, enquanto entidade coordenadora da *Estratégia para a Inovação Tecnológica 2018-2030*, bem como dos restantes poderes públicos, enquanto reguladores e facilitadores de novos métodos e atitudes, deverá operacionalizar-se numa

política centrada na difusão e na valorização da I&D e da inovação, de forma a aumentar a capacidade inovadora em Portugal.

BIBLIOGRAFIA

- Amesse, F. & Cohendet, P. 2001. Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy. *Research Policy*, 30: 1459-1478.
- Carayol, N. 2003. Objectives, agreements and matching in science–industry collaborations: reassembling the pieces of the puzzle. *Research Policy*, 32: 887-908.
- Chesbrough, H. & Bogers, M. 2014. Explicating open innovation: Clarifying and emerging paradigm for understanding innovation. *Oxford University Press*, Forthcoming: 3-28.
- Cucculelli, M. & Ermini, B. 2012. New product introduction and product tenure: What effects on firm growth? *Research Policy*, 41: 808-821.
- Doh, S. & Kim, B. 2014. Government support for SME innovations in the regional industries: The case of government financial support program in South Korea. *Research Policy*, 43: 1557-1569.
- Dosi, G. 1988. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26: 1120-1171.
- Fagerberg, J. 2017. Innovation policy: Rationales, lessons and challenges. *Journal of Economic Surveys*, 31: 497-512.
- Portaria n.º 360-A/2017, 23 de novembro. *Diário da República*, 1ª Série – Número 226.
- Santos, A.B. (2016). *Política Pública Orientada para a Inovação Aberta: as condições teóricas, contextuais e programáticas para o seu desenho e implementação, no caso português*. ISCTE-IUL, Tese de Doutoramento.
- Scandura, A. 2016. University–industry collaboration and firms’ R&D effort. *Research Policy*, 45: 1907-1922.
- Vrande, V. Jong, J. & Vanhaverbeke, W. 2009. Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges. *Technovation*, 29: 423-437.

