

Lugares e redes de inovação na área metropolitana do Porto

Teresa Marques¹
Helder Santos²

RESUMO

As organizações e as redes são consideradas componentes chave para a compreensão das dinâmicas de produção, acumulação e difusão do conhecimento dirigido à inovação. Desta forma, é objetivo desta análise abordar a inovação económica seguindo um modelo multinível, composto por múltiplos nós (entidades públicas e privadas), ligados por relações mono ou multilaterais, suportadas no capital institucional regional (empresas, centros de investigação, centros tecnológicos, associações, hospitais, entre outros) e neste caso, financiadas pelo apoio público.

O objetivo desta pesquisa dirige-se à Área Metropolitana do Porto. Interessa compreender que conhecimento dirigido à inovação económica é produzido, quais são os principais atores e que proximidades relacionais, cognitivas e geográficas se evidenciam. Importa perceber que áreas tecnológicas e sectores de aplicação são mais ativos em termos relacionais e analisar as redes de inovação para confirmar trajetos orientados para a especialização inteligente. Interessa perceber que áreas tecnológicas podem ser potencialmente mais polinizadoras ou com mais potencial de fertilização cruzada. Em termos metodológicos analisam-se as redes de parcerias dos projetos I&D+i financiados por fundos comunitários e compilados na base da Agência de Inovação entre 2007 e 2012. Foram identificados e analisados todos os projetos envolvendo instituições sediadas na AMP (liderados ou em que participam organizações da AMP) e respetivas redes.

Palavras-Chave

inovação económica, redes sociais, Área Metropolitana do Porto

ABSTRACT

Organisations and networks are considered key components in understanding the dynamics of production, accumulation, and diffusion of knowledge aimed at innovation. This study aims to examine economic innovation on the basis of a multilevel model, composed of multiple nodes (public and private bodies), connected by uni- or multilateral relations, supported on regional institutional capital (companies, research centres, technological centres,

¹ Professora Associada do Departamento de Geografia da FLUP, teresasamarques@gmail.com

² CEGOT, hfcs75@hotmail.com

associations, hospitals, among others) and, in this case, backed by public funding.

This research focuses on the Porto Metropolitan Area. The aim is to understand what kind of knowledge aimed at economic innovation is produced, who are the main actors and which relational, cognitive and geographic proximities stand out. Furthermore, we intend to identify which technological areas and sectors of application are most active in relational terms and analyse the innovation networks so as to determine pathways towards intelligent specialisation. It is also important to understand which technological areas can potentially be more pollinating or have greater potential for cross-fertilisation. In methodological terms, we will analyse the partnership networks from R&D&I projects funded by the European Union and compiled in the database of the Innovation Agency between 2007 and 2012. All the projects involving institutions located in the PMA (both as lead institution and partner) were identified and analysed, as well as their corresponding networks

Keywords | economic innovation, social networks, Porto Metropolitan Area

1. Fundamentos teóricos e metodológicos

A inovação económica é um processo sistémico, interativo, dinâmico e complexo com origem no conhecimento e que produz conhecimento. Na sua essência, os processos de inovação correspondem à produção, difusão e uso de conhecimento – novo, reconfigurado ou recontextualizado – pelo que o processo de inovação económica é indissociável dos processos de produção de conhecimento (POWELL e GRODAL, 2005; GERTLER e LEVITTE, 2005; STEINER, 2011; CARAYANNIS e CAMPBELL, 2012). O *ciclo de descoberta* desenvolvido pelas organizações (NOOTEBOOM, 2005; GILSING & NOOTEBOOM, 2006), enquanto sistemas adaptativos (MARCH, 1991), parte de conhecimento base diferente (ASHEIM & COENEN, 2005; ASHEIM, COENEN & VANG, 2007; MOODYSSON, COENEN, & ASHEIM, 2008; ASHEIM, BOSCHMA, & COOKE, 2011; ASHEIM B., 2011) e vai evoluindo entre formas de *exploration* do conhecimento e formas *exploitation* do conhecimento (MARCH, 1991), tecendo texturas variáveis quanto à dimensão tácita e codificada do conhecimento e geometrias variáveis do espaço relacional (SANTOS, 2013 *nesta revista*).

Os processos de inovação são, cada vez mais, sustentados por redes de interação, abrangendo múltiplas esferas de atores localizados em diferentes escalas territoriais. Numa interpretação evolucionista ecossistémica da inovação, em linha com o trabalho de CARAYANNIS e CAMPBELL (2012), as redes interativas sustentam o processo da inovação económica, dado que sem relações, de colaboração ou de competição, não existe a dinâmica de coevolução e coespecialização que sustenta a diversidade de formas de criação, difusão e uso do conhecimento. São as redes relacionais que permitem ligar e encurtar as distâncias (cognitivas, organizacionais e territoriais), conectando atores e ideias e facilitando a produção, difusão e utilização do conhecimento.

Num ecossistema de inovação as relações fazem-se entre os organismos que o povoam, isto é, os atores do processo de inovação, sejam eles atores individuais, organizacionais ou institucionais, existindo também relações entre diferentes ecossistemas. Ao longo do processo de inovação vão-se entrelaçando relações entre

atores pertencentes a diferentes esferas, desde as esferas mais centrais da indústria, da universidade e do governo – a hélice tripla (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 2000) – às quais se junta a esfera da sociedade civil, configurando-se a quarta hélice (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011), e a integração do contexto socioeconómico, onde as questões ambientais têm uma importância crescente, desenhando-se assim uma quinta hélice do modelo de inovação (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011; CARAYANNIS, BARTH, & CAMPBELL, 2012). Esta visão ecossistémica interpreta a inovação como um processo multimodal (incorpora os diferentes modos de inovação), multilateral (considera uma multiplicidade de atores provenientes de diferentes esferas), multinodal (considera a existência de múltiplos nós e clusters de conhecimento) e multinível (considera as múltiplas escalas territoriais das relações, desde a escala local até à escala global) (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011). Isto é, CARAYANNIS E CAMPBELL (2011) sustentam que se verifica uma transição do “Modo 2” de produção de conhecimento (GIBBONS, et al., 1994), para um “Modo 3” enquanto *ecossistema fractal de conhecimento e inovação* (CARAYANNIS & CAMPBELL, 2011, p. 362). A demanda por complementaridades do conhecimento é potenciada por processos de *fertilização cruzada* entre diferentes áreas e domínios do conhecimento (GIBBONS et al., 1994), assim como pela cocriação baseada em processos de variedade relacionada (FRENKEN, VAN OORT, & VERBURG, 2007) entre áreas de conhecimento, setores de aplicação e indústrias relacionadas.

Esta abordagem ecossistémica sublinha o papel do espaço relacional. A uma escala de maior proximidade, espera-se um intenso enxamear de relações formais e informais, envolvendo a troca de um amplo leque de conhecimento – os *clusters* de conhecimento. Nas escalas mais distantes esperam-se relações entre diferentes nós do conhecimento, focadas em complementaridades do conhecimento.

Quanto à governança, os processos organizacionais de inovação são cada vez mais abertos, numa lógica de *open innovation* (CHESBROUGH, 2006), exigindo uma estrutura ecossistémica de governança na senda dos princípios de uma *Open Innovation Diplomacy* (CARAYANNIS E CAMPBELL, 2011), sustentada em redes de inovação que conectam os nós do conhecimento localizados a múltiplas escalas numa geografia relacional (abarcando as escalas local, subnacional, nacional, supranacional, e global).

Atualmente, a política de inovação da União Europeia sustentam-se nos princípios teóricos da especialização inteligente. A ideia de direcionar as políticas de inovação para programas complementares da capacidade produtiva existente no país, para reforçar as capacidades internas e as vantagens comparativas interregionais (FORAY, DAVID, & HALL, 2009), implica uma dupla exploração da estrutura territorial. Por um lado, descobrir o que de melhor faz cada país ou região no campo da ciência e tecnologia, isto é, as capacidades diferenciadoras do conhecimento, construídas ao longo do tempo nos diferentes *clusters*. Por outro lado, as relações de complementaridade que se estabelecem entre os diferentes nós do conhecimento, localizados dentro de um determinado *cluster* ou em diferentes *clusters* do conhecimento, atendendo às características multimodal, multilateral, multinodal e multinível do processo de inovação, segundo a interpretação ecossistémica. Estas são condições para identificar os domínios de conhecimento que possibilitem a especialização diferenciadora e complementar às capacidades produtivas existentes na região.

Este trabalho está em linha com o trabalho de MARQUES e SANTOS (2013, *nesta revista*). Neste caso, explora-se a base de projetos da Agência de Inovação (Adi) com o propósito de identificar as principais organizações com competências reveladas nos processos de inovação em rede e as relações interorganizacionais que se estabelecem; as escalas territoriais envolvidas nestas relações; assim como a geometria e graus de especialização e complementaridade territorial que resulta, atendendo à base de conhecimento de que parte (áreas tecnológicas) e dos setores de aplicação a que se dirigem estes processos de inovação. Para tal, efetuou-se o levantamento dos projetos envolvendo organizações (promotoras e copromotoras) localizadas no Área Metropolitana do Porto, para o período de 2007 e 2013, ao abrigo do sistema de incentivo para a inovação³.

A análise dos dados sustenta-se fundamentalmente na metodologia de análise de redes sociais (quadro 1). A base foi estruturada de forma a permitir a classificação de cada ator em função da esfera de ação a que pertence (universidades e centros de investigação; empresas; agências governamentais; associações e fundações; centros tecnológicos / tecnopolos). Considerou-se ainda a localização à escala do concelho, atendendo ao sítio onde cada organização aloca o projeto. A análise centra-se nos processos de inovação económica em rede, com ancoragem na AMP, e considera o papel desempenhado pelas organizações, ora como promotoras, ora como copromotoras destes projetos.

Este trabalho pretende contribuir para a definição de políticas de especialização inteligente da AMP, ao identificar domínios de especialização do conhecimento e respetivos setores de aplicação, ao identificar os principais atores e *clusters* do conhecimento e ao identificar o espaço relacional dos processos de inovação com amarração na AMP.

³ Iberoecka: é um instrumento dirigido às empresas do sector industrial para fomentar a cooperação internacional entre empresas no campo da investigação e o desenvolvimento tecnológico; Iniciativa EUREKA: tem como objetivo promover a ligação entre as empresas, as instituições de Investigação e Desenvolvimento e as universidades para estimular a produtividade e a competitividade da indústria europeia; Programa EUROSTARS: é fruto da colaboração entre a Iniciativa EUREKA e a Comissão Europeia (CE) e é uma forma de apoio às PME's, com atividades de I&D, sincronizando programas de apoio à I&D nacionais; Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN): no âmbito do programa de apoio à I&D em Consórcio, através de dois instrumentos, I&D em Copromoção e Projetos Mobilizadores.

Quadro 1 – Esquema teórico-metodológico adotado

	REDE ORGANIZACIONAL	REDE DA BASE DO CONHECIMENTO	REDE DO SETOR DE APLICAÇÃO	REDE TERRITORIAL
REDE	Direcional, com origem na organização promotora, apontando no sentido da(s) organização(ões) copromotora(s).	Direcional, com origem no(s) promotor(es) e copromotor(es) (organizações) apontando no sentido da área tecnológica.	Direcional, com origem no(s) promotor(es) e copromotor(es) (organizações) apontando no sentido do setor de aplicação.	Direcional, com origem no concelho (cidades no caso das estrangeiras) da instituição(ões) promotora(s) e apontando no sentido do concelho(s) onde se localiza(m) a(s) instituição(ões) copromotora(s).
VÉRTICE	Corresponde a cada organização promotora e/ou copromotora classificada por esfera de ator.	Corresponde a cada organização e a cada área tecnológica, representados por uma forma e cor que permite a distinção.	Corresponde a cada organização e a cada setor de aplicação, representados por uma forma e cor que permite a distinção.	Corresponde ao concelho (cidades no caso das estrangeiras) de cada instituição promotora e/ou copromotora, classificada por localização no estrangeiro ou em Portugal e, neste caso, segundo a NUT 3
LIGAÇÃO	Corresponde à relação estabelecida entre a organização promotora e a(s) organização(ões) copromotora(s) em cada projeto.	Corresponde à relação estabelecida entre a organização e a área tecnológica.	Corresponde à relação estabelecida entre a organização e o setor de aplicação	Corresponde à ligação estabelecida entre a localização da organização promotora e a(s) localização(ões) da(s) organização(ões) copromotora(s) em cada projeto.
OUT-DEGREE	Corresponde ao número de ligações únicas que cada organização promotora estabelece com organização(ões) copromotora(s).	Corresponde ao número de ligações únicas que cada instituição estabelece com a(s) área(s) tecnológica(s).	Corresponde ao número de ligações únicas que cada instituição estabelece com o(s) setor(es) de aplicação	Corresponde ao número de ligações únicas que cada território onde se localiza a organização promotora estabelece com o território onde se localiza(m) a(s) organização(ões) copromotora(s).
IN-DEGREE	Corresponde ao número de ligações únicas que a organização copromotora recebe da(s) organização(ões) promotora(s).	Corresponde ao número de ligações únicas a(s) área(s) tecnológica(s) recebem das organizações	Corresponde ao número de ligações únicas que o(s) setor(es) de aplicação recebem das instituições	Corresponde ao número de ligações únicas que cada território onde se localiza a organização copromotora recebe dos territórios onde se localiza(m) a(s) organização(ões) promotora(s).
BETWEENNESS CENTRALITY	Corresponde ao número de trajetos mais curtos, provenientes das diferentes organizações da rede, que passam por uma organização, para chegar a cada uma das organizações dessa mesma rede. Mede a centralidade global da organização.			Corresponde ao número de trajetos mais curtos provenientes dos diferentes concelhos da rede, que passam por um determinado concelho, para chegar a cada um dos concelhos da rede dessa mesma rede. Mede a centralidade global desse território.

2. Lugares e redes organizacionais de inovação

Os projetos da A.I. são liderados pelas empresas, logo são estas que dominam a rede de parceria para a inovação. No entanto, a esfera das universidades/centros de investigação são os parceiros privilegiados das empresas nas candidaturas aos programas da A.I.

As organizações sediadas na AMP lideraram ou participaram em 374 projetos inovadores (Agência de Inovação, 2007-2012) envolvendo quase 200 milhões de euros de apoio público e 256 organizações. São números que demonstram uma forte capacidade institucional, nomeadamente a sua aptidão para a inovação em forte parceria com o tecido social e económico regional. Os projetos em rede, liderados ou participados por instituições da AMP, representam 41% dos projetos nacionais, envolvendo 55% do apoio público total. As instituições da AMP mostram a sua capacidade de liderança (promotores-líder), liderando 29% dos projetos a nível nacional (somando 25% do apoio público total) e 71% dos projetos em que elas participam. Tudo isto traduz a capacidade de liderança e de trabalho em rede da base institucional metropolitana e o seu forte envolvimento nos processos de inovação em parceria.

Em termos de liderança localizada na AMP, destacam-se as seguintes empresas:

– atendendo ao apoio público (financiamento entre 2 a 5 milhões de apoio público): BIAL - PORTELA & C^a, S.A.; EDP Distribuição - Energia, S.A.; J. Sampaio & Irmão, Lda; EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A.; Zollern & Comandita; ADIRA, S.A.; ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade; FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A.; Mota-Engil, Engenharia e Construção; S.A.; Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A; Lankhorst Indutech - Cerfil, S.A.; o INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial; a NDrive - Navigation Systems, SA, a Sodecia - Centro Tecnológico S.A.; a Critical Software, S.A., a INFOPORTUGAL – Sistemas de Informação e conteúdos, S. A.; ALTO - Perfis Pultrudidos, Lda; o CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica; Couro Azul - Indústria e Comércio de Couros, S.A.; a FREZITE – Ferramentas de corte, S. A.

– atendendo ao número de projetos que lideram (4 a 7 projetos) evidenciam-se: a SPIN WORKS, Lda (7 projetos); a EFACEC Engenharia e Sistemas, S.A. (6); a UNICER Bebidas, S.A. (5); a FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A. (4); a Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A (4); a INOVAMAIS - Serviços de Consultadoria em Inovação Tecnológica, S.A. (4).

Quadro 1. Perfil das instituições da AMP dos Projetos de I&D&I da Agência de Inovação, 2007-2012.

Perfil das instituições dos Projetos liderados ou participados por entidades da AMP	Total de Instituições nos projetos AMP	Total de Instituições em projetos de escala internacional
Empresa	473	33
Universidade / Centro ou Laboratório de Investigação	102	13
Associação	12	2
Centro Tecnológico / Tecnopolo	11	
Hospital	5	
Agência Governamental	4	
Instituição de ensino (não superior)	1	
Total Geral	608	48

Fonte: MARQUES, T. SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

A rede desenhada pela AMP (todos os projetos liderados por instituições da AMP ou em que a AMP participa entre 2007 e 2012) evidencia uma grande densidade e diversidade de organizações, envolvendo as empresas (as promotoras-líder) as universidades/unidades de Investigação, associações, centros tecnológicos/tecnopolos, hospitais, etc. Esta rede envolve 608 instituições (56% do sistema institucional da A.I. – 1079 instituições), das quais 78% são empresas e 17% Universidades / Centros ou Laboratórios de Investigação e 5% outras entidades. Na rede da AMP os projetos de escala internacional envolvem no total 48 instituições, concretamente 8% do total das instituições)

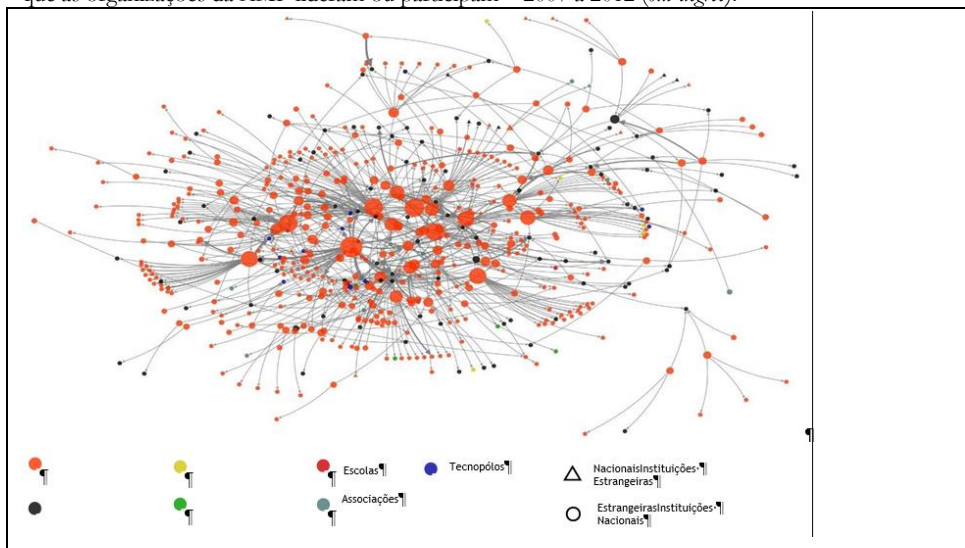
Esta rede de parcerias tem uma grande densidade institucional que claramente extravasa a escala da AMP, afirmando-se a diferentes escalas (metropolitana, regional, nacional e internacional) e construindo redes multi e inter-escalares. Na escala metropolitana localizam-se 49% das instituições, nos concelhos envolventes do Noroeste mais 16%, 11% em Lisboa (6%) e Coimbra (5%), 20% nos restantes concelhos do país, e 4% são parceiros internacionais. Na escala metropolitana, o Porto conta com 42% das instituições, a Maia com 11%, Matosinhos com 10%, e Santa Maria da Feira e Vila Nova de Gaia respetivamente 7%, demonstrando os níveis de concentração da base institucional para a inovação.

Quadro 2 - Localização das instituições da AMP dos Projetos de I&D&I da Agência de Inovação, 2007-2012.

	Nº de Instituições	%
Arouca	1	0,33
Espinho	2	0,67
Gondomar	6	2,01
Maia	34	11,37
Matosinhos	29	9,70
Oliveira de Azeméis	12	4,01
Paredes	4	1,34
Porto	127	42,47
Póvoa de Varzim	6	2,01
Santa Maria da Feira	22	7,36
Santo Tirso	3	1,00
São João da Madeira	13	4,35
Trofa	8	2,68
Vale de Cambra	3	1,00
Valongo	3	1,00
Vila do Conde	6	2,01
Vila Nova de Gaia	20	6,69
TOTAL	299	100,00

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Figura 1. Rede institucional dos projetos de inovação financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP lideram ou participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Nota: Centralidade e predominância das empresas (promotoras dos projetos de inovação); diversidade de esferas de atores envolvidos, construindo uma rede heterogâmica (com muitas ligações entre diferentes tipos de instituições) e claramente poligâmica (muitas instituições e muitas ligações); diversidade de escalas geográficas envolvidas: metropolitanas, nacionais e internacionais (rede multi-escalar).

A Figura 1 representa essa variedade institucional relacionada, envolvendo as várias organizações. Nesta rede, algumas institucionais são mais centrais, pois mostram maior capacidade para ancorar mais laços institucionais de inovação. Surgem num lugar de destaque, em termos relacionais (*out-degree* mais altos), e são nomeadamente as seguintes empresas: TEGOPI – Indústria Metalomecânica, S.A., Alcatel-Lucent Portugal, S.A., J. Sampaio & Irmão, Lda, Meticube - Sistemas de Informação, Comunicação e Multimédia, Lda, TMG - Tecidos Plásticos e Outros Revestimentos para a Indústria Automóvel, S.A., Anibal H. Abrantes - Indústrias de Moldes e Plásticos, S.A., CEI - Companhia de Equipamentos Industriais, Lda, HIS - E-Health Innovation Systems, Lda, Têxtil Manuel Gonçalves, S.A., FRULACT – Indústria Agro-alimentar, S.A., Glintt HS - Healthcare Solutions, S.A., MSFT - Software para Microcomputadores, Lda, VN Automóveis, S.A., Amorim Cork Composites, S.A., SRE - Soluções Racionais de Energia, S.A., Procalçado - Produtora de Componentes para Calçado, S.A, SETSA – Sociedade de Engenharia e Transformação, S.A., INOVAMAIS - Serviços de Consultadoria em Inovação Tecnológica, S.A., YD Ynvisible S.A.. Estas empresas são nós estratégicos da rede de inovação da AMP, pois relacionam-se com um grande numero de outras instituições.

Na rede distingue-se também um conjunto de organizações universitárias e laboratórios/centros de investigação (por ordem de *in-degree*, são organizações-parceiras dos projetos de I&D+i)), nomeadamente a Universidade do Porto, o INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto, o INEGI - Instituto de

Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, a Universidade do Minho, o ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto, a Universidade de Aveiro, o IST - Instituto Superior Técnico (Lisboa) e a Universidade de Coimbra. Estas instituições são os parceiros privilegiados das empresas para a criação de projetos de inovação, são as instituições mais reconhecidas pelo tecido empresarial. A título de exemplo, o INESC – Porto relacionou-se com 30 empresas (30 de *in-degree*) e o INEGI com 25 empresas, o que mostra a centralidade destas organizações na rede de inovação.

Mas o ecossistema de inovação em torno da AMP associa uma grande diversidade de organizações, para lá das empresas e instituições de investigação, nomeadamente o CTCP - Centro Tecnológico do Calçado de Portugal, o PIEP Associação - Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros, o CTIC - Centro Tecnológico das Indústrias do Couro, o CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, o IPN - Instituto Pedro Nunes - Associação Para a Inovação e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia, a Associação Fraunhofer Portugal Research, o CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos, a Associação Rede de Competência em Polímeros, etc. A título de exemplo, o Centro Tecnológico do Calçado de Portugal relaciona-se com 17 organizações e o PIEP Associação - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros com 13, evidenciando a importância relacional destas instituições.

De forma a identificarmos grupos com maior intensidade relacional, submetemos esta rede a uma análise de *clusters*. O reforço de ligações dentro de um grupo pode promover a especialização ou a *variedade relacionada* (processos de inovação desenvolvidos entre diferentes tipos de organizações ou entre diferentes tipos de atividades), dependendo se as relações são *endogâmicas* (entre o mesmo tipo de instituições) ou *exogâmicas* (promovendo a emergência da inovação por processos de *fertilização cruzada* inter-institucional ou inter-indústrias).

No Grafo da AMP, podem-se identificar alguns grupos com maior proximidade relacional, onde destacamos os seguintes:

- o primeiro grupo, envolve 86 organizações e 127 ligações únicas, relacionando um grande número de empresas do calçado e couros e outras atividades afins (componentes para o calçado, automação, moldes, etc), centros tecnológicos (do calçado e dos couros) e universidades e centros ou laboratórios de investigação (Universidade do Porto – faculdade de economia e do desporto; INESC-Porto; etc.)

- o segundo grupo, envolve 71 organizações com 104 ligações únicas, fazendo pontes entre as empresas de telecomunicações, software e sistemas de informação e algumas unidades de investigação e universidades (Instituto Superior de Engenharia do Porto e Universidade do Porto).

- o terceiro grupo, envolve 62 organizações com 69 ligações únicas, centrado sobretudo na indústria automóvel, tecidos plastificados, entre outros, e a Universidade do Porto e outras;

- o quarto grupo, envolve 58 organizações com 68 ligações únicas, em torno de empresas sobretudo direcionadas para as indústrias agroalimentares e as biotecnologias, juntando um grande número de instituições universitárias e de investigação, centros hospitalares e associações;

- o quinto grupo, envolve 45 organizações com 60 ligações únicas, liga-se às empresas da indústria automóvel e afins, envolvendo várias instituições de apoio

tecnológico e científico (INEGI; CEIIA; ISQ; etc.).

Concluindo, os atores sediados na AMP têm um papel estruturante na organização de redes interativas, contribuindo claramente para a construção de uma rede organizacional de suporte à I&D+i regional e nacional. As empresas da AMP lideram um grande número de projetos de inovação e também participam à escala regional, nacional e internacional. A escala internacional ainda é insipiente. As empresas dominam naturalmente estas redes de I&D+i, mas os centros de investigação e universidades surgem com um papel igualmente estruturante da rede. Embora estejam presentes outras instituições de apoio tecnológico (por exemplo, os centros tecnológicos) é preciso reforçar o número de instituições com outros perfis (associações, instituições não governamentais, outras). Nesta rede, algumas instituições evidenciam uma forte centralidade sendo responsáveis pela estruturação do sistema de inovação no âmbito da Agência de Inovação.

3. Redes estruturadas pelas áreas tecnológicas

Refletindo a I&D+i em co-promoção por área tecnológica, verificamos que o apoio público dirige-se preferencialmente para as TIC, mas também para a Engenharia Mecânica, as Tecnologias dos Materiais, a Eletrónica e Instrumentação, as Tecnologias Agrárias e Alimentares e as Biotecnologias.

Analisando as ligações dos projetos às áreas tecnológicas (Figura 2), concluímos que no Grafo da AMP existem áreas tecnológicas estruturantes em termos relacionais (áreas tecnológicas centrais) no sistema de inovação da AMP. Assim, pode-se identificar níveis diferentes de centralidade:

- as TIC destacam-se claramente das demais, em termos de relacionamentos institucionais (190 de *out-degree* - 190 instituições). É a área tecnológica mais central no sistema metropolitano de inovação, envolvendo 18% das instituições da rede AMP);
- em segundo lugar, aparecem as Engenharias Mecânicas (101 de *out-degree*) e as Tecnologias dos Materiais (96 de *out-degree*), mostrando a sua centralidade e importância no sistema da AMP;
- num terceiro nível, estão as Tecnologias Agrárias e Alimentares (74 de *out-degree*),
- em quarto lugar, temos a Automação e Robótica (62 de *out-degree*), e a Electrónica e Instrumentação (61 de *out-degree*);
- em quinto lugar, surge a Engenharia Química (47) e a Biotecnologia (46);
- por fim, as Tecnologias do Ambiente (24), a Energia (22) e as Tecnologias da Construção (19).

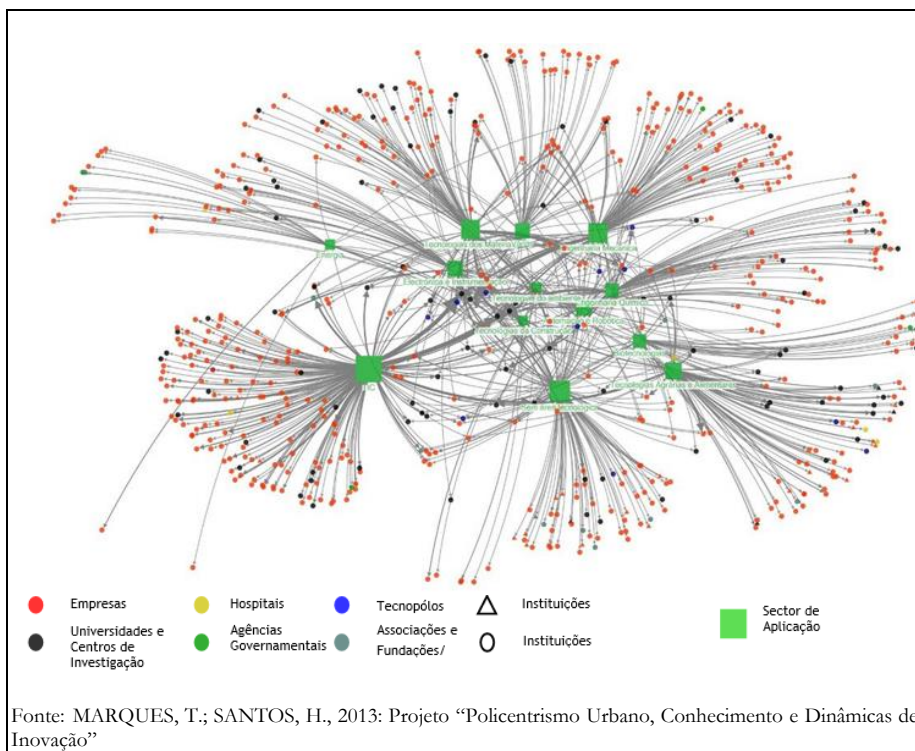
Quadro 3. Projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam, por Áreas Tecnológicas, 2007 a 2012.

Áreas Tecnológicas	Projetos liderados por instituições localizadas na AMP		Total de Projetos - liderados ou em que as instituições da AMP participam	
	Nº de Projetos	Total de Apoio Público	Nº de Projetos	Total de Apoio Público
TIC	62	19 288 902,58 €	84	47 174 188,65 €
Sem área tecnológica	26	11 204 806,45 €	61	29 253 281,49 €
Engenharia Mecânica	25	11 053 516,65 €	34	28 184 090,51 €
Tecnologias dos Materiais	48	10 524 734,11 €	43	19 186 917,18 €
Electrónica e Instrumentação	26	9 935 391,31 €	34	15 597 969,86 €
Tecnologias Agrárias e Alimentares	20	8 642 622,01 €	26	11 535 724,82 €
Bioteecnologias	19	5 170 211,09 €	23	11 059 707,22 €
Automação e Robótica	15	3 907 381,26 €	14	9 503 538,42 €
Engenharia Química	1	3 548 749,00 €	28	8 916 169,06 €
Várias	7	3 280 090,68 €	2	8 548 749,00 €
Tecnologias da Construção	9	2 987 873,93 €	10	4 526 394,59 €
Energia	8	1 961 921,47 €	4	3 803 454,48 €
Tecnologias do ambiente	2	710 322,07 €	11	2 683 559,19 €
Total Geral	268	92 216 522,61 €	374	199 973 744,47 €

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Com base nesta informação, pode-se afirmar que o sistema institucional da AMP tem vindo a privilegiar no seu sistema de inovação algumas áreas tecnológicas – TIC, Engenharias Mecânicas, Tecnologias dos Materiais, entre outras – o que reflete o seu trajeto tecnológico. Tendo em vista os desafios da Europa 2020, as Tecnologias de Ambiente, a Energia, e as Tecnologias da Construção deviam ter um maior desenvolvimento nos próximos anos, pois em termos financeiros e relacionais mostram uma fraca representatividade. A eficiência energética, a criação de uma economia mais verde e a reabilitação urbana vão ser prioritárias.

Figura 2 Rede institucional, por área tecnológica, dos projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).

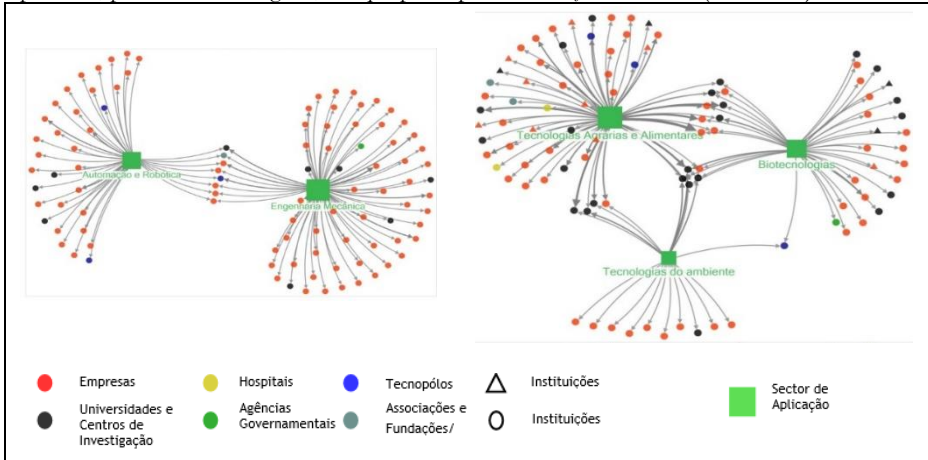


Na rede de I&D+i da AMP, a *fertilização cruzada* entre áreas tecnológicas é intensa sobretudo entre:

- a engenharia mecânica e a automação e robótica;
- as tecnologias agrícolas e alimentares, as biotecnologias e as tecnologias do ambiente;
- a eletrónica e instrumentação e várias áreas tecnológicas.

São áreas tecnológicas que partilham instituições nos seus projetos (empresas, unidades de investigação, ou outras) ou instituições que desenvolvem projetos simultaneamente para duas ou três áreas tecnológicas. Nestas áreas tecnológicas há mais possibilidade de se desenvolver *fertilização cruzada* de conhecimento, desencadeando processos de inovação assente na *variedade relacionada*.

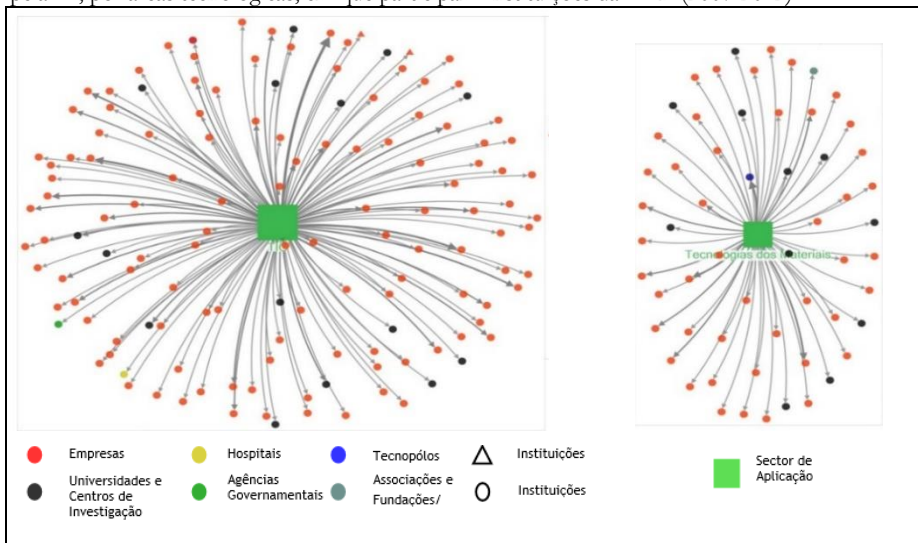
Figura 3. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela A.I., por áreas tecnológicas, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Em contrapartida, outras áreas tecnológicas, como as TIC, as Tecnologias dos Materiais, a Engenharia Química, a Energia ou as Tecnologias de Construção são mais *endogâmicas*, ou seja não partilham instituições, desenvolvem os seus projetos dentro de um grupo especializado de instituições (Figura 4)

Figura 4. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela AI, por áreas tecnológicas, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Concluindo, no sistema de inovação da AMP os níveis de centralidade de algumas áreas tecnológicas evidencia um trajeto de inovação estruturado mas também diversificado em torno de um número significativo de áreas. Algumas áreas tecnológicas devem seguir o seu trajeto (TIC, Engenharias Mecânicas, Tecnologias dos Materiais, entre outras) mantendo ou mesmo reforçado a sua centralidade no sistema regional e nacional. Outras áreas tecnológicas (Tecnologias de Ambiente, a Energia, e as Tecnologias da Construção, entre outras) mostram-se mais periféricas no sistema metropolitano, logo é necessário avaliar os recursos da AMP (empresas, instituições de investigação, centros tecnológicos, associações, formação avançada, etc.) e a partir daí desenvolver uma estratégia para a inovação em parceria.

Algumas áreas tecnológicas mostram um sistema de inovação com um perfil para a especialização (TIC; tecnologias dos materiais, engenharia química, energia, etc.) enquanto outras desenvolvem processos de inovação potenciados por cruzamentos entre áreas tecnológicas (por exemplo, a engenharia mecânica com a automação e robótica). O reforço de ligações entre diferentes áreas tecnológicas fortalece a ideia de que existe uma *variedade relacionada*, sustentando que a inovação pode emergir nos interstícios das fronteiras tecnológicas, por processos de *fertilização cruzada*.

4. Redes estruturadas pelos sectores de aplicação

Interessa agora analisar os projetos de parceria para a inovação em função dos sectores de aplicação, porque desta forma pode-se avaliar os processos de inovação inerentes a cada sector e de que forma a inovação é especializada num sector ou direcionada para mais que um sector.

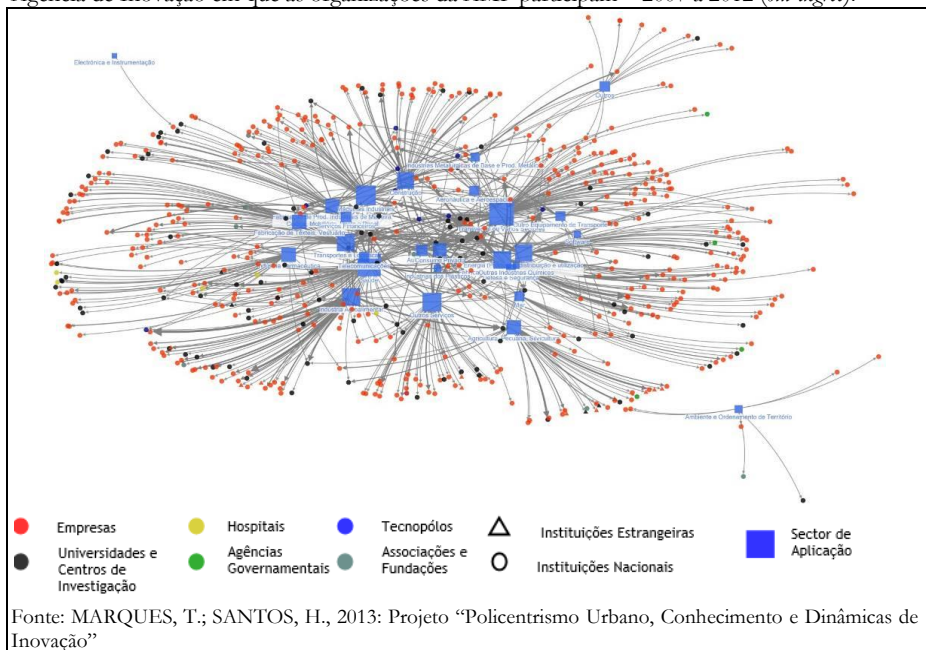
Atendendo ao apoio público total, a Saúde lidera, seguida de um sector transversal ou envolvendo vários sectores. Depois surgem os Transportes e Logística, as Maquinas Industriais, a Indústria Farmacêutica, a Energia e a Fabricação de Couro e Calçado (Quadro 4). O número de projetos mostra que os Serviços, a Indústria Alimentar, a Construção são também muito significativos. Os projetos liderados por organizações da AMP, sugerem uma ordenação diferente (Quadro 4), com a Fabricação de Couro e Calçado a liderar no apoio público.

Quadro 4. Projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam, por Sector de Aplicação, 2007 a 2012.

Sector de Aplicação	Total de Projetos - liderados ou em que as instituições da AMP participam		Projetos liderados por instituições localizadas na AMP	
	Nº de Projectos	Apoio Público	Nº de Projectos	Apoio Público
Saúde	22	18 673 956,34 €	13	4 162 430,56 €
Transversal ou Vários Sectores	37	16 966 412,11 €	28	7 068 536,57 €
Transportes e Logística	13	13 962 116,81 €	11	4 931 395,81 €
Máquinas Industriais	10	13 547 804,40 €	6	2 944 918,16 €
Indústria Farmacêutica	9	12 427 549,57 €	5	6 417 598,46 €
Energia (Prod,distrib., utilização racional)	17	11 092 709,22 €	12	7 090 445,31 €
Fabricação de Couro e Calçado	21	10 222 177,42 €	17	8 489 628,19 €
Outros Serviços	32	8 744 300,89 €	28	7 359 756,43 €
Indústria Agroalimentar	27	8 076 692,74 €	19	5 000 312,37 €
Construção	23	8 066 451,21 €	18	6 566 954,74 €
Fabr.Prod.Ind.Mad,Cortiça,Mobil.,Pasta, Papel	18	6 338 384,56 €	9	2 931 436,77 €
Automóvel	10	6 259 207,18 €	5	3 265 859,74 €
Fabricação de Têxteis, Vestuário	3	5 400 630,75 €	1	87 873,56 €
Agricultura, Pecuária, Silvicultura	18	3 761 281,31 €	15	2 779 904,36 €
Ind. Metalur. de Base e Prod. Metálicos	7	3 452 973,66 €	4	2 627 899,83 €
Consumo Privado	5	3 403 520,55 €	2	323 463,80 €
Aeronáutica e Aeroespacial	4	2 837 741,35 €	2	1 441 283,22 €
Serviços Financeiros	3	2 542 352,51 €	1	46 803,26 €
Outro Equipamento de Transporte	4	2 536 842,60 €	2	1 357 049,04 €
Mar	5	2 326 844,85 €	4	2 242 740,66 €
Defesa e Segurança	4	1 918 857,34 €	4	1 918 857,34 €
Telecomunicações	5	1 826 749,51 €	2	693 804,53 €
Ambiente e Ordenamento de Território	3	984 160,92 €	1	72 874,45 €
Software	3	640 693,38 €	3	640 693,38 €
Indústrias dos Plásticos	2	589 375,48 €	2	589 375,48 €
Electrónica e Instrumentação	1	468 937,16 €	1	468 937,16 €
Outras Indústrias Químicas	2	121 181,59 €	2	121 181,59 €
(em branco)	65	29 541 168,56 €	51	10 574 507,84 €
Outros	1	3 242 670,50 €		
Total Geral	374	199 973 744,47 €	268	92 216 522,61 €

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Figura 5. Rede institucional, por sector de aplicação, dos projetos de I&D+i financiados pela Agência de Inovação em que as organizações da AMP participam – 2007 a 2012 (*out-degree*).



Analisando as ligações dos projetos aos sectores de atividade (Figura 5), concluímos que no Grafo da AMP há sectores estruturantes em termos relacionais (sectores de atividade centrais) no sistema de inovação da AMP. Assim, pode-se identificar níveis diferentes de centralidade:

- em primeiro lugar, a Saúde é o sector com maior centralidade na rede, pois envolve uma rede mais alargada de organizações participantes nos seus projetos (89);
- em segundo lugar, com valores elevados de centralidade, aparecem as Máquinas Industriais (64), Outros Serviços (57), a Fabricação de Couro e Calçado (51), a Indústria Agroalimentar (51), Transportes e Logística (50), Energia (produção, distribuição e utilização racional - 47) e a Construção (45);
- em terceiro lugar, a Indústria Farmacêutica (33), a Agricultura, Pecuária, Silvicultura (32), a Fabricação de Têxteis, Vestuário (32), Fabricação de Prod. Industriais de Madeira, Cortiça, Mobiliário, Pasta e Papel (31), Consumo privado (27);
- por fim, o Automóvel (19), os Serviços Financeiros (16), as Telecomunicações (14), a Aeronáutica e Aeroespacial (13), a Defesa e Segurança (13), o Mar (13), os Outros Equipamentos de Transporte (13), as Indústrias Metalúrgicas de Base e os Produtos Metálicos (10).

Assim, o sistema institucional da AMP, no seu trajeto recente, tem vindo a privilegiar as parcerias para a inovação nos seguintes sectores de aplicação: Saúde, Máquinas Industriais, Outros Serviços, Fabricação de Couro e Calçado, Indústria

Agroalimentar, Transportes e Logística, Energia (produção, distribuição e utilização racional) e a Construção.

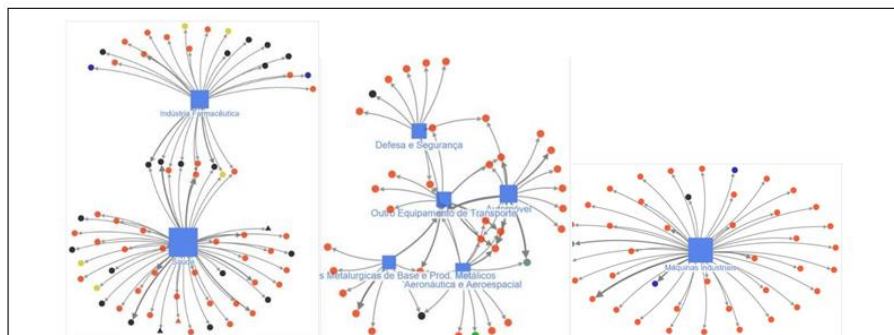
Na rede de I&D+i da AMP, existe um potencial de *variedade relacionada* sobretudo entre os seguintes sectores de aplicação:

- a Indústria Farmacêutica e a Saúde;
- a Indústria Alimentar e a Agricultura, Pecuária e Silvicultura;
- os Serviços Financeiros e os Outros Serviços;
- a Fabricação do Couro e do Calçado e o Consumo Privado;
- o Automóvel, a Metalurgia de Base e os Produtos Metálicos, os Outros Equipamentos de Transporte, a Aeronáutica e a Defesa e a Segurança;
- a Energia (produção, distribuição e utilização racional), as Industrias dos Plásticos, as Outras Indústrias Químicas;
- Mar e Software.

São sectores de aplicação que partilham instituições nos seus projetos (empresas, unidades de investigação, ou outras), ou seja, instituições que desenvolvem projetos simultaneamente para dois ou mais sectores de aplicação. Nestas atividades há maior possibilidade de se desenvolver *fertilização cruzada* de conhecimento, desencadeando processos de inovação assente na *variedade relacionada*.

Em contrapartida, outros sectores de aplicação, como o Têxtil e Vestuário, Máquinas Industriais, a Construção, o Transporte e a Logística, as Telecomunicações e o Ambiente e o Ordenamento do Território são mais *endogâmicas*, ou seja não há partilha de instituições entre sectores pois os seus projetos são desenvolvidos no interior de um grupo exclusivo de instituições.

Figura 6. Exemplos de *clusters* da rede interdisciplinar dos projetos de I&D&I financiados pela AL, por sectores de aplicação, em que participam Instituições da AMP (2007-2012).



Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Por outro lado, há grupos mais *exogâmicos* (envolvem uma grande diversidade de tipos de instituições) outros menos, destacando-se, por exemplo:

- o grupo da Saúde e das Indústria Farmacêuticas é o mais *exogâmico*, pois envolve uma grande diversidade de instituições, empresas e unidades de investigações, mas também hospitais, tecnopolos e ainda duas instituições internacionais (uma empresa e uma universidade/unidade de investigação).

- em contrapartida, o grupo das Telecomunicações, só envolve empresas e universidades/unidades de investigação.

Assim, é ainda necessário reforçar o envolvimento e a heterogeneidade institucional em determinados sectores, através da promoção da proximidade relacional e da variedade multi-escalar da rede relacional.

Na Rede da AMP, a Energia e a Fabricação de Couro e Calçado são os sectores de aplicação que se interligam com mais áreas tecnológicas potenciando uma inovação sustentada na *variedade relacionada* entre áreas tecnológicas.

Por outro lado, as áreas tecnológicas que se cruzam com mais sectores de aplicação, na Rede da AMP, são as TIC, as Tecnologias dos Materiais, a Engenharia Mecânica e a Electrónica e Instrumentação, criando melhores condições para a inovação por fertilização cruzada.

Quadro 5. Numero de sectores de aplicação relacionados com cada área tecnológica

Áreas Tecnológicas	Nº de sectores de aplicação de cada área tecnológica
Automação e Robótica	8
Bioteχνologias	6
Electrónica e Instrumentação	14
Energia	4
Engenharia Mecânica	15
Engenharia Química	10
Tecnologias Agrárias e Alimentares	4
Tecnologias da Construção	3
Tecnologias do Ambiente	8
Tecnologias dos Materiais	16
TIC	18

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

5. Redes estruturadas pelas áreas tecnológicas e os sectores de aplicação

Analisando as redes institucionais estruturadas conjuntamente pelas áreas tecnológicas e os sectores de aplicação, pode-se avançar em termos de conclusões. Confirma-se que a inovação em parcerias está estruturada em torno de um conjunto de áreas tecnológicas e sectores de aplicação (Quadro 6):

- As áreas tecnológicas mais centrais na rede de inovação da AMP são as TIC, a Engenharia Mecânica, a Tecnologia dos Materiais, as Tecnologias Agrárias e Alimentares, a Automação e a Robótica, a Electrónica e Instrumentação e as denominadas Várias Áreas.

- Em termos de sectores de aplicação realça-se a Saúde, as Máquinas Industriais, a Fabricação do Couro e do Calçado, a Indústria Agroalimentar e os Transportes e a Logística.

A AMP possui uma base institucional capaz e suficientemente mobilizada para a inovação económica. Embora as empresas sejam as organizações líderes dos projetos, a rede de inovação da AMP está estruturada em torno de um núcleo de instituições universitárias/unidades de investigação (*degrees* mais elevados). Isto significa que a base empresarial reconhece a capacidade de produção de conhecimento das unidades de investigação (sobretudo instituições públicas) e desenvolve com elas em parceria projetos de inovação económica. Também significa que as unidades de investigação estão a ser capazes de responder aos desafios colocados pela base económica e que as universidades estão a abrir-se às necessidades e aos desafios do desenvolvimento da região.

Quadro 6. Centralidade (*out-degree*) das Áreas Tecnológicas e Sectores de Aplicação, dos projetos de I&D+i em que as organizações da AMP participam no âmbito da Agência de Inovação – 2007 a 2012 (*out-degree*).

Áreas Tecnológicas	Sectores de Aplicação	Out-Degree
TIC		189
Sem área tecnológica		115
Engenharia Mecânica		100
	Transversal ou Vários Sectores	99
Tecnologias dos Materiais		96
	Saúde	88
Tecnologias Agrárias e Alimentares		74
	Máquinas Industriais	64
Automação e Robótica		61
Electrónica e Instrumentação		60
Várias		58
	Outros Serviços	56
	Fabricação de Couro e Calçado	51
	Indústria Agroalimentar	50
	Transportes e Logística	50
	Energia (produção, distribuição e utilização racional)	47
Bioteχνologias		46
Engenharia Química		46
	Construção	44
	Indústria Farmacêutica	33
	Agricultura, Pecuária, Silvicultura	32
	Fabricação de Têxteis, Vestuário	32
	Fabricação de Prod. Industriais de Madeira, Cortiça, Mobiliário, Pasta e Papel	31
	Consumo Privado	27
	Tecnologias do ambiente	23
Energia		22
	Automóvel	19
Tecnologias da Construção		18
	Serviços Financeiros	16
	Outros	15
	Telecomunicações	14
	Aeronáutica e Aeroespacial	13
	Defesa e Segurança	13
	Mar	13
	Outro Equipamento de Transporte	13
	Indústrias Metalúrgicas de Base e Prod. Metálicos	10

Fonte: MARQUES, T.; SANTOS, H., 2013: Projeto “Policentrismo Urbano, Conhecimento e Dinâmicas de Inovação”

Concluindo, este trajeto em parceria deve ser incrementado nos próximos anos, reforçando a diversidade organizacional, aumentando o nível de internacionalização das ligações e apostando numa rede mais interescalar e multiescalar.

Bibliografia

ASHEIM, B. (2011). The Changing Role of Learning Regions in the Globalizing Knowledge Economy: A Theoretical Re-examination. *Regional Studies*, DOI:10.1080/00343404.2011.607804.

ASHEIM, B. T., BOSCHMA, R., & COOKE, P. (2011). Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, 45(7), 893-904.

ASHEIM, B. T., COENEN, L., & VANG, J. (2007). Face-to-face, buzz and knowledge base: sociospatial implications for learning, innovation and innovation policy. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25, 655-670.

ASHEIM, B., & COENEN, L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy*, 34, 1173-1190.

CARAYANNIS, E. G., & CAMPBELL, D. F. (2011). Open Innovation Diplomacy and a 21st Century Fractal Research, Education and Innovation (FREIE) Ecosystem: Building on the Quadruple and Quintuple Helix Innovation Concepts and the “Mode 3” Knowledge Production System. *Journal Of The Knowledge Economy*, 2(3), 327-372.

CARAYANNIS, E. G., & CAMPBELL, D. F. (2012). *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems: 21st-Century Democracy, Innovation, and Entrepreneurship for Development*. New York: Springer.

CARAYANNIS, E. G., BARTH, T. D., & CAMPBELL, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(2), 1-12.

CHESBROUGH, H. (2006). Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation. In H. CHESBROUGH, W. VANHAVERBEKE, & J. WEST, *Open Innovation Researching a New Paradigm* (pp. 1-12). New York: Oxford University Press.

ETZKOWITZ, H., & LEYDESDORFF, L. (2000). The dynamic of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.

FORAY, D., DAVID, P. A., & HALL, B. (2009). Smart Specialisation – The Concept. *Knowledge Economists Policy Brief*, 9, 1-5.

FRENKEN, K., VAN OORT, F., & VERBURG, T. (2007). Related Variety, Unrelated Variety and Regional Economic Growth. *Regional Studies*, 41.5, 685-697.

GERTLER, M. S., & LEVITTE, Y. M. (2005). Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation. *Industry and Innovation*, 12 (4), 487-507.

GIBBONS, M., LIMOGES, C., NOWOTNY, H., SCHVARTZMAN, S., SCOTT, P., & TROW, M. (1994). *The New Production of Knowledge: Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London: Sage Publications.

GILSING, V., & NOOTEBOOM, B. (2006). Exploration and exploitation in innovation systems: The case of pharmaceutical biotechnology. *Research Policy*, 35, 1-23.

MARCH, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.

MARQUES, Teresa Sá; SANTOS, Hélder (2013). Lugares e redes de conhecimento na Área Metropolitana do Porto. *Geografia: Revista da Faculdade de Letras*, (nesta edição).

MOODYSSON, J., COENEN, L., & ASHEIM, B. (2008). Explaining spatial patterns of innovation: analytical and synthetic modes of knowledge creation in the Medicon Valley life-science cluster. *Environment and Planning A*, 40, 1040-1056.

NOOTEBOOM, B. (2005). Entrepreneurial roles along a cycle of discovery. *Tilburg University - Center and Faculty of Economics and Business Administration, Discussion Paper No. 2005-43*, 1-25.

POWELL, W. W., & GRODAL, S. (2005). Networks of Innovators. In J. FAGERBERG, D. C. MOWERY, & R. R. NELSON, *The Oxford Handbook of Innovation* (pp. 56-85). New York: Oxford University Press.

SANTOS, Hélder (2013). A visão multidimensional dinâmica da produção do conhecimento dirigido à inovação económica e o espaço dos lugares e dos fluxos das redes. *Geografia: Revista da Faculdade de Letras*, (nesta edição).

STEINER, M. (2011). Regional knowledge networks. In P. COOKE, B. ASHEIM, R. BOSCHMA, R. MARTIN, D. SCHWARTZ, & F. TÖDTLING, *Handbook of Regional Innovation and Growth* (pp. 222-233). Cheltenham: Edward Elgar.

