

Redes de Inovação Territoriais na Região de Aveiro - Os Instrumentos de Apoio da Agência de Inovação (ADI)

Territorial Networks of Innovation in The Aveiro Region - The Support Instruments of Innovation Agency (ADI)

Ricardo Fernandes

r.fernandes@fl.uc.pt

Investigador integrado do CEGOT – Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território e Professor Auxiliar Convidado no Departamento de Geografia - Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

Rui Gama

rgama@fl.uc.pt

Investigador integrado do CEGOT – Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território e Professor Associado no Departamento de Geografia - Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

Cristina Barros

cbarros@fl.uc.pt

Investigadora. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

Resumo/ Abstract

A presente investigação pretende entender a tradução espacial das redes de inovação da Região de Aveiro, procurando perceber o contexto em que estas redes operam e as suas diferentes dimensões. Construiu-se uma base de dados dos diferentes instrumentos de apoio da Agência de Inovação num passado recente (2000 a 2012), considerando as entidades participantes, financiamento e áreas tecnológicas. Recorrendo à metodologia de análise de redes sociais e ao template *NodeXL*, elaborou-se uma matriz de relações das instituições participantes em cada projeto visando a construção de grafos e a definição de um conjunto de métricas que permitam compreender as ligações entre os atores e as implicações dessas ligações para a estrutura da rede.

Palavras-chave: Agência de Inovação (ADI); Desenvolvimento Regional; Redes de inovação; Unidades de I&D; Região de Aveiro.

Códigos JEL: D85; O32; O33

This investigation intends to understand the spatial translation of the innovation networks of the Aveiro Region, trying to identify the frame in which these networks operate and their different dimensions. A data base of the different instruments of support of the Agency of Innovation in the recent past (2000-2012) was made, considering the participants, fields of action and funding. Resorting to the methodology of the analysis of social networks and the template *NodeXL*, a matrix of the relationships between the institutions was built, aiming the construction of graphs and the definition of a set of metrics and relations that allow us to understand the connections between the actors and the implications to the structure of the network.

Keywords: Innovation Agency (ADI); Regional, development; Networks of innovation; R&D units; Aveiro Region

JEL Codes: D85; O32; O33

1. INTRODUÇÃO

A tradução espacial dos processos de inovação e dos seus atores tem refletido, ao longo do tempo, as diferentes interações e a evolução dos conceitos de rede e sistema de inovação. Num quadro de aumento de competitividade entre territórios, as diferentes estratégias de desenvolvimento têm valorizado lógicas de cooperação (entre diferentes esferas de ação, Estado, empresas, universidades) capazes de gerar vantagens competitivas assentes no conhecimento, nas atividades de I&D e na inovação. Considerando o sistema de inovação em Portugal, é central perceber as relações existentes entre as diferentes unidades de I&D e os restantes atores (nomeadamente as empresas), evidenciando a sua importância como agentes de conhecimento e inovação, vincando uma associação cada vez mais benéfica com o sistema tecnológico e empresarial (Patrício 2010, Fernandes, 2015, Brandão 2016).

Reconhecendo o incremento de relações entre as empresas e as unidades de I&D, pretende-se, para período de 2000 a 2012 e para a região de Aveiro, caracterizar o sistema de inovação através dos projetos apoiados pela Agência de Inovação (AdI). Com efeito, o papel da AdI, como agente de desenvolvimento do apoio à I&D empresarial, é valioso, assumindo um papel central no funcionamento do sistema científico e tecnológico, na solidificação de pistas de investigação aplicada pelas empresas e com reflexos nos processos de desenvolvimento territorial (Patrício 2010, Brandão 2016). Os projetos desenvolvidos sob o apoio da AdI, personificam uma das formas mais importantes de financiamento e apoio à investigação e colaboração entre os vários atores do sistema científico e tecnológico português.

Apesar da diversidade dos ativos territoriais no âmbito da inovação e atividades de I&D, o sistema e redes de inovação deverão ser igualmente analisados na perspetiva da natureza e objetivos destes atores. Para além de traduzirem uma das principais fontes de financiamento de apoio à inovação em Portugal, os projetos dinamizados com base nos instrumentos de apoio da AdI indicam-nos elementos importantes para a caracterização do sistema de inovação e das atividades de I&D. A partir da metodologia de análise de redes sociais (ARS), torna-se central conhecer a(s) rede(s) de inovação da Região de Aveiro, dando especial

atenção às empresas como atores essenciais para a sua dinamização e como alicerces de novos processos de desenvolvimento. A consolidação destas ligações no âmbito da inovação tem fomentado uma passagem das colaborações de um prisma mais local/regional para uma escala global, reconstruindo, de forma cumulativa, a dinâmica económica e empresarial dos territórios e gerando redes de inovação mais abrangentes, complexas, interativas e globais (Fernandes, 2015, Fernandes et al, 2016).

2. METODOLOGIA E ESTRUTURA DA INVESTIGAÇÃO

Reconhecendo que os projetos ancorados nos instrumentos de apoio da Agência de Inovação (AdI) promovem parcerias entre universidades, laboratórios, unidades de investigação e empresas, optou-se por adotar uma metodologia de análise de redes sociais (com base na teoria dos grafos) para compreender as redes de inovação das empresas da região de Aveiro no período de 2000 a 2012. Esta metodologia pretende estudar os padrões de relacionamento entre as empresas e os diferentes agentes de I&D traduzindo-se nos territórios através do mapeamento das redes de relacionamento assentes no fluxo de informações e nas implicações que esses vínculos têm em relação à estrutura e dinâmica da rede (Butts 2008, Wal e Boschma, 2009, Scott, 2013, Fernandes, 2015, Fernandes et al, 2016).

Contextualmente, a rede é constituída por um conjunto de pontos ou “nós” ligados por “linhas”, sendo que cada ponto representa um ativo de desenvolvimento e as linhas as relações de colaboração entre os atores. Cada ponto representa um ator (que pode ser um grupo, uma instituição ou uma empresa) e as linhas representam a relação entre os atores, podendo assim indicar a direção da relação (direta ou indireta) e a sua intensidade. Neste quadro, as redes de inovação pressupõem que a circulação de diferentes tipos de inovação dependem que a sua produção e o seu uso sejam realizados dentro de uma rede: "um conjunto de nós - que podem representar elementos de conhecimento, repositórios e/ou agentes que buscam, transmitem e criam conhecimento - são interligados por relações que permitem e limitam a aquisição, transferência e criação de conhecimento" (Phelps et al, 2012).

Em termos metodológicos, recolheu-se in-

formação projeto a projeto no sítio internet da Agência de Inovação (AdI) (janeiro e fevereiro de 2014), organizando uma base de dados com informação sobre cada projeto, intervenientes, áreas tecnológicas e localização geográfica, para o período 2000 e 2012. Posteriormente, usando o template NodeXL (Microsoft Excel), foi elaborada uma matriz de relacionamento dos atores participantes para cada projeto. Na presente análise utilizou-se o algoritmo de *Fruchterman-Reingold* que distribui os vértices de forma igual no espaço disponível, minimizando o cruzamento de arestas, deixando o tamanho das arestas uniforme e fornecendo simetria ao grafo. O algoritmo utilizado “simula um sistema de partículas onde os vértices representam pontos de massa que se repelem mutuamente, enquanto as arestas assumem o comportamento de molas com forças de atração” (Everton, 2004; Hansen et al, 2011; Fernandes, 2015; Fernandes et al, 2016 e Gama et al, 2017).

Sendo objetivo realizar uma leitura mais estática e/ou territorial da configuração da rede, procurou-se igualmente uma análise das diferentes dinâmicas espaciais (locais, regionais, nacionais e internacionais) nas quais foram verificadas as relações de colaboração em termos de produção, divulgação e aplicação da inovação, tendo a dinâmica empresarial no centro das preocupações. Para representar a espacialização das redes de colaboração, utilizou-se o ArcMap (ArcGis 10.2) e a ferramenta *spider tools* para construir uma matriz origem-destino.

No que se refere à estrutura, o artigo começa por contextualizar o sistema de científico e tecnológico português. Na sequência, foram definidas as principais questões da investigação, seguidas da apresentação do quadro metodológico e das opções seguidas. Com base no quadro teórico, enquadraram-se as principais dinâmicas de inovação da região de Aveiro, balizando-se os projetos e financiamento da AdI, no intuito de perceber o seu comportamento territorial e a dinâmica das áreas tecnológicas identificadas.

Os principais pressupostos foram sistematizados com base na consideração das colaborações traduzidas numa análise de rede dos projetos AdI, para perceber os processos de produção de inovação e colaboração entre atores. A partir da caracterização da dinâmica do “sistema de inovação”, prodeceu-se à caracterização das relações estabelecidas entre as várias

entidades, áreas tecnológicas, papel de cada ator e “geografia” das redes. Posteriormente, discutiu-se o processo de densificação das relações e o papel dos agentes, nomeadamente das empresas e das unidades de I&D, no estabelecimento das relações institucionais, empresariais e territoriais associadas ao processo de produção e difusão de inovação. A investigação destaca a importância do grau de estruturação das redes de colaboração na inovação e o papel das empresas e das unidades de I&D na produção/disseminação da inovação, as competências dos diversos atores e áreas tecnológicas, bem como a forte associação entre as lógicas de especialização económica dos territórios e as dinâmicas de rede observadas.

3. REDES DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Os processos de colaboração (em inovação e conhecimento) entre diferentes atores tem sido alvo de leituras diversas no quadro das ciências sociais e da análise de redes, sublinhando-se a centralidade das diferentes vantagens competitivas na promoção de relações múltiplas entre atores de diferentes esferas de ação das sociedades (Granovetter, 1973, Freeman, 1991, Burt, 1992, Hagedoorn, 1995, Powell et al, 1996, Ahuja, 2000, Beckman e Haunchild, 2002, Murray, 2002, Powell e Grodal, 2004, Butts, 2008, Fernandes et al, 2016, Gama et al, 2017). A evolução da análise de redes sociais de inovação (assente em grande parte dos casos em estudos empíricos) tem refletido o crescente surgimento de “benefícios das relações interorganizacionais na difusão de informação, partilha de recursos, acesso a ativos especializados e a aprendizagem interorganizacional” (Powell e Grodal, 2004: 59).

No quadro específico dos campos tecnológicos associam-se à diversidade e competência das diferentes fontes de informação e recursos considerados, traduzidos, *a posteriori*, na maior dimensão comercial e económica da inovação, conhecimento e redes com diferentes dinâmicas (Powell e Grodal, 2004, Gama et al, 2017). Neste conjunto de áreas as redes têm evoluído rapidamente, refletindo o progresso e distribuição (dinâmica) das lógicas de produção, disseminação e aplicação de conhecimento e inovação (Powell e Brantley, 1992, Powell et al, 1996, Hagedoorn e Duysters, 2002, Fernandes et al, 2016, Gama et al, 2017). Estas

redes têm-se (re)posicionado no “centro da conhecimento como promotor de posições competitivas” (Powell e Grodal, 2004: 59).

As redes colaborativas têm sido importantes em diferentes áreas económicas, na dinamização de distritos industriais e no fortalecimento dos territórios assentes no conhecimento, inovação e criatividade (Fernandes, 2015). Desta forma, o crescimento das indústrias intensivas em conhecimento e tecnologia tem intensificado a importância das redes de inovação, de I&D e o próprio desenvolvimento e distribuição de diferentes produtos. Os resultados das diferentes análises de estudos de caso mostram que “a intensidade de I&D e desenvolvimento tecnológico são positivamente correlacionáveis com o número e intensidade das alianças estratégicas” (Powell e Grodal, 2004:59). Para atores com processos rápidos de crescimento, a heterogeneidade dos parceiros e a sua solidez têm permitido uma maior dinâmica e alcance de (novos e mais diversificados) conhecimentos e processos de inovação. No fundo, atores com redes mais amplas têm acesso a um maior número e diversidade de experiências de conhecimento e inovação, competências e oportunidades, sendo potenciais criadores de ambientes inteligentes, criativos e de alavancagem de desenvolvimento económico e territorial (Leonard-Barton, 1995, Mowery et al, 1996, Beckman e Haunchild, 2002, Fernandes, 2015, Fernandes et al, 2016).

A análise das redes de inovação está relacionada com a perceção das (múltiplas) relações/ligações “interorganizacionais” entre empresas e outros agentes de desenvolvimento (universidades, unidades de I&D, administração local/nacional, ativos e instrumentos de política, entre outros) (Pellegrin et al, 2007; Fernandes, 2015). Estas redes envolvem “processos de interação entre atores heterogéneos produzindo inovações em qualquer nível de agregação (regional, nacional, global)” (Pellegrin et al, 2007: 314) e traduzem mecanismos de difusão da inovação através da colaboração e interação entre os ativos, criando novos meios para a produção, disseminação e aplicação dos processos de inovação e conhecimento.

Küppers e Pyka (2002) defendem que as redes de inovação são formas de organização que permitem a aprendizagem entre atores de desenvolvimento, fomentam as suas complementaridades, a diversidade das áreas de conhecimento e refletem a complexidade dos processos de inovação num ambiente vinca-

inovação, a par da centralidade da criação de damente marcado por sinergias entre ativos territoriais. A dinamização de redes de inovação é central para a “redução da incerteza e da complexidade inerentes ao processo de inovação” (Pellegrin et al, 2007: 315). Tratando-se de estruturas organizadas em forma de rede, reforça-se a ligação entre o conhecimento, competências constituídas e instrumentos de diferentes agentes, devendo ter-se em conta que na base da solidificação destas redes estão a confiança, a rapidez da troca de informação, o conhecimento, a inovação e a efetiva cooperação entre os diferentes “nós”.

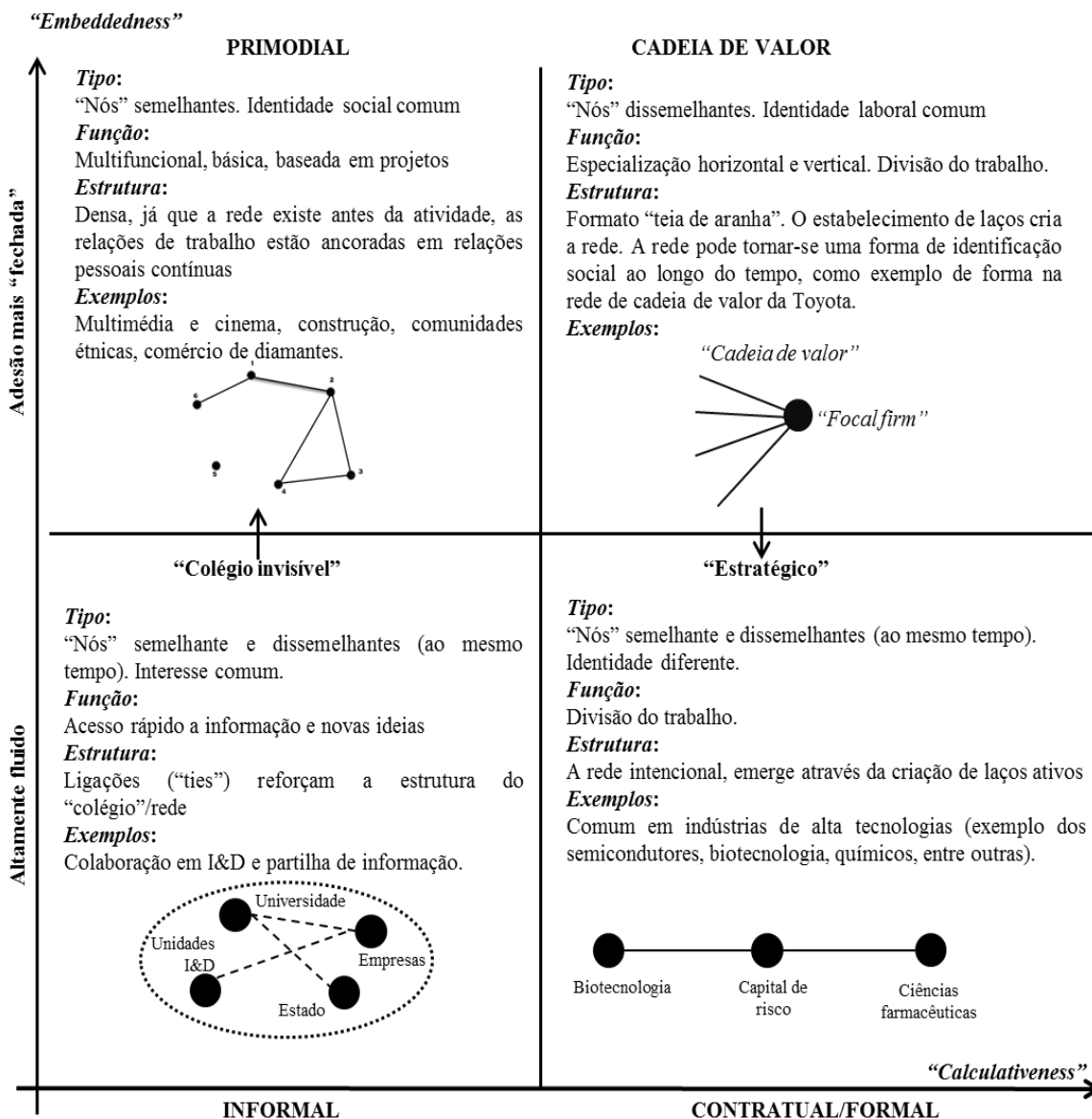
Para Powell e Grodal (2004), as redes podem ser consideradas formais (quando perspectivadas de uma forma contratual, com base em alianças estratégicas e em relações entre a indústria e atores de I&D) e informais (associações de âmbito profissional, comercial, tecnológico). As redes podem ainda ser classificadas quanto à sua duração, estabilidade, natureza e objetivo (mais ou menos específico). Estas “variam de projetos de curto-prazo a relacionamentos de longo-prazo e as diferentes dimensões temporais têm importantes implicações para a governança” (Powell e Grodal, 2004:60). Numa outra perspetiva (mais associada à gestão, operacionalização e governança), algumas redes são mais “hierarquizadas e monitorizadas por uma autoridade central, enquanto que outras são menos hierárquicas, com autoridade mais distribuída e forte autonomia na sua organização” (Powell e Grodal, 2004:60).

Paralelamente, Grabher e Powell (2004) assumem uma maior preocupação com a estabilidade no tempo e formas de governança das redes, diferenciando quatro tipos: redes informais (baseadas em partilha de experiências); redes de projetos (combinações de curto prazo para colmatarem necessidades específicas); redes regionais (proximidade espacial ajuda a sustentar uma comunidade); e redes empresariais/económicas (alianças estratégicas). Apesar da importância desta definição, não a poderemos assumir de forma determinista e direta pois as diferentes redes podem coabitar e serem intersectadas em diferentes quadros territoriais, natureza, densidade e intensidade observadas nas ligações entre os diferentes atores (“*strong*” e/ou “*weak ties*”) (Granovetter, 1973, Küppers e Pyka, 2002, Powell e Grodal, 2004, Pellegrin et al, 2007). Paralelamente, Powell e Grodal (2004) apresentam uma outra

tipologia de formas de redes, em que o eixo horizontal representa o grau de intenção da rede (informal e formal/contratual) e o eixo vertical a extensão do “enraizamento” e/ou

integração (*embeddedness*) (mais fluidas a mais fechadas, mais densas e menos densas) (Figura 1).

Figura 1. Tipologia de redes



Fonte: Powell e Grodal (2004:64)

Na perspetiva da dinâmica destas redes de inovação, à medida que cada ator consiga desenvolver mais ligações e mais diversas (espaciais, setoriais e/ou por esferas de ação), conseguirá solidificar redes de colaboração múltipla, promover e/ou alargar as parcerias de I&D e inovação e (re)aproximar a dimensão económica e competitividade dos atores (Fernandes et al, 2016, Gama et al, 2017). Partindo do pressuposto que quando as ligações da rede são

mais densas e sólidas existe uma maior colaboração em conhecimento e inovação, pode afirmar-se que “organizações com ligações múltiplas e/ou multifacetadas a outros atores conseguem estabelecer melhores parcerias para troca de informação e resolução de problemas” (Powell e Grodal, 2004:60), sendo que atores com colaborações mais diversificadas assumem posicionamentos mais competitivos na rede e no contexto territorial.

Paralelamente, as organizações posicionadas (mais) centralmente (com maior número de ligações e, conseqüentemente, capacidade de intermediação) são capazes de atrair novos participantes promissores para a rede, fortalecendo e diversificando a rede, colaborando com uma ampla variedade de atores e sendo elementos centrais para a competitividade e autonomia dos atores (Mowery et al, 1996, Powell e Grodal, 2004: 60). Em suma, as redes colaborativas tem vindo a crescer significativamente nas últimas décadas e a contribuir para as capacidades inovadoras dos atores (empresas, unidades de I&D e universidades), promovendo a criação e partilha de novas ideias, o incremento do acesso mais fácil e rápido aos recursos e transferência de conhecimento e/ou inovação (Powell e Grodal, 2004).

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Dinâmicas de inovação na Região de Aveiro: os projetos da Agência de Inovação

Partindo da informação dos projetos/financiamento da Agência de Inovação (AdI), pretende-se perceber a tradução (setorial e espacial) da rede de inovação da Região de Aveiro, identificando-se as suas dimensões

transdisciplinares e o seu impacto no território. Para se analisar a dinâmica da rede na área de estudo construiu-se uma base de dados dos projetos e financiamento para o período de 2000 a 2012. Consideraram-se apenas os projetos com a participação de instituições localizadas na região em estudo. Para o período considerado, foram identificados 230 projetos (13,23% do total de 1738 projetos no país) (Quadro 1).

Os projetos AdI dinamizados na Região de Aveiro mobilizaram cerca de 130 milhões de euros de investimento, representando 23,31% do total do investimento dos projetos do país (cerca de 559 milhões de euros), envolvendo 842 unidades de inovação/empresas (23,97% do total de instituições participantes no quadro global dos projetos de todas as 3513 entidades nacionais para o período em análise). Em termos evolutivos verificou-se uma tendência de aumento dos projetos AdI para a Região de Aveiro desde 2000. Em 2002 registaram-se 13 projetos, apoios que foram aumentando (de forma irregular) até ao ano de 2007, com 37 projetos. Apesar de no ano de 2008 se ter registado uma diminuição dos projetos, o comportamento identificado foi retomado entre 2009 e 2011, sendo que em 2012 ocorreu nova diminuição das ações de inovação no âmbito do apoio da AdI.

Quadro 1. Instituições e financiamento dos projetos da AdI em que participam instituições da Região de Aveiro, entre 2000 e 2012

Anos	Projetos			Unidades/Empresas			Financiamento		
	Nº	%	Total nacional (%)	Nº	%	Total nacional (%)	Euros (€)	%	Total nacional (%)
2000	5	2,17	11,36	15	1,78	12,30	583.642,02€	0,45	9,64
2001	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00€	0,00	0,00
2002	13	5,65	8,84	30	3,56	12,10	5.453.388,09€	4,19	12,05
2003	7	3,04	5,19	63	7,48	35,39	13.503.313,11€	10,36	26,43
2004	9	3,91	10,59	12	1,43	11,54	896.145,96€	0,69	7,36
2005	17	7,39	10,97	22	2,61	15,60	4.695.325,98€	3,60	11,85
2006	33	14,35	13,58	119	14,13	25,05	11.691.084,95€	8,97	25,32
2007	37	16,09	10,60	79	9,38	18,90	9.752.665,01€	7,49	12,16
2008	14	6,09	12,39	37	4,39	16,09	2.650.962,35€	2,03	10,91
2009	34	14,78	20,00	103	12,23	21,50	16.853.184,41€	12,94	23,16
2010	27	11,74	18,12	87	10,33	19,42	15.395.670,56€	11,82	21,48
2011	23	10,00	27,38	222	26,37	48,26	39.955.516,74€	30,67	52,39
2012	11	4,78	21,15	53	6,29	30,64	8.851.155,4€	6,79	26,63
Total	230	100	13,23	842	100	23,99	130282054,6€	100	23,31

Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Mesmo que de forma irregular, a potencial interatividade e o efeito de rede foi aumentando, observando-se um maior número de unidades de inovação e empresas participantes, bem como uma maior expressividade do financiamento (Quadro 1). Porém, as oscilações ao nível dos participantes e intervenientes na rede de inovação são expressivas, existindo variações muito vincadas que espelham, entre outros, fatores associados ao tipo de projetos e de atores envolvidos. No que se refere ao financiamento, apesar da tendência para um aumento dos apoios, observa-se um comportamento irregular ao longo do período em análise, sendo exemplo alguns momentos de reduzido investimento (anos de 2001, 2004 e 2008) e, outros, com projetos cujo investimento é muito significativo (2003, 2009, 2010 e 2011).

Na perspetiva da análise das áreas tecnológicas, a participação das unidades de inova-

ção/empresas da Região de Aveiro não se traduz de forma vincada nas diferentes áreas de ação dos atores. Pensando no número de projetos, grande parte das iniciativas apoiadas pela Agência de Inovação (AdI) encontraram-se associadas entre 2000 e 2012 à área tecnológica das TIC (56 projetos, representando 24,3% do total dos 230 projetos identificados) e das tecnologias dos materiais (33 projetos, representando cerca de 14,3%) (Quadro 2). Existe igualmente uma importância das iniciativas na área da engenharia mecânica (21 projetos), eletrónica e instrumentação e engenharia química (20 projetos) e também no domínio de projetos de inserção de doutores e mestres nas empresas (21 projetos). Com menor expressividade surgem as áreas das tecnologias agrárias e alimentares, tecnologias da construção e biotecnologias, entre outras.

Quadro 2. Projetos e financiamento dos projetos da AdI em que participaram unidades da Região de Aveiro, entre 2000 e 2012, segundo a área tecnológica

Área Tecnológica	Projetos		Financiamento	
	Nº	%	Euros (€)	%
Transferência de Tecnologia no âmbito do SCTN	7	3,0	8.493.205,23€	6,5
Automação e Robótica	13	5,7	16.336.103,51€	12,5
Bioteecnologias	4	1,7	2.586.661,73€	2,0
Eletrónica e Instrumentação	20	8,7	5.620.889,43€	4,3
Energia	3	1,3	1.806.708,14€	1,4
Engenharia Mecânica	21	9,1	16.188.867,59€	12,4
Engenharia Química	20	8,7	7.428.303,32€	5,7
Inserção de Doutores e Mestres nas Empresas	21	9,1	844.686,40€	0,6
NEOTEC - Valorização do Potencial Empreendedor	1	0,4	16.512,28€	0,0
Oficinas de Transferência de Tecnologia	1	0,4	199.500,00€	0,2
Tecnologias Agrárias e Alimentares	13	5,7	8.999.649,55€	6,9
Tecnologias da Construção	4	1,7	865.287,59€	0,7
Tecnologias do ambiente	4	1,7	1.674.937,40€	1,3
Tecnologias dos Materiais	33	14,3	13.689.097,70€	10,5
TIC	56	24,3	43.258.223,53€	33,2
Várias	9	3,9	2.273.421,18€	1,7
Total	230	100	130.282.054,58€	100

Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

No quadro do investimento dos projetos da Agência de Inovação (AdI) na Região de Aveiro, existem quatro áreas tecnológicas mais representativas, principalmente associadas às TIC (com cerca de 43,3 milhões de euros, representando de 33,2% do total de investimento dos projetos entre 2000 e 2012), automação e

robótica (12,5%, 16,3 milhões de euros), engenharia mecânica (12,4%, 16,2 milhões de euros) e tecnologia dos materiais (10,5%, 13,7 milhões de euros). Também em áreas tecnológicas fortemente associadas à indústria e atividades matriz da área de estudo verifica-se uma centralidade do financiamento de projetos,

sendo exemplo as tecnologias agrárias e alimentares (9 milhões de euros), engenharia química (7,4 milhões de euros), eletrónica e instrumentação (5,6 milhões de euros).

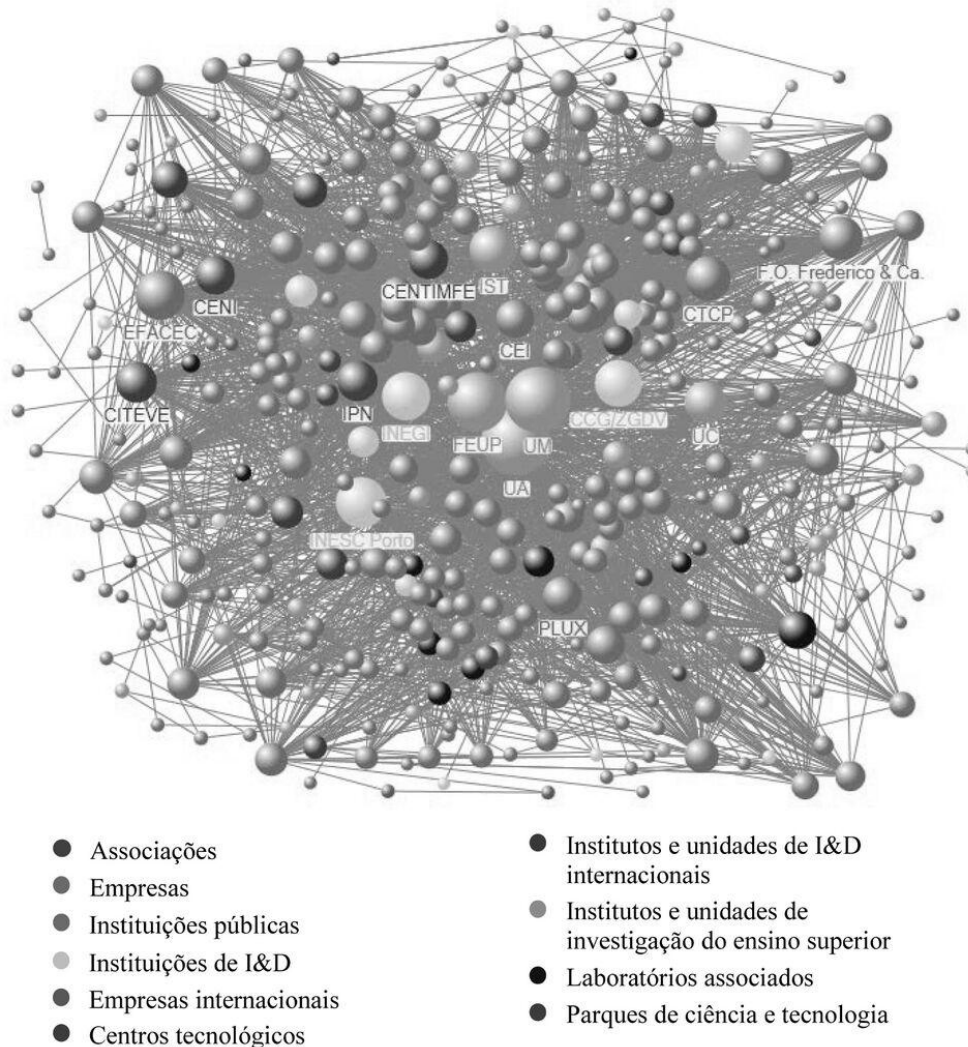
4.2. Redes de inovação na Região de Aveiro: análise de redes sociais, dinâmicas espaciais e colaborativas

A rede de inovação da Região de Aveiro assume um nível de complexidade no período considerado (englobando cerca de 385 atores participantes), sendo evidente que o maior

número de pontos ou “nós” corresponde a empresas (279 atores, traduzindo 72,5% do total de ativos identificados na Região de Aveiro), seguido pelos institutos e unidades de investigação e ensino superior (48, cerca de 12,5%), pelas associações (20, 5,2%) e pelos laboratórios associados (11, 2,9%) (Figura 2 e Quadro 3).

A análise da estrutura global da rede é realizada a partir de medidas como, por exemplo, a distância geodésica, o número médio de graus de separação e a densidade (Quadro 4).

Figura 2. Rede de colaboração em projetos AdI da Região de Aveiro, entre 2000 e 2012



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Quadro 3. Categoria das instituições da rede de colaboração em projetos da AdI com instituições da Região de Aveiro

Categoria de Instituição	Rede Inovação Região de Aveiro	
	Nº	%
Associações	20	5,2
Empresas	279	72,5
Instituições públicas	6	1,6
Institutos de I&D	8	2,1
Institutos e unidades de investigação do ensino superior	48	12,5
Laboratórios associados	11	2,9
Parques de ciência e tecnologia	1	0,3
Empresas internacionais	5	1,3
Centros Tecnológicos	7	1,8
Total	385	100

Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Quadro 4. Medidas de análise da rede de colaboração da AdI da Região de Aveiro

Medidas		Rede Total	Energia	Automação e Robótica	Tecnologia dos Materiais	TIC
Nº de nós	<i>Número de atores intervenientes na rede.</i>	385	26	69	77	118
Nº de linhas/ relações	<i>Número de relações existentes entre os diferentes atores.</i>	4192	235	1011	631	1285
Distância geodésica máxima	<i>Distância mais longa de um nó a outro.</i>	8	2	3	6	5
Número médio de graus de separação	<i>Número médio de nós que separa cada ator/instituição de um outro.</i>	2,51	1,03	1,53	2,07	1,94
Densidade	<i>Expressa a razão entre as relações existentes e as possíveis. Quanto mais nós estiverem conectados de forma direta a outros nós, maior é a densidade. Indica o "grau" de conexão dos vértices na rede.</i>	0,05	0,72	0,42	0,20	0,17
Grau médio	<i>Corresponde ao número médio de intervenientes aos quais cada nó se encontra ligado.</i>	19,69	18,08	28,72	15,48	19,44
Proximidade média	<i>Mede a proximidade de cada nó a todos os outros nós com quem estabelece relações (grau de abrangência de cada ator). Baseia-se na soma das distâncias dos caminhos mais curtos.</i>	0,04	0,10	0,07	0,08	0,09
Intermediação média	<i>Mede o grau de extensão na qual um nó se encontra situado entre os outros nós da rede. Permite perceber a centralidade, posição intermediária e prestígio de um interveniente.</i>	258,31	0,81	16,84	29,30	42,06
Coefficiente médio de clusterização	<i>Quantifica o quão conectado está um determinado vértice com os seus "vizinhos".</i>	0,77	0,96	0,87	0,83	0,73

Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

A distância geodésica máxima corresponde à distância mais longa de um nó a outro, sendo que para esta rede de inovação apresenta o valor de 8. O número médio de graus de separação, isto é, o número médio de nós que separa cada ator de inovação de um outro, é de 2,51. A densidade (que varia entre 0 e 1 e indica o grau de conexão dos vértices ou nós na rede) é calculada pela divisão do número total de ligações pelo número máximo de ligações possíveis, sendo que quantos mais nós estive-

rem conectados de forma direta a outros nós, maior é a densidade. Neste caso específico da inovação da Região de Aveiro, a densidade é de cerca de 0,05 traduzindo a presença de um representativo número de instituições ligadas.

São igualmente valorizadas medidas de centralidade que determinam a importância relativa de um nó no grafo, exemplos da centralidade de grau (*Degree Centrality*), da centralidade de proximidade (*Closeness Centrality*) e da centralidade de intermediação (*Betweenness Centrality*).

ness Centrality) (Freeman et al, 1979). O grau médio (*Degree Centrality*) corresponde ao número médio de nós (instituições/atores) aos quais cada nó da rede de inovação se encontra ligado. A rede global da Região de Aveiro (2000-2012) apresenta um valor relativamente elevado (19,69), refletindo uma rede de inovação alargada constituída por um conjunto vasto de interações entre os diferentes atores. A proximidade (*Closeness Centrality*) é uma medida de análise que se baseia na distância geodésica, analisando o comprimento do caminho mais curto entre duas instituições/nós (Lemieux e Ouimet, 2004). Esta medida de análise traduz a proximidade de cada instituição a todas as outras com as quais estabelece relação de inovação, sendo que no caso da presente rede o valor é de 0,04 (traduzindo um relativo grau de abrangência de cada instituição a todas as outras com as quais se encontra ligada).

A intermediação (*Degree Centrality*) permite medir o grau de extensão na qual um nó se encontra situado entre os outros nós da rede, sendo importante para perceber a centralidade dos atores, a capacidade para aceder, distribuir e controlar os diferentes fluxos de inovação a partir da sua posição intermediária. Quanto mais um ator se encontrar numa posição intermediária e numa situação em que os atores têm de passar por ele para chegar aos outros atores, maior capacidade de controlo terá sobre a circulação da informação entre essas instituições (Lemieux e Ouimet, 2004). Na rede de inovação de 2000-2012 o valor médio é de 258,31, refletindo uma importância significativa dos atores intermediários. Por último, foi destacado o coeficiente de *clusterização* que quantifica quão conectado está um determinado vértice com os seus vizinhos (Hansen et al, 2011). Neste caso, tendo em conta o alargado número de atores de inovação envolvidos na rede, o valor médio é de 0,77.

Paralelamente, é fundamental analisarem-se algumas medidas (métricas) relativas aos “nós” integrantes da rede. No que concerne às medidas de centralidade, para o período de 2000 a 2012, destacam-se alguns atores, com valores de ligações significativos na presente rede de inovação. Considerando à medida de “centralidade de grau”, ao medir o número de conexões diretas de cada ator no grafo, temos boas indicações para a análise da importância das relações de cada uma das instituições com as restantes. Para o período de 2000-2012, referem-se

os casos relacionados com o ensino superior, como a Universidade de Aveiro (208 ligações diretas com outros atores), a Universidade do Minho (183), a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (149), o Instituto Superior Técnico (89) e a Universidade de Coimbra (71). Igualmente com representatividade na rede, surgem os laboratórios associados, - INESC Porto (106) e o INOV - INESC Inovação - Instituto de Novas Tecnologias (56) - outros institutos de I&D e diferentes centros tecnológicos (p.e. têxtil e vestuário, moldes, ferramentas especiais e plásticos, couro). Também no quadro das associações, identificam-se alguns valores significativos face ao número de ligações diretas, como o exemplo do IPN - Instituto Pedro Nunes (65 ligações).

Como se verificou na análise da estrutura dos intervenientes nos projetos AdI, as empresas assumem uma grande centralidade na rede de inovação da Região de Aveiro, existindo atores com um papel significativo no número de ligações diretas estabelecidas. Com efeito, as que apresentam maior número de ligações são a EFACEC (102 ligações diretas), F.O. Frederico & Ca (77), CEI (58), PLUX (58), Meticube (57), INOCAM e SISTRADE (53), entre outras. Pensando nesta métrica de análise e na especificidade da rede em estudo, os intervenientes identificados beneficiam de uma maior centralidade, traduzindo o maior número de contactos diretos e uma maior “popularidade” no quadro das interações e ligações.

No caso da “centralidade de intermediação” (medida importante para se perceber o “prestígio” dos atores e a sua capacidade como agentes de controlo da informação como intermediários), destacam-se diferentes tipos de instituições com valores acima da média. Relativamente aos institutos e unidades de investigação e ensino superior, sublinham-se os casos das universidades de Aveiro, Minho, Coimbra, Trás-os-Montes e Alto Douro, Instituto Superior Técnico, entre outras. Paralelamente, verifica-se uma importância de intermediação em alguns casos de laboratórios associados (IT Aveiro, INESC Porto), institutos de I&D (INEGI, INETI) e empresas (PT Inovação, EFACEC, DISTRIM, ISA, Metatheke, CUF).

Uma outra perspetiva de análise prende-se com o enquadramento da evolução da rede de inovação (geral) na região de Aveiro (2000 e 2012). Com efeito, considerando as etapas de evolução da rede (excetuando 2012), pode-se perceber que o seu processo evolutivo não

obedeceu a uma lógica crescente e/ou contínua ao longo dos anos, quer na perspetiva do comportamento das diferentes métricas das redes

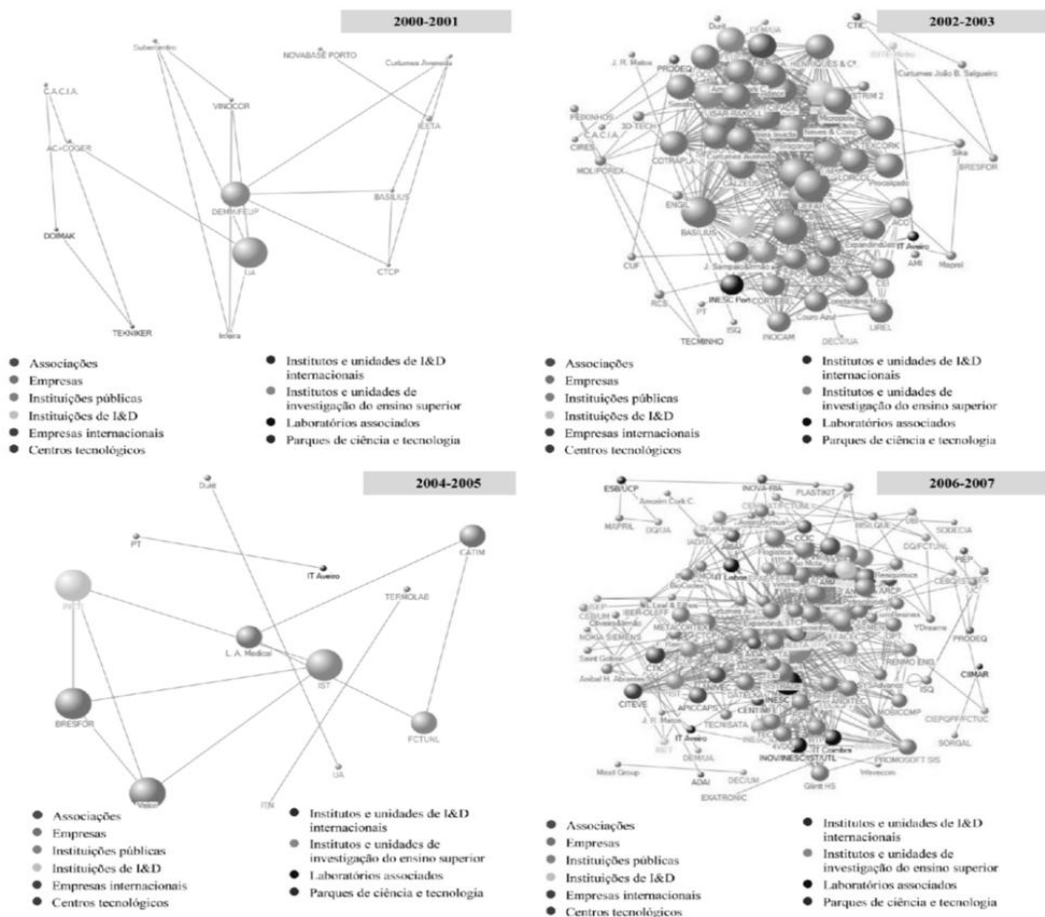
(Quadro 5), quer no que se refere à “arquitetura”, geometria e organização dos respetivos grafos (Figuras 3 e 4).

Quadro 5. Medidas de análise da rede de colaboração da AdI da Região de Aveiro

Medidas	2000-2001	2002-2003	2004-2005	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012
Nº de nós	14	70	13	123	80	184	44
Nº de linhas/ relações	17	659	12	746	116	2404	238
Densidade	0,187	0,257	0,154	0,097	0,034	0,134	0,251
Grau médio	2,429	17,743	1,846	11,837	2,725	24,543	10,773
Proximidade média	0,416	0,145	0,679	0,104	0,253	0,029	0,063
Intermediação média	0,214	11,014	0,000	50,154	23,975	96,168	10,136
Coefficiente médio de clu- steração	0,750	0,817	0,538	0,784	0,570	0,793	0,881

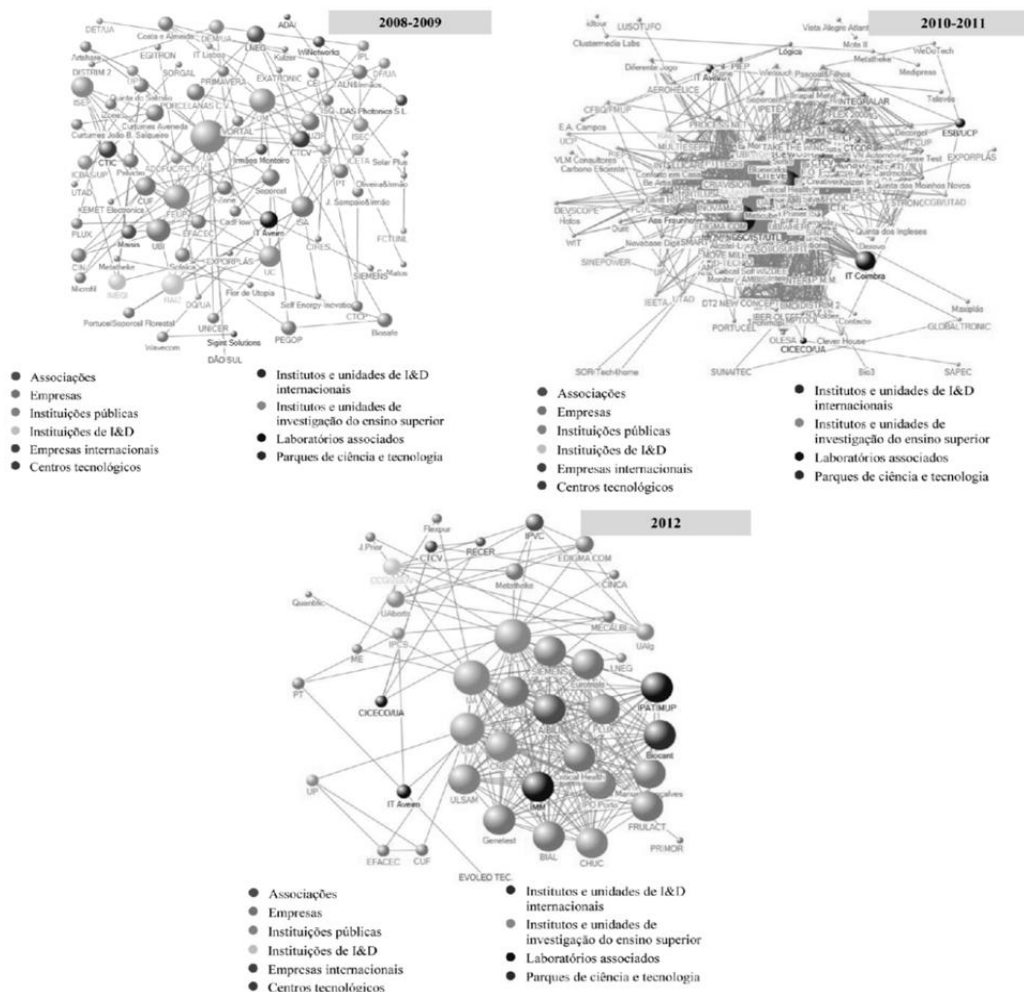
Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Figura 3. Redes de colaboração em projetos AdI da Região de Aveiro, entre 2000 e 2007



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Figura 4. Redes de colaboração em projetos AdI da Região de Aveiro, entre 2008 e 2012



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Neste sentido, partindo da análise dos grafos e das suas métricas, verificamos que a evolução não traduz um crescimento esperado do número de atores e de ligações no período estudado, sendo, por oposição, um reflexo de processos de desenvolvimento das redes de forma mais aleatória. Com efeito, independentemente do aumento de nós e ligações entre os períodos de 2000-2001 e 2002-2003, a rede de inovação de 2004-2005 reflete uma dinâmica muito reduzida, provavelmente pela menor colaboração existente em projetos de inovação dos 13 agentes que integraram a rede nesses dois anos. Em paralelo, as lógicas de colaboração retomam com maior expressividade no biénio 2006-2007 (123 nós e 746 ligações), reduzem de intensidade em 2008 e 2009 (80 nós e 116 ligações) e assumem o seu maior patamar de interatividade e colaboração nos anos de 2010 e 2011 (184 nós e 2404 ligações, respetivamente), período que permite identifi-

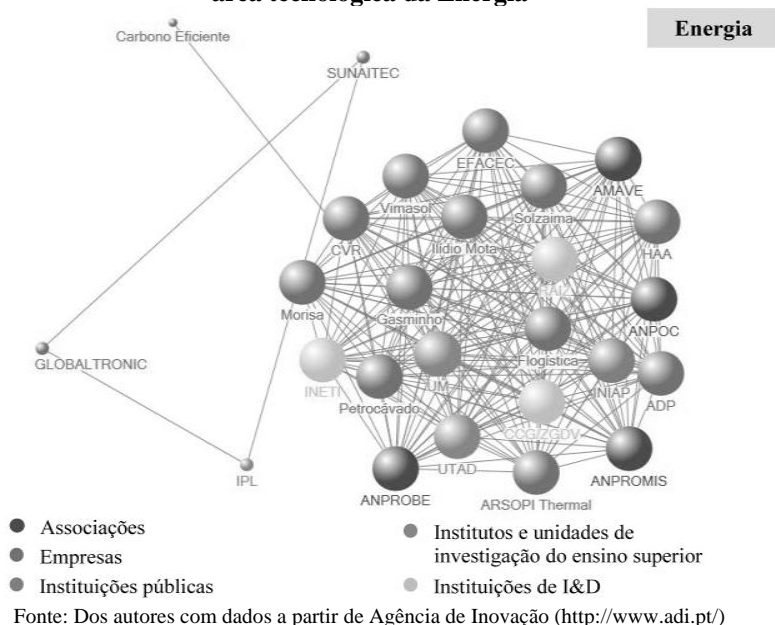
car, de forma mais evidente, a rede de inovação da região de Aveiro (2000-2012). Por último, em 2012, observa-se novamente o carácter irregular do processo de evolução da presente rede com uma redução dos processos colaborativos, com a presença de apenas 44 atores envolvidos e que dinamizam 238 ligações (Quadro 5 e Figuras 3 e 4).

Independentemente do comportamento da rede de inovação global, torna-se importante perceber o comportamento das redes em áreas tecnológicas importantes para as dinâmicas de inovação na área de estudo. Tendo em conta a sua importância para a rede geral da Região de Aveiro, no quadro da centralidade dos seus “nós”, intensidade e densidade das ligações/relações, escolheram-se as áreas da *energia, automação e robótica, tecnologias dos materiais e tecnologias de informação e comunicação* (Figuras 5 a 8).

A rede da área tecnológica *energia* (2000 a 2012), esta apresenta 26 atores/instituições, principalmente no quadro das empresas (15 intervenientes, exemplos da ADP, ARSOPI, EFACEC, GLOBALTRONIC, Vimasol, Solzaima, entre outras). Em relação às principais

medidas de análise de redes sociais, esta rede traduz uma maior concentração e densidade da rede face às restantes, muito devido à existência de um menor número de nós (26) e de 235 relações (Figura 5 e Quadro 4).

Figura 5. Rede de colaboração em projetos AdI com instituições da Região de Aveiro (2000 a 2012), na área tecnológica da Energia



A distância geodésica máxima é de 2 (refletindo o menor número de intervenientes) e o número médio de graus de separação traduz o valor de 1,03, sendo inferior ao verificado no total das áreas tecnológicas (traduzindo um conjunto de relações menos diretas entre os intervenientes). Sendo o número de nós mais reduzido, verifica-se uma maior densidade face à rede global, com cerca de 0,72. No caso do grau médio, observa-se um menor valor (18,08) e na proximidade média um resultado maior (0,10). O grau de intermediação médio é significativamente menor (0,81), o que evidencia uma importância mais reduzida dos atores intermédios.

No que concerne às medidas de centralidade, a rede de inovação da *energia* evidencia os casos relacionados com o ensino superior, como as universidades do Minho (22 ligações diretas) e Trás-os-Montes e Alto Douro (21), bem como algumas associações específicas. Apesar de existirem exemplos de instituições públicas (Instituto Nacional de Investigação de Agricultura e Pescas) e institutos de I&D com alguma representatividade nas ligações diretas (CCG/ZGDV, INETI e RAIZ), as empresas representam um grupo de intervenientes com

maior importância nesta medida de centralidade (ADP, EFACEC, Flogística, Gasminho, Ilídio Mota, Morisa, Petrocávado, Vimasol, Solzaima, entre outras). Na centralidade de intermediação, independentemente da importância das empresas, a instituição com maior poder de intermediação está associada aos institutos e unidades de investigação e ensino superior, caso da Universidade do Minho.

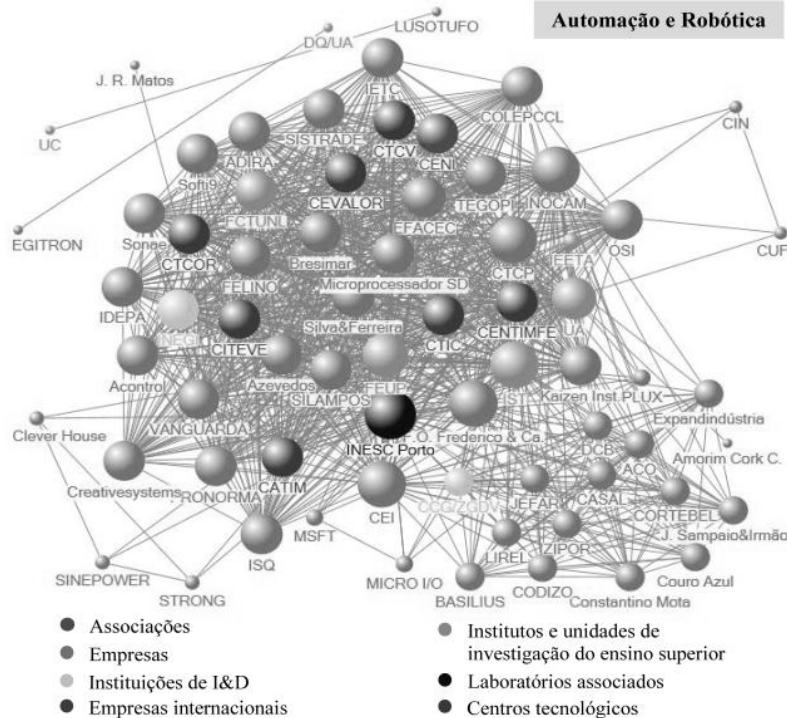
A rede de inovação da Região de Aveiro na área tecnológica da *automação e robótica* apresenta 69 atores/instituições, grande parte dos quais empresas (51 ativos, exemplos da F.O. Frederico&Ca, INOCAM, EFACEC, Acontrol, Adira, Azevedos Indústria, Bresimar Automação, SILAMPOS, CASAL, entre outras). No que se refere às principais medidas de análise de redes sociais existe uma maior complexidade da rede de inovação de *automação e robótica*, muito devido à existência de 69 nós e de 1011 linhas/relações, métricas mais significativas do que as identificadas para a rede da *energia* (Figura 6 e Quadro 4).

A distância geodésica máxima é 3 (refletindo o menor número de intervenientes face à rede global, valor ligeiramente maior face à rede da *energia*), sendo que o número médio

de graus de separação apresenta o valor de 1,53, superior ao verificado para a *energia* (traduzindo um conjunto de relações ligeiramente mais diretas entre os intervenientes e atores da rede de inovação da *energia*). Mesmo com um número de nós mais elevado, verifica-se uma menor densidade face à rede global, com cerca de 0,42. No caso do grau médio,

observa-se um aumento face à rede de inovação de *energia* para 28,72 e na proximidade média uma redução para 0,07. No que se refere ao grau de intermediação médio, este aumenta face à rede da *energia*, vincando, contudo, uma importância dos atores intermédios presentes (16,84).

Figura 6. Rede de colaboração em projetos AdI com instituições da Região de Aveiro (2000 a 2012), na área tecnológica de Automação e Robótica



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

No que concerne às medidas de centralidade da rede de inovação da área tecnológica da *automação e robótica*, a instituição com maior número de ligações diretas é o INESC Porto (com 60 ligações), embora existindo exemplos importantes no quadro dos institutos de investigação e ensino superior (Instituto Superior Técnico, com 53 ligações; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 48; Universidade de Aveiro, 43; Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), centros tecnológicos (Indústria Metalomecânica; Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos; Aproveitamento e Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais; Industrias Têxtil e do Vestuário; Cortiça; Cerâmica e do Vidro e Indústrias do Couro, todos com 39 ligações diretas e com uma forte ligação a atores da indústria) e empresas (exemplos da F.O. Frederico&Ca. e INOCAM

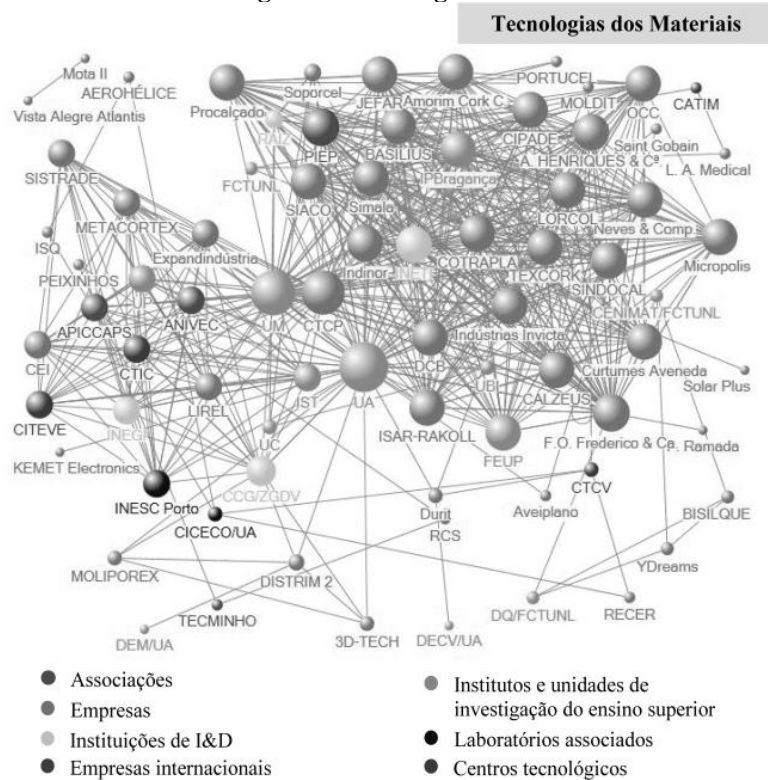
com 53 ligações; EFACEC, 41; Acontrol e Adira, 39). No que se refere à centralidade de intermediação, as instituições com maior poder de intermediação nesta rede são os casos do INESC Porto (laboratório associado), da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidade de Aveiro e Instituto Superior Técnico (ensino superior) e CEI, INOCAM, F.O. Frederico&Ca e EFACEC, no quadro do tecido empresarial.

Para a rede de inovação da Região de Aveiro na área tecnológica das *tecnologias dos materiais* (2000-2012), identificam-se 77 atores/instituições, grande parte das quais empresas (50 ativos, exemplos da F.O. Frederico&Ca, A. Henriques&Ca, Amorim Cork Composites, BASILIUS, Calzeus Calçado, CIPADE, Indinor, JEFAR, Micropolis, entre outras). Em relação às redes anteriores, verifica-se um aumento de instituições e unidades de

investigação e ensino superior, perfazendo a presença de 13 unidades na rede (Universidades de Aveiro, Minho, Instituto Superior Técnico, entre outros). No que concerne às principais medidas de análise, a rede de ino-

vação das *tecnologias dos materiais* da Região de Aveiro apresenta 77 nós, apresentando um menor número de ligações face à rede de *automação e robótica* (631 linhas/relações) (Figura 7 e Quadro 4).

Figura 7. Rede de colaboração em projetos ADI com instituições da Região de Aveiro (2000 a 2012), na área tecnológica de Tecnologias dos Materiais



A distância geodésica máxima é de 6 (reflexo de um menor número de intervenientes face à rede global e maior face às redes da *energia* e *automação e robótica*), sendo o número médio de graus de separação (2,07) superior ao verificado para as redes específicas anteriores (reflexo de um conjunto de relações mais diretas entre os intervenientes). Com um número de nós mais elevado, verifica-se uma menor densidade face à rede global, com cerca de 0,20, resultado do menor número de ligações existentes no campo das *tecnologias dos materiais*. No caso do grau médio, observa-se uma redução face à rede de inovação de automação e robótica, para 15,48, e na proximidade média um ligeiro aumento, para 0,08. O grau de intermediação médio traduz um aumento em relação às redes anteriores, cimentando uma importância mais significativa dos atores intermédios desta rede de inovação (29,30).

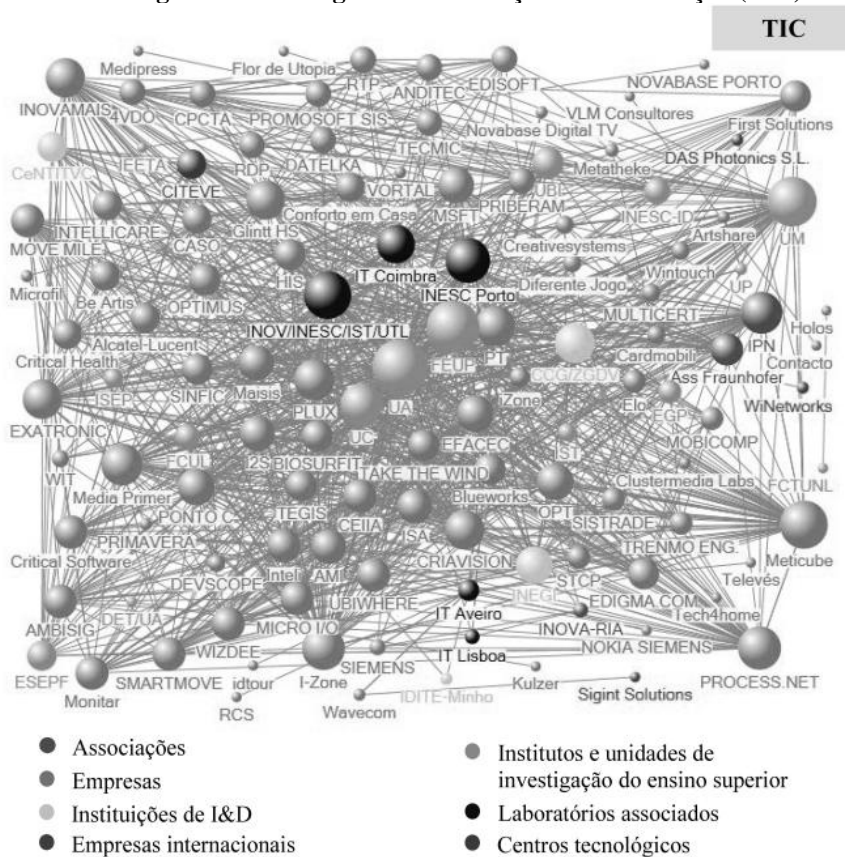
No que se refere às medidas de centralidade da rede das *tecnologias dos materiais*, as instituições com maior número de ligações diretas encontram-se nos campos dos institutos e unidades de investigação e ensino superior (Universidade de Aveiro, 54 ligações; Universidade do Minho, 46 ligações e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 28 ligações) e das empresas (F.O. Frederico&Ca, A. Henriques&Ca, Amorim Cork Composites, BASILIUS, Calzeus Calçado, CIPADE, COTRAPLA, Curtumes Aveneda, entre outras, todas com valores acima de 25 ligações). Paralelamente, identificam-se casos pontuais de importância ao nível do número de ligações diretas em instituições de I&D (INETI e CCG/ZGDV) e associações. No que diz respeito à centralidade de intermediação, as instituições com maior poder de intermediação nesta rede são os casos das Universidades de

Aveiro e do Minho, das empresas Durit, DIS-TRIM 2 e Soporcel, do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, do CICECO e de outros institutos de I&D.

Por último, analisou-se a rede de inovação na área tecnológica das *tecnologias de informação e comunicação (TIC)* que, excetuando a rede global (todas as áreas), é a que apresenta um maior número de atores/instituições (118), grande parte das quais empresas (87 ativos, exemplos da Meticube, I-Zone, PROCESS.NET, Media Primer, PLUX, PT Inovação, Criavision, EXATRONIC e Glintt HS) (Figura 8 e Quadro 4). Em relação às redes anteriores, verifica-se um aumento de instituições e unidades de investigação e ensino superior, perfazendo a presença de 15 unidades na rede (Universidade de Aveiro, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Universidades do Minho, de Coimbra e Beira Interior, Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti, entre outras) e o aparecimento de 3 empresas internacionais (DAS Photonics S.L., WiNetworks e Sigint Solutions Ltd), que reforçam processos de internacionalização nesta área tecnológica.

Relativamente às principais medidas de análise de redes sociais, a rede de inovação das *TIC* apresenta 118 nós e 1285 linhas/relações, traduzindo a maior rede de inovação numa área tecnológica específica na área de estudo (Figura 8 e Quadro 4). A distância geodésica máxima é 5 (traduzindo um menor número de intervenientes face à rede global, expressa uma maior importância face às redes da *energia, automação e robótica e tecnologias dos materiais*), sendo o número médio de graus de separação de 1,94, valor inferior ao verificado para a rede global e também das *tecnologias dos materiais* (conjunto de relações menos diretas entre os intervenientes e atores das redes de inovação evidenciadas). Com um número de nós e relações mais elevado, verifica-se uma menor densidade face às redes de áreas mais específicas, com cerca de 0,17. No caso do grau médio, observa-se um aumento face à rede de inovação das tecnologias dos materiais para 19,44 e na proximidade média um ligeiro aumento para 0,09. O grau de intermediação médio aumenta significativamente face às redes anteriores, consolidando a importância dos atores intermédios nesta rede (42,06).

Figura 8. Rede de colaboração em projetos AdI com instituições da Região de Aveiro (2000 a 2012), na área tecnológica de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

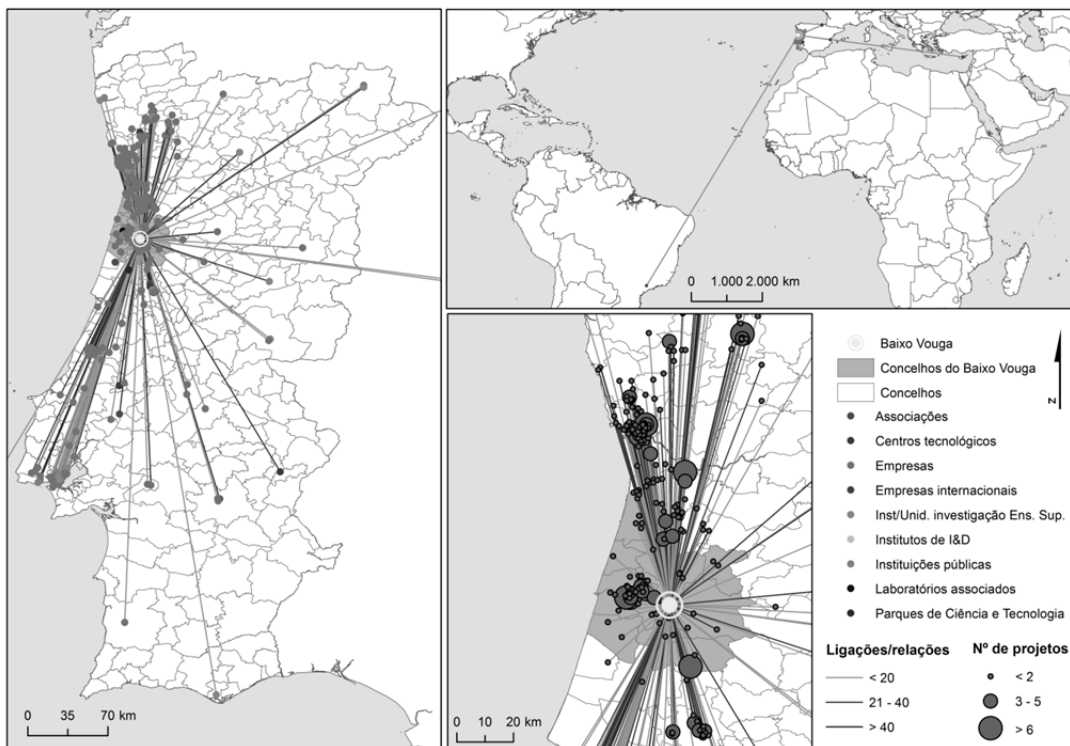
Em relação às medidas de centralidade desta rede, as instituições com maior número de ligações diretas encontram-se no domínio dos institutos e unidades de investigação e ensino superior (Universidade de Aveiro, 77 ligações; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 70 ligações; Universidade do Minho, 61 ligações; Universidade de Coimbra, 43 ligações), dos laboratórios associados (INOV/INESC, 56 ligações diretas; INESC Porto, 50 ligações; IT Coimbra, 36 ligações), associações (IPN, 43 ligações), institutos de I&D (CCG/ZGDV, 39 ligações; INEGI, 33 ligações) e das empresas (exemplos da Meticube Lda, I-Zone SA, PROCESS.NET Lda, Media Primer, PLUX SA, PT Inovação, Criavision Lda, EXATRONIC Lda e Glintt HS SA). A centralidade de intermediação, reforça instituições com maior poder de intermediação, de que são exemplo as universidades de Aveiro e do Minho, do IT Aveiro, INESC Porto e INOV/INESC (laboratórios associados), bem como as empresas PT Inovação, AMI, PLUX, Meticube, Glintt HS, Wavcom, I-Zone SA e PROCESS.NET.

Um último aspeto a ser considerado prende-se com a identificação das relações espaciais da rede de inovação global da Região de Aveiro (2000-2012) (Figura 9). A tradução espacial

desta rede de inovação deve ser analisada através da representação cartográfica de todas as unidades presentes na rede e das relações entre elas. A partir da georreferenciação dos atores da rede, com base no levantamento e introdução das coordenadas geográficas numa aplicação de SIG (*ArcInfo*), construiu-se uma matriz origem-destino utilizando-se a ferramenta *spider diagram tools* do *ArcGis 10.2*.

A análise evidencia que a maior parte das relações de inovação traduzem interações em Portugal, embora existam casos de internacionalização com a integração nesta rede de 5 empresas internacionais (Das Photonics S.L, Doimak e Tekniker – Espanha; Sigint Solutions – Chipre; WiNetworks - Brasil). Considerando a rede de inovação da Região de Aveiro, a tradução espacial demonstra uma importância vincada das relações à escala nacional e regional. Pensando principalmente no primeiro caso, embora existam atores mais dispersos no território nacional (muitos deles associados a empresas “âncora” e a institutos e unidades de investigação e ensino superior), grande parte das instituições que integram a rede, estabelecendo interações de inovação, concentram-se nos principais territórios urbanos e urbano-industriais do Litoral do país e, também, com concelhos próximos da região de estudo.

Figura 9. Rede de colaboração em projetos da AdI da Região de Aveiro (Baixo Vouga) entre 2000 e 2012



Fonte: Dos autores com dados a partir de Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

4.3. Contributos, desafios e investigação futura

A análise das redes de inovação (colaborativas) revela-se um excelente indicador para avaliar o papel das políticas públicas no reconhecimento da importância das redes existentes e para consolidar e promover a criação de novas redes. Os diferentes intervenientes, nomeadamente as unidades de I&D e empresas, devem ser vistos como ativos centrais para a produção, partilha e difusão de conhecimento capaz de promover processos de inovação determinantes para o desenvolvimento e capacidade competitiva dos territórios.

Partindo do aparente aumento dos projetos e investimentos em inovação na região de Aveiro, poderá existir um incremento das colaborações e parcerias entre unidades de I&D, universidades, laboratórios e empresas no sentido do fortalecimento e promoção das redes de inovação e das lógicas de especialização económica dos territórios. Algumas das unidades de I&D e empresas, nas suas diferentes áreas tecnológicas, têm vindo a contribuir para a expansão das redes de inovação e, consequentemente, para a dinamização de benefícios económicos traduzidos no desenvolvimento dos territórios.

Numa perspetiva territorializada, as empresas e unidades de I&D tem vindo a solidificar as relações entre si e com outros territórios (a diferentes escalas), vincando a associação a territórios e ramos de especialização económica consolidados em áreas urbano-industriais com importantes infraestruturas e ativos relacionados com a indústria, I&D, conhecimento e inovação. A análise efetuada permitiu identificar alguns dos níveis de atividade das empresas em termos de estabelecimento de parcerias e colaborações em inovação em projetos ancorados nos instrumentos de apoio da Agência de Inovação (AdI). Os territórios mais industrializados, com lógicas de maior especialização e com uma dimensão mais vincada ao nível das infraestruturas e dinâmicas de I&D, são responsáveis pela maioria dos projetos e investimentos que beneficiam da estratégia de apoios da Agência de Inovação (AdI). O desenvolvimento dos projetos inovação está associado a territórios com dinâmicas económicas mais solidificadas, ao conhecimento, à ciência e à inovação, onde a presença de universidades, outras unidades de I&D e recursos humanos qualificados desencadeiam iniciativas e siner-

gias diversas (partilha de conhecimento, experiência em co-novação, saber fazer, qualificações, entre outros).

A análise das alterações da evolução do número de projetos e nível de investimento no período em análise permite antever um reforço das relações entre diversidade (institucional e espacial) dos atores que poderão contribuir para ampliar as redes futuramente. Todavia, torna-se central perceber a real tradução destes investimentos na dinâmica, intensidade e solidificação das rede(s) de inovação da região de Aveiro. Esta leitura deverá passar, obrigatoriamente, pela análise das diferentes áreas tecnológicas (projeto a projeto), no quadro da caracterização dos diferentes nós envolvidos e da natureza, densidade e objetivos das diversas ligações.

Em suma, a investigação destaca a centralidade das empresas e unidades de I&D no processo de produção de inovação num quadro de relação com a especialização económica e territorial, com a dinâmica das redes, dos atores envolvidos e das diferentes colaborações, nomeadamente as catalisadas pelas empresas. Uma outra preocupação (atual e futura) prende-se com o estabelecimento de uma ponte entre os contextos iniciais das redes de inovação e a (potencial) valorização do financiamento no âmbito da política pública de ciência, tecnologia e inovação. A utilização da análise de redes permitiu a identificação das organizações e das relações que são estabelecidas, bem como a “geografia dos territórios” que as redes definem. No quadro das relações empresas-unidades de I&D e no ponto de vista das políticas públicas identificou-se a necessidade consolidar os níveis de intermediação que facilitem a participação de mais intervenientes, principalmente na esfera das universidades, laboratórios e outras instituições de I&D.

Também a valorização de uma base de dados constituída por projetos de inovação é uma fonte que permite identificar e compreender melhor como é que é realizada a produção e/ou disseminação de inovação, quais os intervenientes e tipo de associações (setoriais e espaciais) que se estabelecem. Conforme já foi sublinhado, as questões que ainda permanecem abertas implicam a realização de uma abordagem mais qualitativa, pensando cada um dos projetos e/ou cada uma das ligações entre os diferentes “nós”. No fundo, com base em cada uma das áreas tecnológicas, será imperativo caracterizar cada “elo” da rede partindo de

uma análise qualitativa com recurso a entrevistas e outras metodologias de tratamento de dados para que se possa identificar como é que os diferentes atores se envolvem no estabelecimento de relações e quais as consequências dos projetos alavancados pela Agência de Inovação (AdI).

5. NOTAS FINAIS

Independentemente das diversas análises sistémicas e territoriais da inovação, conhecimento e das unidades de I&D nas empresas, a interatividade dos agentes nos territórios locais/regionais deverá integrar diversos elementos existentes num determinado espaço e dinamizar relações que permitam um aumento da competitividade territorial de base inovadora, aprendente e criativa.

No contexto das dinâmicas empresariais, institucionais, de inovação e de I&D, a integração dos fatores tangíveis e intangíveis deve ter como âncora a valorização das infraestruturas de I&D e de inovação e a solidificação das interações entre os diferentes atores, pressupostos essenciais para a consolidação de dinâmicas de conhecimento e competitividade territorial e do reforço das redes de inovação em Portugal e na Região de Aveiro. Em paralelo, às diferentes estratégias inovadoras, os processos de desenvolvimento territorial deverão integrar o contexto empresarial, económico,

social e institucional e um grupo mais alargado de atores no sentido de valorizarem os efeitos duradouros das redes estabelecidas.

As colaborações e parcerias entre universidades, institutos de I&D e inovação, laboratórios e empresas têm vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. A região de Aveiro, através das suas unidades de investigação, inovação e ensino superior, tem contribuído para o alargamento da rede de inovação, com reflexos visíveis no aproveitamento económico do conhecimento e da inovação no desenvolvimento dos territórios. Numa perspetiva territorializada, a região de Aveiro tem vindo a intensificar as suas relações com outros territórios, na sua maioria áreas urbanas e com um conjunto de infraestruturas importantes para a promoção da inovação.

No período analisado, verificou-se que os projetos no âmbito dos apoios da Agência de Inovação (AdI) traduzem a importância das instituições/atores intervenientes (diferentes “nós” da rede) na consolidação de algumas das áreas tecnológicas mais importantes e mais associadas ao tecido empresarial e produtivo (*TIC, materiais, automação e robótica e energia*). Contudo, a fraca abertura ao exterior (visível pela reduzida presença de atores internacionais), indica uma relativa fragilidade desta rede de inovação, que é apenas capacitada pela combinação de redes de inovação locais/regionais.

BIBLIOGRAFIA

Ahuja, G. (2000), “Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study”, *Administrative Science Quarterly*, 45, 425-455.

Baur, M., Brandes, U., Lerner, J. e Wagner, D. (2009), “Group-level analysis and visualization of social networks”, in J. Lerner, D. Wagner & K. A. Zweig (Eds.), *Algorithmics of Large and Complex Networks, Design, Analysis, and Simulation*. Heidelberg: Springer, pp. 330-358.

Beckman, C. e Haunchild, P. (2002), “Networks Learning: The Effects of Partner’s Heterogeneity of Experience Corporate Acquisitions”, *Administrative Science Quarterly*, 47, 92-124.

Brandão, T. (2016), “Shaping Portuguese science policy for the European horizon: The discourses of technological change”, *Technological Forecasting & Social Change*, 113, 168-184.

Burt, R. (1992), *Structural holes*, Harvard, Harvard University Press.

Butts, C. (2008), “Social network analysis: A methodological introduction”, *Asian Journal of Social Psychology*, 11, 13-41

Everton, S. (2004), *A Guide For The Visually Perplexed: Visually Representing Social Networks*, Stanford, Stanford University Press.

Fernandes, R. (2015), *Indústria(s), territórios inteligentes e criatividade na Região Centro Litoral de Portugal Continental: o sistema de conhecimento do Baixo Vouga*.

Tese de Doutoramento, Coimbra, Universidade de Coimbra.

Fernandes, R., Gama, R. e Barros, C. (2016), "Dinâmicas empresariais, redes de inovação e competitividade territorial no Centro Litoral (Portugal). Uma leitura a partir dos instrumentos de apoio da Agência de Inovação (AdI)", in Velez, F., Fernandes, J. e Gama, R. "Redes, capital humano e geografias da competitividade", Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-1197-6_5, pp. 139-176.

Freeman, L., Roeder, D. e Mulholland, R. (1979), "Centrality in Social Networks: II. Experimental Results", *Social Networks*, 2, pp. 119-141.

Freeman, C. (1991), "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues", *Research Policy*, 20, 499-514.

Gama, R., Barros, C. e Fernandes, R. (2017), "Science Policy, R&D and Knowledge in Portugal: an Application of Social Network Analysis", *Journal of Knowledge Economy*, doi:10.1007/s13132-017-0447-3, Springer, versão online de 19 de Janeiro de 2017, pp 1-30.

Grabher, G. e Powell, W. (2004), *Networks, Critical Studies in Economic Institutions*, Londres, Edward Elgar.

Granovetter, M. (1973), "The Strength and Weak Ties", *American Journal of Sociology*, 78, 1360-1380.

Hagedoorn, J. (1995), "Strategic Technology Partnering During the 1980s: Trends, Networks, and Corporate Patterns in Non-Core Technologies", *Research Policy*, 24, 207-231.

Hagedoorn, J. e Duysters, G. (2002), "External Sources of Innovative Capabilities: The Preference for Strategic Alliances or Mergers Acquisitions", *Journal of Management Studies*, 39(2), 167-188.

Hansen, D., Shneiderman, B. e Smith, M. (2011), *Analyzing Social Media Networks with NodeXL*, EUA, Elsevier.

Küppers, F. e Pyka, A. (2002), *The self-organization of innovation networks: introductory remarks in innovation networks. Theory and practice*, Reino Unido, Edward Elgar.

Lemieux, V. e Ouimet, M. (2004), *Análise Estrutural das Redes Sociais. Epistemologia e Sociedade*, Lisboa, Instituto Piaget.

Leonard-Barton, D. (1995), *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation*, Boston, HBS Press.

Mowery, D., Oxley, J. e Silverman, B. (1996), "Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer", *Strategic Management Journal*, 17, 77-91.

Murray, J. (2002), "Innovation as Co-evolution of Scientific and Technological Networks: Exploring Tissue Engineering", *Research Policy*, 31, 1389-1403.

Patrício, M. (2010), "Science Policy and the Internationalisation of Research in Portugal", *Journal of Studies in International Education*, 14(2), 161-182.

Pellegrin, I., Balestro, M., Junior, J. e Caulliaux, H. (2007), "Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação", *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*. Vol. 42, nº 3, pp. 313-325.

Phelps, C., Heidl, R. e Wadhwa, A. (2012), "Knowledge, Networks, and Knowledge Networks", A review and Research Agenda. *Journal of Management*, 38(4), 1115-1166.

Powell, W. e Brantley, P. (1992), "Competitive Cooperation in Biotechnology: Learning Through Networks", in Eccles, R e Nohria, N., "networks and Organizations", Boston, Harvard University Press.

Powell, W., Koput, K. e Smith-Doerr, L. (1996), "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation in Biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, 41(1), 116-145.

Powell, W. e Grodal, S. (2004), "Networks of Innovators", In Fagerberg, J., Mowery, D. e Nelson, R.), "The Oxford Handbook of Innovation", Oxford, Oxford University Press, pp. 56-85. Scott, John (2013), "Social Network analysis", London: Sage.

Wal, A. e Boschma, R. (2009), "Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues", *The Annals of Regional Science*, 43(3), 739-756.