



FÁTIMA VELEZ DE CASTRO,
JOÃO LUÍS FERNANDES
RUI GAMA

REDES, CAPITAL HUMANO E GEOGRAFIAS DA COMPETITIVIDADE

IMPRESA DA
UNIVERSIDADE
DE COIMBRA
COIMBRA
UNIVERSITY
PRESS

**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)**

**DYNAMIC BUSINESS, INNOVATION NETWORK AND
TERRITORIAL COMPETITIVENESS IN “CENTRO
LITORAL (PORTUGAL)”. READING FROM THE
INNOVATION AGENCY SUPPORT INSTRUMENTS (ADI)**

Ricardo Fernandes

Departamento de Geografia/Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra,
CEGOT – Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal.

Rui Gama

Departamento de Geografia/Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
CEGOT – Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal.

Cristina Barros

Bolsista de investigação do Projeto PTDC/CS-GEO/105476/2008 “Policentrismo urbano,
conhecimento e dinâmicas de inovação” financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia
CEGOT – Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território, Portugal.

Resumo

A análise do conhecimento e da inovação é central para entender a atual geografia da atividade económica, considerando diferentes indicadores e escalas geográficas de análise.

Considerando os projetos associados aos diferentes instrumentos de apoio disponibilizados pela Agência de Inovação (AdI), a investigação pretende perceber a evolução e a correspondente tradução espacial das redes de inovação do Centro Litoral de Portugal (Baixo Vouga, Baixo Mondego e Pinhal Litoral), tentando identificar as múltiplas escalas e dimensões transdisciplinares em que estas redes operam e avaliando o seu impacto no território. Consideraram-se os projetos e investimentos para o período de 2000 e 2012 e, recorrendo à metodologia de análise de redes sociais e do template NodeXL, elaborou-se uma matriz de relações das instituições participantes em cada projeto traduzida na construção de grafos tendo por base diversos algoritmos. Também foram calculadas um conjunto de métricas no sentido de analisar as relações entre os intervenientes que permitam compreender não apenas as ligações entre os atores intervenientes, mas sobretudo as implicações para a estrutura e dinâmica da referida rede de inovação. Para traduzir a espacialização das redes de inovação foi utilizado o ArcMap (ArcGis 10.2) e a ferramenta "spider tools" tendo por base uma matriz origem-destino.

Palavras-chave: Redes de inovação, Unidades de I&D, Agência de Inovação (AdI), Desenvolvimento Regional, Centro Litoral de Portugal.

Abstract

The analysis of knowledge and innovation is central to understanding the current geography of economic activity, considering different indicators and geographical scales of analysis.

Considering the projects associated with the various instruments of support provided by the Innovation Agency (ADI), research aims to understand the evolution and the corresponding spatial translation

of the networks of innovation Litoral Centro de Portugal (Baixo Vouga, Lower Mondego and Pinhal Litoral), trying identify multiple scales and transdisciplinary dimensions in which these networks operate and assessing the impact on the territory. Were considered projects and investments for the period 2000 to 2012 and, using the methodology of social network analysis and NodeXL template, developed a matrix of relations of the participating institutions in each project translated in the construction of graphs based on various algorithms. They were also calculated a set of metrics in order to analyze the relationships between stakeholders that allow understand not only the links between those involved actors, but notably the implications for the structure and dynamics of the network of innovation. To translate the spatial innovation networks was used ArcMap (ArcGIS 10.2) and the tool "spider tools" based on a matrix origin-destination.

Key words: Innovation networks; R&D units; Innovation Agency; Regional development; "Centro Litoral" of Portugal

Nota Introdutória

As dinâmicas empresariais, industriais e de inovação têm vindo a integrar uma complexidade cada vez mais acentuada no conhecimento, nas novas tecnologias de informação e comunicação, na aprendizagem e nos processos de inovação e I&D interativos. Este conjunto de estratégias tem-se consubstanciado na tradução espacial de uma panóplia de atores (empresariais, institucionais e individuais) com trajetórias de inovação comuns e transversais. A par dos processos de inovação tecnológica, patentes de forma específica nas redes de inovação associadas às empresas e a outros agentes, o processo económico da inovação dos territórios e os seus atores têm sido solidificados com base em fatores que resultam da interação da inovação empresarial, social/institucional e das causas e efeitos tangíveis e intangíveis que daí resultam.

Se por um lado, a lógica e dinâmica dos fatores intangíveis e do seu enquadramento num sistema de inovação regional é central (nomeadamente no campo da existência de um capital intangível resultado do capital humano, da espessura institucional, do capital social e do capital intelectual), por outro, a dimensão tangível, traduzida nas diferentes infraestruturas de conhecimento, como as universidades, as unidades de I&D e o tecido empresarial, tem um papel preponderante na emissão, receção e sedimentação do capital intelectual, dos ativos centrais do capital social e das próprias redes de conhecimento científico e de inovação (Fernandes, 2008).

No quadro das redes de I&D e inovação, as políticas desenvolvimento tem vindo a evoluir no sentido da interatividade e integração dos territórios e dos seus elementos, apostando nas infraestruturas de conhecimento e inovação, mas principalmente na emergência dos fatores imateriais ao nível das ações inovadoras e da aprendizagem, assim como da promoção de um novo tipo de equipamentos que assentam em elementos tangíveis (unidades de I&D institucionais e nas empresas, incubadoras, parques de ciência e tecnologia, laboratórios, centros de transferência de tecnologia, entre outros) (Gama, 2004; Fernandes, 2008).

Pensando no enquadramento, nos processos e redes de inovação, os avanços das TIC e das relações entre ativos de inovação e I&D têm densificado as ligações entre investigadores/inovadores, universidades e unidades de I&D e inovação, passando-se e colaborações de índole local para colaborações no plano global, quer se pense na perspetiva do sistema científico e tecnológico quer no prisma da dinâmica das empresas.

Redes de inovação: “nós”, ligações, fluxos e o carácter sistémico da inovação no território

A importância dos ativos e das dinâmicas de inovação nos territórios estão traduzidos na forma como os atores se relacionam entre si e numa perspetiva espacial. A lógica territorial da inovação e dos seus intervenientes (empresas, universidades, laboratórios, unidades de I&D, parques de ciência e tecnologia,

entre outros) tem vindo a ser refletida na “arquitetura” e organização das diferentes interações e na evolução dos conceitos de rede e sistema de inovação, mesmo que muitas vezes cruzados e até confundidos. Para se analisarem redes de inovação é necessário ter-se em consideração que estas envolvem “processos de interação entre atores heterogêneos produzindo inovações em qualquer nível de agregação (regional, nacional, global)” (Pellegrin *et al.*, 2007, p. 314).

Deste modo, o estudo das redes de inovação encontra-se associado à percepção das relações/ligações “interorganizacionais” entre empresas (preferencialmente inovadoras) e outros agentes de desenvolvimento como, por exemplo, universidades, unidades de I&D, administração local/nacional, ativos e instrumentos de política, entre outros, numa perspetiva de múltiplas interações (Debresson e Amesse, 1991; Pellegrin *et al.*, 2007). As redes de inovação traduzem mecanismos de difusão da inovação por meio da colaboração e interação entre os agentes de desenvolvimento territorial, emergindo como uma nova forma para a produção, disseminação e aplicação dos processos de inovação, aprendizagem coletiva e conhecimento.

Para Küppers e Pyka (2002) as redes de inovação assumem-se como formas de organização que permitem e fomentam a aprendizagem entre empresas, valorizam as suas complementaridades, a diversidade das áreas de conhecimento e traduzem a complexidade dos processos de inovação num contexto vincadamente marcado por sinergias entre ativos territoriais e por ambiente organizacional diverso.

De certa forma, as redes de inovação vêm dar sentido ao conceito e operacionalização dos sistemas de inovação territoriais, vincando a centralidade da ligação entre fontes, processos e conhecimento face à inovação, cuja ancoragem espacial se encontra, muitas das vezes, dispersa (Powell, Koput e Doerr-Smith, 1996). Paralelamente, a importância das redes de inovação assenta nos alicerces que promovem a sua formatação e processo de organização. A dinamização de redes de inovação poderá ser central para a “redução da incerteza e da complexidade inerentes ao processo de inovação (...), podendo (...) constituir uma resposta para reduzir a incerteza e grau de irreversibilidade do processo de inovação, reduzindo os investimentos individuais e os riscos da firma no

desenvolvimento de um novo campo de conhecimento, aumentando a flexibilidade e reversibilidade dos comprometimentos e reduzindo a assimetria de informações sobre o mercado” (Pellegrin *et al*, 2007, p. 315).

Partindo do pressuposto que as estruturas organizadas em forma de rede de inovação reforçam a ligação entre os conhecimentos, competências e instrumentos de diferentes ativos do desenvolvimento, alguns dos elementos centrais a ter em conta na solidificação destas redes é a confiança, a rapidez da troca de informação e a efetiva cooperação entre os diferentes “nós”. A coordenação entre atores e a própria densidade, intensidade e *outputs* da rede de inovação estão alicerçadas na crescente e sólida partilha de objetivos, comportamentos e na disseminação de conhecimento tácito e codificado no sentido da inovação interativa e inter-relacional.

Independentemente da diversidade dos atores no quadro da inovação e I&D no país e no Centro Litoral de Portugal, o sistema de inovação e a centralidade das redes de inovação deverão ser analisados, igualmente, no prisma da aplicação dos pressupostos destas instituições, nomeadamente no que se refere aos projetos dinamizados, investimentos realizados e redes estabelecidas pelos diversos atores na área de estudo. Como uma das esferas de análise, os projetos desenvolvidos com base nos instrumentos de apoio da Agência de Inovação (*AdI*), para além de serem uma das principais fontes de financiamento de apoio à inovação em Portugal, indicam-nos elementos para a caracterização do potencial do sistema de inovação, tecnologia e I&D português. Tendo em conta a metodologia de análise de redes sociais, torna-se central conhecer as redes de inovação do Centro Litoral de Portugal, prestando uma especial atenção às empresas como agentes fundamentais na dinamização de redes de inovação e na ancoragem destes novos processos de desenvolvimento económico e territorial a diferentes escalas. Num passado recente, tem-se verificado uma solidificação e alargamento das redes de inovação em Portugal e a uma escala cada vez mais abrangente, criando-se novos canais de disseminação de inovação e conhecimento, parcerias e lógicas de cooperação entre os diferentes ativos de inovação, conhecimento e I&D. As empresas, através da maior interação com as universidades e institutos de ensino superior e I&D, com a valorização da produção de conhecimento, inovação e

de processos de aprendizagem (Etzkowitz, 2008), têm sido preponderantes para o fortalecimento de novos fatores de produção na economia atual (Gibbons *et al*, 1994; Fernandes, 2008).

Neste sentido, a dinâmica empresarial, mesmo que num universo mais restrito, tem sido marcada por um conjunto de estratégias que vinculam o reforço da colaboração e criação de um novo sistema de produção de inovação, onde as novas estratégias, novos investimentos e adoção de novas formas de fazer economia têm um papel central no fomento de relações entre o tecido empresarial e produtivo, as universidades e as unidades de I&D. O reforço destas ligações no âmbito da inovação têm fomentado uma passagem das colaborações de um prisma local/regional para a escala global, reconstruindo (setorial e espacialmente) a dinâmica económica e empresarial dos territórios e criando redes de inovação mais abrangentes e globais (Andersson *et al*, 1993).

Redes de inovação e competitividade no Centro Litoral de Portugal: projetos/investimentos da Agência de Inovação (AdI)

Dinâmicas de inovação no Centro Litoral de Portugal: reflexo e evolução dos investimentos e participação em projetos da Agência de Inovação (AdI)

No quadro da presente investigação, pretende-se perceber, com base na informação dos projetos e investimentos da Agência de Inovação (*AdI*), a evolução das redes de inovação do Centro Litoral de Portugal, tentando identificar as múltiplas escalas territoriais em que operam e as suas dimensões transdisciplinares, avaliando o seu impacto no território. Para se analisar a dinâmica da rede de inovação da área de estudo construiu-se uma base de dados dos projetos e investimentos da Agência de Inovação (*AdI*) para o período de 2000 a 2012. Consideraram-se apenas os projetos/investimentos com a participação de instituições localizadas no Centro Litoral de Portugal (Baixo Vouga, Baixo Mondego e Pinhal Litoral).

Para o período considerado (2000-2012), foram identificados 520 projetos (29,9% do total de projetos apoiados pela *AdI* no país, que perfazem cerca de 1739 projetos) (Quadro 1). Os projetos *AdI* dinamizados a partir do Centro Litoral (entre 2000 e 2012) integraram cerca de 230 milhões de euros de investimento, representando cerca de 41,9% do total do investimento geral dos projetos de todo o país (cerca de 559 milhões de euros) e envolveram cerca de 1472 unidades de inovação/empresas (cerca de 41,9% do total de instituições participantes envolvidas nos projetos de todas as entidades nacionais para o período de recolha, correspondentes a cerca de 3513 unidades de inovação).

Quadro 1. Instituições participantes e financiamento dos projetos da *Adi* em que participam instituições do Centro Litoral, entre 2000 e 2012

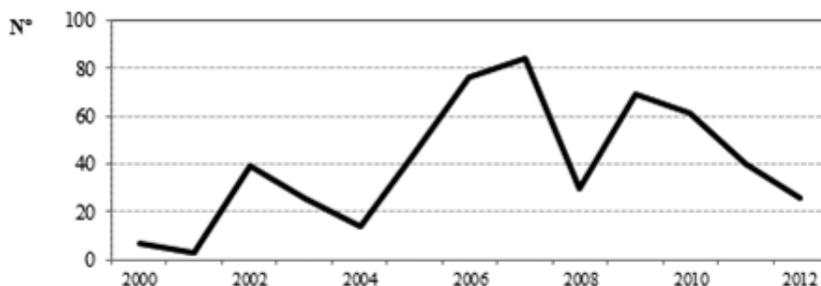
Anos	Participação do Centro Litoral								
	Projetos			Unidades/Empresas			Financiamento		
	Nº	%	% do total nacional	Nº	%	% do total nacional	(€)	%	% do total nacional
2000	7	1,3	15,9	20	1,4	16,4	742.073,5	0,3	12,3
2001	3	0,6	25,0	16	1,1	47,1	-	-	-
2002	39	7,5	26,5	70	4,8	28,2	13.892.902,1	6,1	30,7
2003	26	5,0	19,3	103	7,0	57,9	24.850.163,7	10,8	48,6
2004	14	2,7	16,5	23	1,6	22,1	3.023.598,9	1,3	24,8
2005	45	8,7	29,0	48	3,3	34,0	10.116.730,5	4,4	25,5
2006	76	14,6	31,3	208	14,1	43,8	19.040.147,9	8,3	41,2
2007	84	16,2	24,1	133	9,0	31,8	24.053.416,3	10,5	30,0
2008	30	5,8	26,5	77	5,2	33,5	6.728.380,4	2,9	27,7
2009	69	13,3	40,6	195	13,2	40,7	28.830.835,2	12,6	39,6
2010	61	11,7	40,9	189	12,8	42,2	31.836.163,0	13,9	44,4
2011	40	7,7	47,6	285	19,4	62,0	50.543.264,5	22,0	66,3
2012	26	5,0	50,0	105	7,1	60,7	15.849.776,3	6,9	47,7
Total	520	100	29,9	1472	100	41,9	229.507.452,1	100	41,1

Fonte: Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>).

Em termos evolutivos, nos primeiros anos verificou-se uma tendência de aumento dos projetos *AdI* para o Centro Litoral, sendo que em 2000

identificaram-se apenas 7 projetos e em 2001, 3 projetos, apoios que foram aumentando (de forma irregular) até ao ano de 2007, observando-se cerca de 84 projetos (Figura 1). Todavia, apesar de a partir deste ano até 2012 se verificar uma diminuição progressiva do número de projetos a interatividade e o efeito de rede foi aumentando, observando um maior número de unidades de inovação e empresas participantes, bem como uma maior expressividade do financiamento (mais representativo nos anos de 2009, 2010 e 2011) (Quadro 1). Pensando no período temporal da recolha, no último ano (2012) verificou-se uma ligeira diminuição em termos de projetos, participantes e investimento em projetos de inovação nas empresas e noutros agentes de desenvolvimento.

Figura 1. Evolução do número de projetos da *Adi* em que participaram instituições do Centro Litoral



Fonte: Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>)

Ao nível das áreas tecnológicas, a participação das unidades de inovação/empresas do Centro Litoral de Portugal não se traduz de forma homogénea nas diferentes áreas de ação dos agentes de desenvolvimento. Pensando no número de projetos, grande parte das iniciativas apoiadas pela Agência de Inovação (*AdI*) no Centro Litoral encontraram-se associadas à área tecnológica das TIC (cerca de 122 projetos entre 2000 e 2012, representando cerca de 23,5% do total dos 520 projetos identificados para a área de estudo) (Quadro 2).

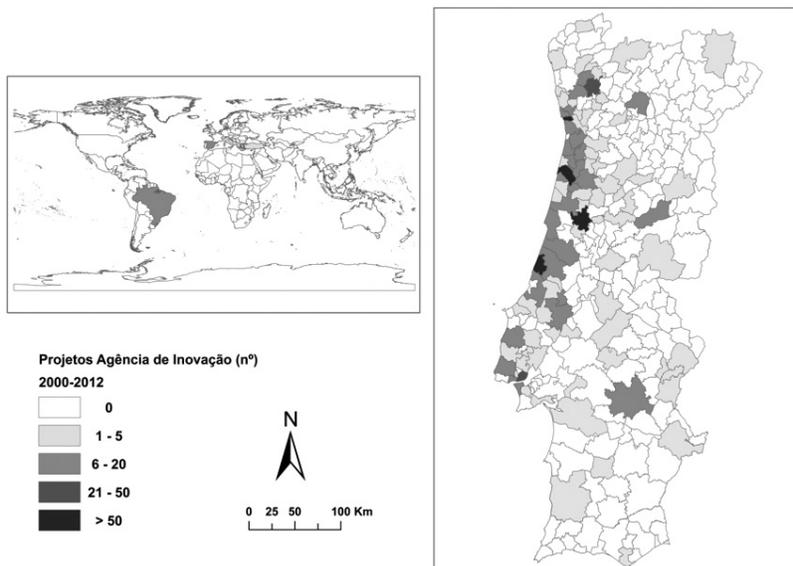
Quadro 2. Projetos e financiamento da *Adi* em que participaram unidades do Centro Litoral, entre 2000 e 2012, segundo a área tecnológica.

Área Tecnológica	Projetos		Financiamento	
	Nº	%	Nº	%
Transferência de Tecnologia no âmbito do SCTN	34	6,5	19.632.895,65	8,6
Dinamização de Infraestruturas Tecnológicas, da Formação e da Qualidade	3	0,6	3.259.382,99	1,4
Projetos de Demonstração Tecnológica de Natureza Estratégica	1	0,2	198.636,35	0,1
Automação e Robótica	20	3,8	18.942.097,11	8,3
Biotecnologias	20	3,8	11.921.513,28	5,2
Eletrónica e Instrumentação	45	8,7	14.520.849,23	6,3
Energia	3	0,6	1.806.708,14	0,8
Engenharia Mecânica	48	9,2	33.167.328,62	14,5
Engenharia Química	29	5,6	10.146.209,36	4,4
Inserção de Doutores e Mestres nas Empresas	52	10,0	1.970.628,86	0,9
NEOTEC - Valorização do Potencial Empreendedor	3	0,6	161.661,18	0,1
Oficinas de Transferência de Tecnologia	3	0,6	599.500,00	0,3
Tecnologias Agrárias e Alimentares	25	4,8	10.695.209,33	4,7
Tecnologias da Construção	6	1,2	1.213.767,20	0,5
Tecnologias do ambiente	6	1,2	2.248.497,19	1,0
Tecnologias dos Materiais	72	13,8	28.050.005,42	12,2
TIC	122	23,5	62.536.383,65	27,2
Várias	28	5,4	8.436.178,58	3,7
Total	520	100	229.507.452,14	100

Fonte: Agência de Inovação (<http://www.adi.pt/>).

Existe igualmente uma representatividade dos projetos *AdI* do Centro Litoral na área das tecnologias dos materiais (72 projetos), engenharia mecânica (48), eletrónica e instrumentação (45), engenharia química (29), mas também em projetos de inserção de doutores e mestres nas empresas (52) e de transferência de tecnologia no âmbito do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (34). Com menor expressividade ao nível do número de projetos, surgem as áreas da energia, dinamização da infraestruturas tecnológicas, da formação e da qualidade, NEOTEC – valorização do potencial empreendedor, oficinas de transferência de tecnologia (com 3 projetos em cada uma das áreas) e dos projetos de demonstração tecnológica de natureza estratégica (com apenas 1 projeto).

Figura 2. Projetos *Adi* com a participação de unidades do Centro Litoral, entre 2000 e 2012, segundo a localização geográfica das instituições participantes.



Na perspetiva do investimento dos projetos da Agência de Inovação (*Adi*) no Centro Litoral de Portugal, existem três áreas tecnológicas mais representativas, associadas principalmente às TIC (com cerca de 62,5 milhões de euros, representando 27,2% do total de investimento dos projetos realizados entre 2000 e 2012), engenharia mecânica (14,5%, cerca de 33 milhões de euros) e tecnologia dos materiais (12,2%, cerca de 28 milhões de euros). Também em áreas tecnológicas fortemente associadas à indústria e atividades conexas da área de estudo se verifica uma centralidade dos investimentos nos projetos, exemplos das áreas tecnológicas da automação e robótica (cerca de 19 milhões de euros), eletrónica e instrumentação (14,5 milhões de euros), biotecnologia (11,9 milhões de euros) e tecnologias agrárias e alimentares (10,6 milhões de euros), entre outras.

Numa perspetiva espacial, pensando os projetos *Adi* com a participação de unidades/instituições de empresas do Centro Litoral de Portugal (2000-2012), observa-se que, independentemente de alguns projetos terem

abrangência internacional (Itália, Espanha, Brasil, Turquia, entre outros), grande parte deles assume uma distribuição espacial no território nacional (Figura 2). Com efeito, dos projetos identificados, destacam-se os ancorados a concelhos como Coimbra, Aveiro, Marinha Grande, São João da Madeira, Ovar, Feira, Pombal, Figueira da Foz, mas também a territórios “externos” ao Centro Litoral (que interagem em projetos com instituições da área de estudo), casos do Porto, Lisboa, Braga, Guimarães, Leiria, Matosinhos, Maia e Oeiras.

Redes de inovação no Centro Litoral: análise de redes sociais e dinâmicas espaciais dos instrumentos da *AdI*

Com base nos projetos integrados nos diferentes instrumentos de apoio da Agência de Inovação (*AdI*), pretende-se avaliar a dinâmica de evolução (2000 a 2012) e tradução espacial das redes de inovação do Centro Litoral de Portugal (Baixo Vouga, Baixo Mondego e Pinhal Litoral). Reconhecendo que os projetos de inovação financiados pela *AdI* promovem parcerias entre diferentes unidades de inovação e empresas nacionais e internacionais, recorreu-se à metodologia de análise de redes sociais, baseada na teoria dos grafos.

Esta metodologia visa entender as ligações entre os atores ou grupos intervenientes e as implicações dessas ligações para a estrutura e dinâmica da rede de inovação. Desta forma, a rede é constituída por um conjunto de pontos ou nós ligados por linhas, sendo que cada ponto representa um ativo de desenvolvimento (unidade de inovação/empresa) e as linhas a relação entre os atores (indicando, direta ou indiretamente, a direção e intensidade da relação). Para a presente análise foi imperativo a realização de uma recolha de informação feita projeto a projeto através da informação disponível no sítio internet da Agência de Inovação (*AdI*), que permitiu a construção de uma base de dados com informação sobre cada projeto, ativos intervenientes, áreas tecnológicas e localização geográfica para o período entre 2000 e 2012.

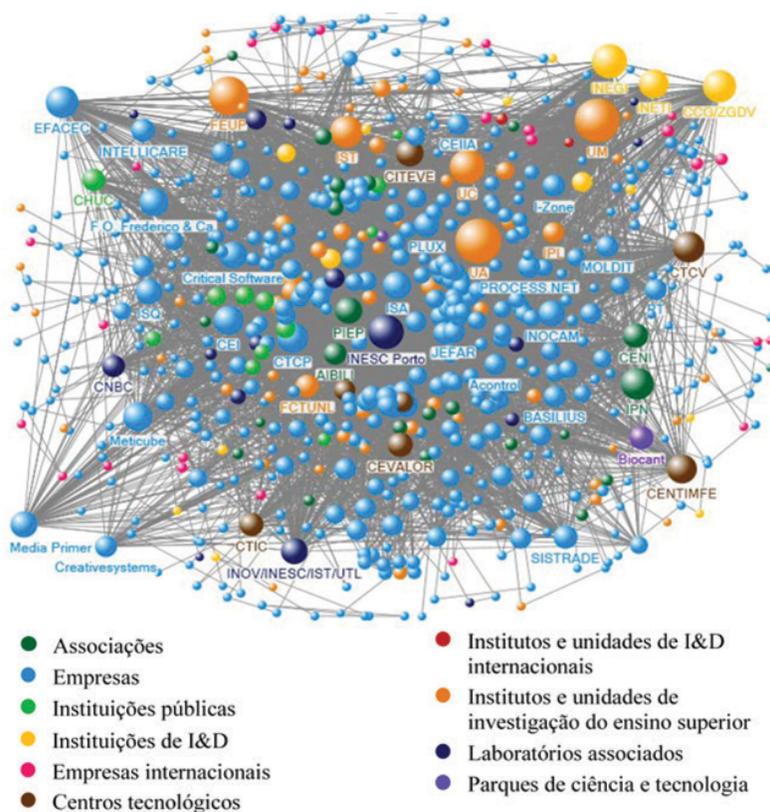
A partir do *template NodeXL (Microsoft Excel)*, elaborou-se uma matriz de relações dos agentes participantes em cada projeto *AdI* para o Centro Litoral. Esta ferramenta permite a construção de grafos a partir de diversos algoritmos.

Nesta 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 (Smith *et al*, 2009). Deste modo, 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), sendo que os pontos representam cada um dos ativos/atores de desenvolvimento, ligados por linhas que evidenciam relações de colaboração no quadro da inovação.

A rede de inovação do Centro Litoral de Portugal assume uma grande complexidade no período global considerando (englobando cerca de 603 atores relacionados no período de 2000 a 2012), sendo evidente que o maior número de pontos ou nós corresponde a empresas (434 atores, correspondendo a 72% do total de ativos identificados no Centro Litoral), seguido pelos institutos e unidades de investigação e ensino superior (65, cerca de 10,8%), pelas associações (25, 4,1%) e pelas empresas internacionais (24, 4%) (Figura 3 e Quadro 3).

Com menor representatividade nesta rede de inovação global (2000-2012), observam-se atores ligados a parques de ciência e tecnologia (0,3%), institutos e unidades de I&D internacionais (0,3%), centros tecnológicos (1,2%), instituições públicas (2%), laboratórios associados (2,7%) e institutos de I&D (2,7%).

Figura 3. Rede de colaboração em projetos *Adi* com instituições do Centro Litoral, entre 2000 e 2012



Para além da identificação dos diferentes “nós” e eixos de ligação entre atores de inovação, a metodologia valoriza medidas que procuram caracterizar a estrutura da rede e as relações entre os diferentes elementos (Quadro 4 e Figuras 4 a 11). Inicialmente, a rede de inovação do Centro Litoral (baseada nos projetos/investimentos da AdI para 2000-2012), para todas as áreas tecnológicas e tipos de instituições, é constituída por 603 nós (*vertices*, que correspondem a instituições de inovação proponentes e/ou participantes) e cerca de 5856 linhas/relações (*edges*). As diferentes medidas utilizadas permitem analisar a estrutura global da rede, como por exemplo a distância geodésica, o número médio de graus de separação e a densidade. Com efeito, a distância geodésica

máxima corresponde à distância mais longa de um nó a outro, sendo que para esta rede de inovação (2000-2012) 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 2,78.

Quadro 3. Categoria das instituições (vértices) da rede de colaboração em projetos da *Adi* com instituições do Centro Litoral.

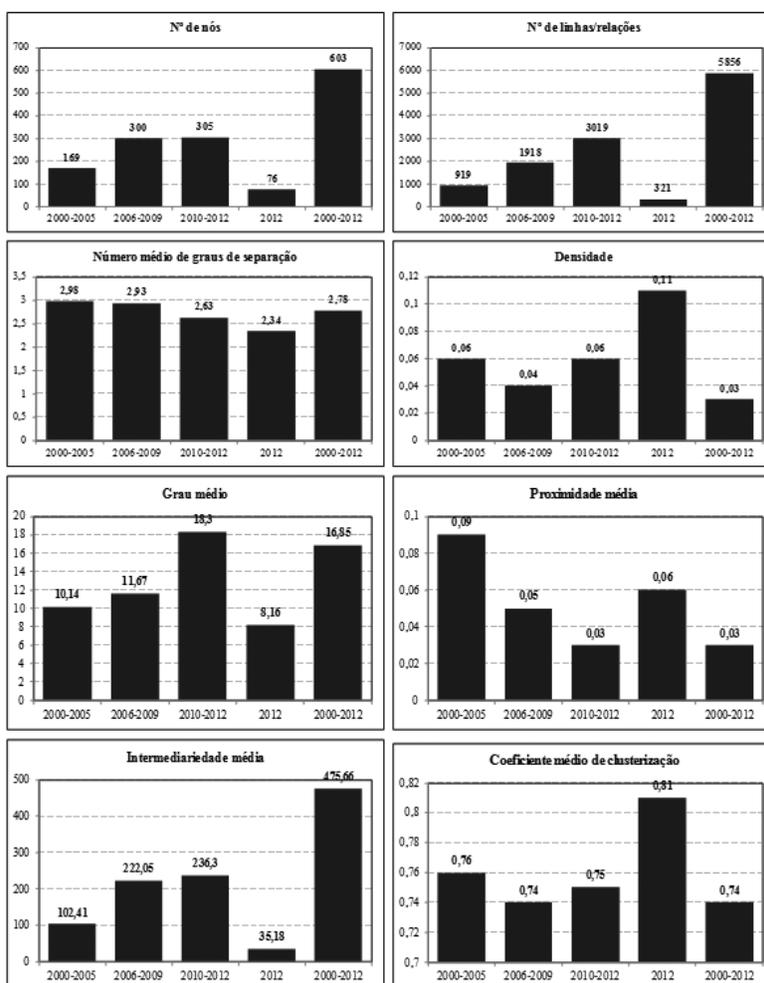
Categoria de Instituição	Anos									
	2000-2005		2006-2009		2010-2012		2012		2000-2012	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Associações	6	3,6	19	6,4	8	2,6	2	2,7	25	4,1
Empresas	102	60,7	190	63,5	238	78,3	48	64,0	434	72,0
Instituições públicas	2	1,2	8	2,7	6	2,0	5	6,7	12	2,0
Institutos de I&D	8	4,8	10	3,3	6	2,0	2	2,7	16	2,7
Institutos e unidades de investigação ensino superior	25	14,9	47	15,7	26	8,6	11	14,7	65	10,8
Laboratórios associados	5	3,0	10	3,3	10	3,3	5	6,7	16	2,7
Institutos e unidades de I&D internacionais	2	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Parques de ciência e tecnologia	1	0,6	2	0,7	1	0,3	1	1,3	2	0,3
Empresas internacionais	13	7,7	8	2,7	2	0,7	0	0,0	24	4,0
Centros Tecnológicos	4	2,4	5	1,7	7	2,3	1	1,3	7	1,2
Total	168	100	299	100	304	100	75	100	603	100

Quadro 4. Medidas de análise da rede de colaboração em projetos da *Adi* com instituições do Centro Litoral.

Medidas	Anos				
	2000-2005	2006-2009	2010-2012	2012	2000-2012
Nº de nós	169	300	305	76	603
Nº de linhas/relações	919	1918	3019	321	5856
Distância geodésica máxima	9	9	7	5	8
Número médio de graus de separação	2,98	2,93	2,63	2,34	2,78
Densidade	0,06	0,04	0,06	0,11	0,03
Grau médio	10,14	11,67	18,30	8,16	16,85
Proximidade média	0,09	0,05	0,03	0,06	0,03
Intermediariedade média	102,41	222,05	236,30	35,18	475,66
Coefficiente médio de clusterização	0,76	0,74	0,75	0,81	0,74

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 estiverem conectados de forma direta a outros nós, maior é a densidade. Na presente rede de inovação do Centro Litoral de Portugal, a densidade é de cerca de 0,03 como resultado da presença de um representativo número de instituições.

Figuras 4 a 11. Medidas de análise da rede de inovação dos projetos/investimentos da Agência de Inovação (AdI) no Centro Litoral de Portugal, entre 2000 e 2012.



Ainda no contexto das métricas de análise da presente rede de inovação, são igualmente valorizadas medidas de centralidade que determinam a importância relativa de um vértice no grafo, exemplos da centralidade de grau (*Degree Centrality*), da centralidade de proximidade (*Closeness Centrality*) e da centralidade de intermediação (*Betweenness Centrality*) (Freeman, 1979). Neste sentido, o grau médio (*Degree Centrality*) corresponde ao número médio de nós (instituições/atores) a que cada nó da rede de inovação se encontra ligado.

A presente rede do Centro Litoral (para o período global de 2000-2012) apresenta um valor relativamente elevado (16,85), 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, 2004). De certo modo, 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 0,03, reflexo de 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, (re)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 *et al*, 2004). Na rede de inovação de 2000-2012 o valor médio é de 475,66, traduzindo uma importância reforçada dos atores intermediários. Por último, ao nível da análise dos grupos, 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 presente rede entre 2000 e 2012, o valor médio é de 0,74.

Com base na análise das redes sociais, justificando-se a pertinência do estudo da rede de inovação do Centro Litoral para 2000-2012, é fundamental

considerarem-se algumas medidas relativas aos “nós” integrantes da rede. No que concerne às medidas de centralidade (grau, proximidade e intermediação), para o período de 2000 a 2012, destacam-se algumas instituições e unidades de investigação e ensino superior, laboratórios associados, institutos de I&D e empresas, com valores de ligações significativos no quadro da rede de inovação do Centro Litoral de Portugal Continental.

No que se refere 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 global de 2000-2012, destacam-se os casos relacionados com o ensino superior, como a Universidade de Aveiro (210 ligações diretas com outros atores), a Universidade do Minho (202), a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (158), a Universidade de Coimbra (120), o Instituto Superior Técnico (106). Também os laboratórios associados, de que são exemplo o INESC Porto (121) e o INOV/INESC (67), bem como o IPN - Associação Instituto Pedro Nunes (106) e o PIEP - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros (68), assumem valores representativos face ao número de ligações diretas que estabelecem com outros atores de desenvolvimento na rede de inovação estudada.

Pensando em outro tipo de intervenientes, observa-se uma importância dos institutos de I&D (exemplos do INEGI, com 120 ligações diretas; CCG/ZGDV - Centro de Computação Gráfica, com 107 ligações; INETI, com 85) e de alguns centros tecnológicos, tais como o CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (98 ligações), CTCP - Centro Tecnológico do Calçado de Portugal (91), CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos (86) e o CITEVE - Centro Tecnológico das Industrias Têxtil e do Vestuário de Portugal (71 ligações diretas).

Como verificámos anteriormente, também as empresas assumem uma grande centralidade na rede de inovação global do Centro Litoral (2000-2012), existindo atores com uma importância significativa no número de ligações diretas que estabelecem no quadro da rede de inovação analisada. Desta forma, as que surgem com maior número de ligações são a EFACEC (103 ligações

diretas), CEI - Companhia de Equipamentos Industriais Lda (84), Meticube (82), F.O. Frederico & Ca (77), ISA - Intelligent Sensing Anywhere SA (75), Critical Software (71) e Media Primer (69), entre outras. Pensando na métrica em análise e na especificidade da rede de inovação do Centro Litoral, os atores identificados beneficiam de uma maior centralidade, traduzindo o maior número de contactos diretos e uma maior “popularidade” no quadro das interações e ligações da presente redes.

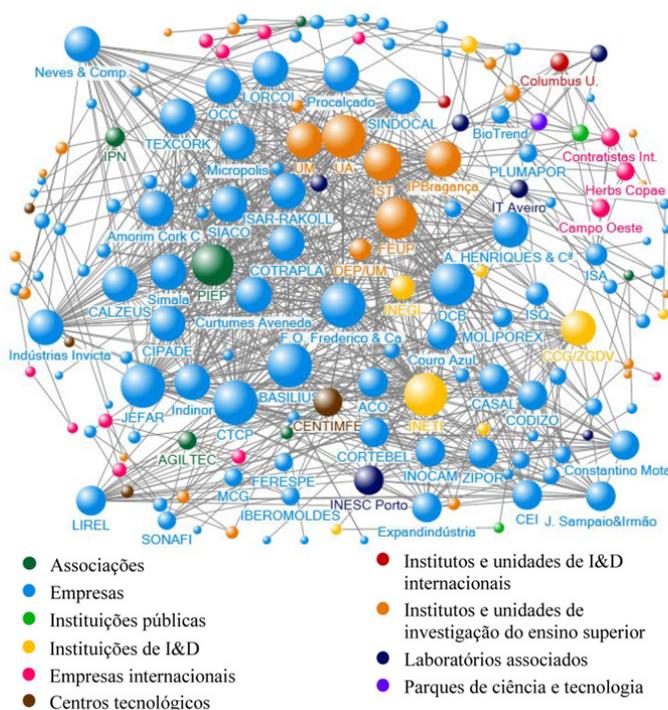
A centralidade de proximidade, baseada no comprimento do caminho mais curto que liga dois atores, apresenta valores com uma forte discrepância entre as instituições presentes na rede, variando entre 0,0003 e 1,0000. Com efeito, surgem atores cujas ligações com outros ativos são pouco próximas, casos de algumas empresas (Contacto, Heurística, Kulzer, Mota II, Sodecia, Termolab, Vista Alegre Atlantis, VLM Consultores, entre outras) e institutos e unidades de investigação e ensino superior (Centro de Tecnologia Mecânica e Automação e Departamento de Eletrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro, Departamento de Informática da Universidade de Évora).

No caso da centralidade de intermediação (encarada como uma boa medida para se perceber o “prestígio” dos atores e a sua capacidade como agentes de controlo da informação como intermediários), destacam-se com valores acima da média diferentes tipos de instituições. No quadro dos institutos e unidades de investigação e ensino superior, sublinham-se os casos da Universidade de Aveiro, da Universidade do Minho, da Universidade de Coimbra, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, do Instituto Superior Técnico e do Instituto Politécnico de Leiria. Paralelamente, verifica-se uma importância de intermediação em alguns centros tecnológicos (CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos), institutos de I&D (exemplos do INEGI e INETI), associações (Instituto Pedro Nunes e PIEP - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros), laboratórios associados (Instituto de Telecomunicações, INESC Porto, entre outros) e empresas (exemplos da ISA, Critical Software, EFACEC, Amorim Cork, Active Space Technologies - Atividades Aeroespaciais SA, entre outras).

Independentemente do comportamento da rede de inovação global, referente aos projetos/investimentos no âmbito dos instrumentos da Agência de Inovação (*AdI*) no Centro Litoral de Portugal para o período total de 2000 a 2012, torna-se importante perceber a evolução da rede de inovação em diferentes momentos do intervalo de tempo em estudo. Neste sentido, o comportamento dos atores e das suas ligações nos diferentes momentos, poderá ser um indicador importante para a perceção da evolução e maturidade da rede de inovação do Centro Litoral de Portugal no âmbito dos apoios da Agência de Inovação (*AdI*).

No quadro da base de dados e do âmbito temporal do presente estudo, no que se refere ao período inicial, de 2000 a 2005, verifica-se uma rede de inovação (naturalmente) menos densa face aos anos posteriores, excetuando apenas o caso da rede de inovação do Centro Litoral no ano isolado de 2012 (que será evidenciada posteriormente) (Figura 12).

Figura 12. Rede de colaboração em projetos *Adi* com instituições do Centro Litoral, entre 2000 e 2005



Neste momento em específico, a rede de inovação nesta área de estudo apresenta um total de 168 atores/instituições, sendo que as empresas, já à data, eram os ativos que tinham uma maior representatividade na rede (cerca de 102 empresas), seguidos dos institutos e unidades de investigação do ensino superior (25), das empresas internacionais (13) e dos institutos de I&D, reflexo, mesmo que embrionário, de uma centralidade das unidades de I&D e da sua relação com o tecido empresarial, bem como dos processos de internacionalização da rede de inovação do Centro Litoral de Portugal (Quadro 3). Relativamente às principais medidas de análise de redes sociais, a rede de inovação do Centro Litoral, para o período específico de 2000-2005, pode ser facilmente comparada, em termos evolutivos, com os diferentes momentos da análise e com a rede global. Com efeito, a rede de inovação identificada entre 2000 e 2005, excetuando o ano isolado de 2012, quando comparada com as restantes redes, reflete um menor número de nós (169), assim como um menor número de linhas/relações (919) (Quadro 4 e Figuras 4 a 11). A distância geodésica máxima é de 9, sendo semelhante à observada para a rede de inovação global do total de anos da recolha (2000-2012) e o número médio de graus de separação assume o valor de 2,98, sendo ligeiramente superior ao verificado nas restantes redes nos diferentes períodos e no total da recolha (indicando que nesta rede os atores não apresentam relações tão diretas como nas restantes). No que se refere ao grau médio, o seu valor também é inferior ao dos restantes períodos (10,14), muito devido ao menor número de ativos de desenvolvimento presentes nesta rede de inovação para 2000-2005. O mesmo comportamento verifica-se no caso do grau de intermediação médio, sendo que esta medida assume um valor inferior comparativamente às restantes redes em análise, o que indica uma menor importância dos atores intermédios presentes na rede de inovação em análise.

Ao nível da análise das redes sociais, justificando-se a pertinência do estudo da rede de inovação do Centro Litoral para 2000-2005, é central analisar-se algumas medidas relativas aos elementos (nós) presentes na rede. No que concerne às medidas de centralidade (grau, proximidade e intermediação),

independentemente da presença de institutos de I&D (como o INETI com 41 ligações diretas) e institutos e unidades de investigação e ensino superior (como a Universidade de Aveiro, com 41 ligações, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto com 37 e o Instituto Superior Técnico com 31, entre outros), fortalece-se o papel das empresas como “nós” com um conjunto alargado de ligações diretas com outros ativos territoriais e de desenvolvimento. Com efeito, destacam-se os exemplos da FO Frederico&Ca (45 ligações diretas), Basilius (43), DCB - Componentes e calçado Lda e Jefar - Indústria de Calçado SA (43), Curtumes Aveneda (29), a. henriques & Ca, Amorim Cork, Calzeus, Indinor (28), entre outras.

Para além da importância reforçada das empresas ao nível do número de ligações diretas a outros agentes, torna-se pertinente analisar, igualmente, a centralidade de proximidade, que apresenta valores com uma forte discrepância entre as instituições presentes na rede, variando entre 0,001 e 1,0000. Com valores de 1,000 surgem atores cujas ligações com outros ativos são pouco próximas, casos de algumas empresas (Heurística, Novabase Porto, TEandM, Termolab). Com proximidades intermédias (valores de 0,500) surgem exemplos de empresas (Novamed e LA Medical), associações (AIBILI), centros tecnológicos (CATIM - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica) e um laboratório associado (LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas – Coimbra). Opostamente, com ligações mais próximas (valores próximos de 0,001), surgem também alguns casos de empresas (Maçarico, Rinave, Peixinhos, Cires SA, Stab Vida, entre outras), instituições públicas (IPO Coimbra), institutos e unidades de investigação e ensino superior (Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro), institutos de I&D (IMAR - Instituto do Mar - Departamento de Zoologia da Universidade de Coimbra e ISR - Instituto de Sistemas e Robótica), entre outros.

Em relação à centralidade de intermediação, destacam-se com valores acima da média diferentes tipos de instituições. No quadro dos institutos e unidades de investigação e ensino superior, sublinham-se os casos da Universidade

de Aveiro, Instituto Superior Técnico e da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, entre outros. Observa-se, igualmente, uma importância de intermediação em alguns casos de centros tecnológicos (CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos), institutos de I&D (exemplos do INEGI, INETI, CCG/ZGDV - Centro de Computação Gráfica, ISR - Instituto de Sistemas e Robótica, entre outros), associações (PIEP - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros), laboratórios associados (Instituto de Telecomunicações de Aveiro), mas principalmente de empresas (exemplos da Setsa - Sociedade de Engenharia e Transformação SA, Moliporex - Moldes Portugueses Importação Exportação SA, ISA - Intelligent Sensing Anywhere SA, Basilius - Empresa Produtora de Calçado SA, Jefar - Indústria de Calçado SA, Bresfor - Indústria do Formol SA, Distrim 2 - Indústria, Investigação e Desenvolvimento Lda, Iber-Oleff - Componentes Técnicos em Plástico SA, entre outras).

Relativamente à rede de inovação do Centro Litoral de Portugal, para o período de 2006-2009, a densidade e importância da rede aumenta face ao período de análise transato (Figura 13). Neste período, a rede de inovação densificou-se apresentando cerca do dobro de atores/instituições (299), com uma solidificação da importância das empresas como agentes com maior importância na rede de inovação do Centro Litoral neste momento de análise (190 empresas num universo de 299 instituições) (Quadro 3). Existe, igualmente, um reforço do papel dos institutos e unidades de investigação do ensino superior (47) e um, ainda mais significativo, aumento das interações e presença de associações (19). No quadro dos processos de internacionalização, no período de 2006 a 2009, existe uma ligeira redução de instituições associadas a empresas internacionais (cerca de 8, face às 13 identificadas no período anterior) e dos institutos e unidades de I&D internacionais (sem nenhum ator representado no momento em análise). Pese embora a diminuição dos ativos empresariais internacionais, em grande parte das tipologias de instituições/atores, registou-se um aumento dos intervenientes, exemplos das instituições públicas (8), institutos de I&D (10) e laboratórios associados (10), entre outros.

(2000-2005) e ao ano isolado de 2012. À semelhança do indicador anterior, o grau de intermediação médio aumenta face ao momento anterior, apresentando contudo ainda uma importância mais reduzida dos atores intermédios presentes na rede de inovação relativamente ao verificado entre 2010 e 2012 e na rede global do Centro Litoral (2000-2012).

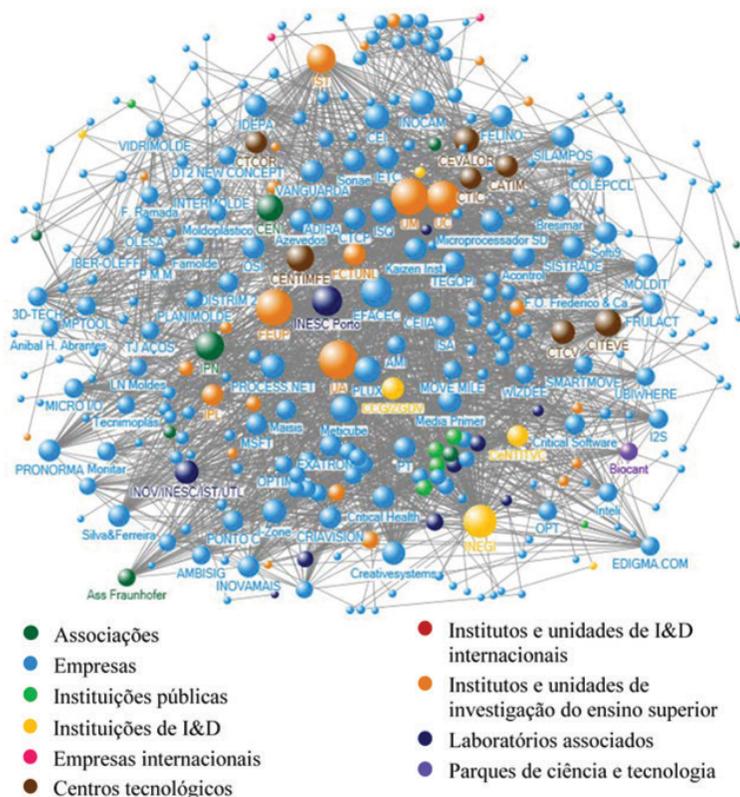
Numa outra perspetiva, é igualmente importante analisar algumas medidas relativas aos diferentes nós presentes na rede em análise. No que concerne às medidas de centralidade, para o período de 2006 a 2009, evidenciam-se os casos relacionados com o ensino superior, como a Universidade de Aveiro (75 ligações diretas com outros atores), a Universidade do Minho (79), a Universidade de Coimbra (51) e a Faculdade de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra (32), bem como os laboratórios associados (exemplos do INESC Porto, com 50 ligações diretas e o LIP - Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas de Coimbra, com 36 ligações), associações, como o Instituto Pedro Nunes (37), os centros tecnológicos (exemplo do CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, com 56 ligações diretas) e as instituições públicas (caso do Centro Hospitalar da Universidade de Coimbra, com 33 ligações). Neste contexto, também são de destacar alguns exemplos representativos de institutos de I&D (como o INETI, INEGI e o IBILI) e empresas (casos da Critical Software, com 44 ligações) e EFACEC (34 ligações), entre outras.

Ao nível da centralidade de proximidade, a rede de inovação para 2006-2009 apresenta igualmente uma forte discrepância de valores entre os atores, variando entre 0,0007 e 1,0000. Neste quadro, surgem atores cujas ligações com outros ativos são pouco próximas (ou mais distantes), casos de algumas empresas (Flor de Utopia, Kulzer, Meatheki, ATGC e Sodecia) e institutos e unidades de investigação e ensino superior (Centro de Tecnologia Mecânica e Automação e Departamento de Eletrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro, Departamento de Eletrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro). Com valores intermédios surgem exemplos principalmente no quadro das empresas (Microfil, Primavera, Saludães, Cuétara, STAB Vida, Vortal, entre outras).

Relativamente à centralidade de intermediação, independentemente da importância das empresas na rede de inovação do Centro Litoral, as instituições que maior poder de intermediação têm estão associadas aos institutos e unidades de investigação e ensino superior (Universidade de Aveiro, Minho e Coimbra e Instituto Superior Técnico). Também com alguma representatividade ao nível da capacidade de intermediação, surgem exemplos destacados de centros tecnológicos (CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro e CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos), associações (Instituto Pedro Nunes e PIEP - Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros), institutos de I&D (INETI, INEGI e CCG/ZGDV - Centro de Computação Gráfica), laboratórios associados (INESC Porto) e empresas (CUF, ISA - Intelligent Sensing Anywhere SA, Critical Software, entre outras).

A rede de inovação do Centro Litoral de Portugal, para o período de 2010-2012, é a que traduz uma maior densidade e complexidade (Figura 14). Das cerca de 304 instituições, vinca-se a centralidade das empresas como ativos de maior representatividade na rede de inovação do Centro Litoral (238 empresas), seguidas da importância, mesmo que com menor intensidade do que no período anterior (2006-2009), dos institutos e unidades de investigação do ensino superior (26), laboratórios associados (10) e associações (8), entre outros. Apesar de um maior número de instituições presentes na rede de inovação do Centro Litoral em 2010-2012, observa-se uma nítida retração de atores ligados a processos de I&D e internacionalização, com apenas 6 institutos de I&D e 2 empresas internacionais presentes na rede em análise.

Figura 14. Rede de colaboração em projetos *Adi* com instituições do Centro Litoral, entre 2010 e 2012



Independentemente da diminuição dos ativos empresariais internacionais e, de forma global, de instituições associadas ao ensino e às atividades de I&D, observou-se uma maior concentração e interação do tecido empresarial na rede de inovação, significando cerca de 78,3% do total de instituições integrantes da rede no Centro Litoral. Apesar da relativa perda de importância dos ativos internacionais e do sistema científico e tecnológico nacional, existiu, neste período mais recente, uma afirmação e solidificação da centralidade das empresas no quadro dos processos e ligações no âmbito da inovação.

No que se refere às principais medidas de análise de redes sociais, a rede de inovação do Centro Litoral para o período específico de 2010-2012, observa-se uma densificação da rede, traduzida, principalmente, com o aumento, mesmo que residual face a 2006-2009, do número de nós (305) e, de forma mais significativa, do número de linhas/relações (3019) (Quadro 4 e Figuras 4 a 11). Apesar dos elementos da rede serem em número muito aproximado, observa-se uma maior interatividade e associação entre eles, refletindo um aumento significativo do número e intensidade de relações/interações entre eles (linhas/eixos de ligação).

Relativamente às restantes métricas de análise, verifica-se uma distância geodésica máxima de 7 (inferior à dos períodos anteriores analisados) e um número médio de graus de separação com o valor de 2,63, sendo ligeiramente inferior ao verificado nos momentos anteriores, reflexo de um ligeiro aumento das ligações diretas entre os intervenientes e atores da rede de inovação do Centro Litoral (2010-2012). No que concerne ao grau médio, observa-se um aumento significativo para 18,30, refletindo um acréscimo dos intervenientes na rede. Com o mesmo comportamento do grau médio, a intermediação média aumenta face aos períodos anteriores, apresentando contudo ainda uma menor importância de atores intermédios presentes na rede de inovação global do Centro Litoral (2000-2012).

No que se refere às principais medidas de centralidade, mantêm-se as principais tendências verificadas nas redes para os períodos anteriores. Isto é, observa-se uma centralidade do número de ligações diretas nos institutos e unidades de investigação e ensino superior, exemplos da Universidade de Aveiro (128 ligações diretas), Universidade do Minho (117), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (116), Universidade de Coimbra (95) e Instituto Superior Técnico (69), entre outras, mas também no caso institutos de I&D (INEGI com 93 ligações), laboratórios associados (INESC Porto), centros tecnológicos (CENTIMFE - Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos, com 64 ligações, o CITEVE - Centro Tecnológico das Industrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, com 61 ligações diretas e o CEVALOR - Centro Tecnológico para o Aproveitamento e

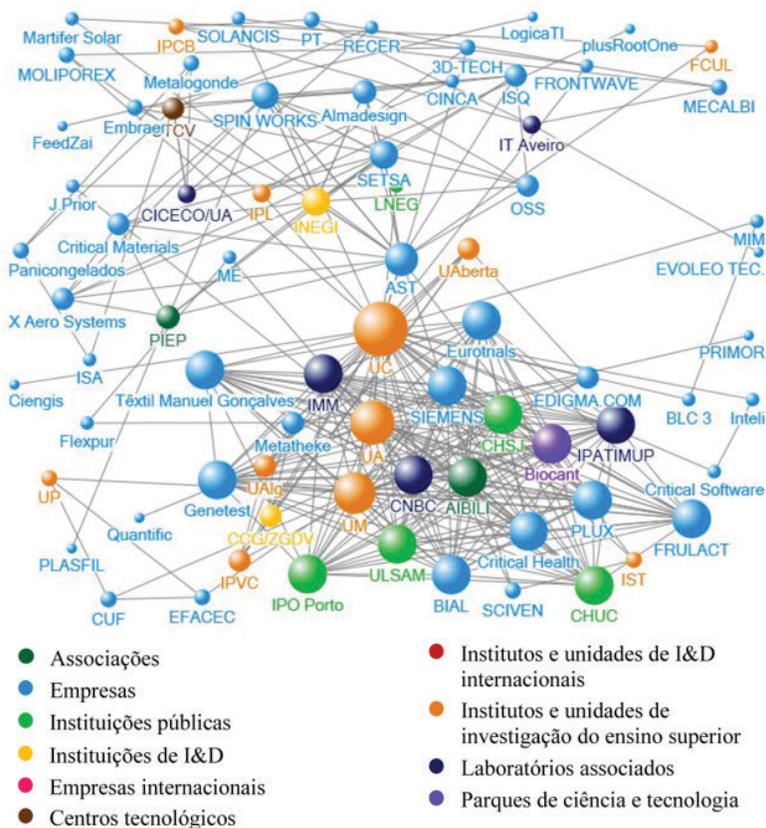
Valorização das Rochas Ornamentais e Industriais, com 51 ligações), associações (Instituto Pedro Nunes (com 71 ligações diretas e o CENI - Centro de Integração e Inovação de Processos, Associação de I&D, com 60) e empresas (exemplos da Efacec, com 78 ligações, Meticube, 58 ligações, Plux, com 56, Inocam e CEI, com 51 ligações diretas).

No caso da centralidade de proximidade, as desigualdades entre instituições mantêm-se, observando-se uma variação da métrica entre 0,0007 e 1,0000. No caso específico da rede de inovação do Centro Litoral para 2010-2012, destacam-se os casos de empresas cujas ligações com outros ativos são pouco próximas, exemplos da ADAI, Bluepharma, Contacto, Luzitin, Mota II, Vista Alegre Atlantis, VLM Consultores e WSBP Electronics. As restantes instituições estabelecem neste período ligações mais distantes, com valores, em termos médios, mais próximos do mínimo (0,0007).

A centralidade de intermediação traduz comportamentos muito semelhantes à rede do período anterior, com forte representatividade dos institutos e unidades de investigação e ensino superior (Universidades de Coimbra, Aveiro, Minho e Instituto Superior Técnico), institutos de I&D (INEGI), laboratórios associados (INESC Porto e Instituto de Telecomunicações de Aveiro) e empresas (Portugal Telecom, Frutlac, entre outras), como atores com maior capacidade de intermediação, logo com maior centralidade e popularidade na rede de inovação.

Para se pensar a trajetória evolutiva da rede de inovação Centro Litoral de Portugal para o período global de 2010-2012, torna-se igualmente interessante perceber o comportamento dos nós e ligações num momento mais recente e de forma individualizada. Como seria de esperar, dado tratar-se apenas de um ano, a rede de inovação do Centro Litoral para 2012 é a que traduz uma menor densidade e complexidade (Figura 15). Das cerca de 75 instituições/atores, continua a verificar-se uma centralidade das empresas como ativos de maior representatividade na rede de inovação (48 empresas), seguida da importância, mesmo que com menor intensidade do que no período anterior (2010-2012), dos institutos e unidades de investigação do ensino superior (11), laboratórios associados (5) e associações (2), entre outros.

Figura 15. Rede de colaboração em projetos *Adi* com instituições do Centro Litoral, em 2012



Independentemente da ausência dos ativos empresariais internacionais, observou-se uma concentração e interação do tecido empresarial na rede de inovação (2012), significando cerca de 64% do total de instituições integrantes da rede. Apesar da perda de importância dos ativos internacionais e do sistema científico e tecnológico nacional, continuou, neste período mais recente, uma solidificação da centralidade das empresas no âmbito da rede de inovação em análise.

No que se refere às principais medidas de análise de redes sociais, a rede de inovação do Centro Litoral para o ano específico de 2012, observa-se uma menor representatividade da rede, com cerca de 76 nós e 321 linhas/relações (Quadro 4 e Figuras 4 a 11). Relativamente às restantes métricas de análise, verifica-se uma distância geodésica máxima de 5 (ligeiramente inferior à dos períodos anteriores analisados) e um número médio de graus de separação com o valor de 2,34, inferior ao verificado nos momentos anteriores, reflexo de um ligeiro aumento das ligações diretas entre os intervenientes e atores da rede de inovação do Centro Litoral (fruto da existência de um menor número de nós, relações e intervenientes). No caso do grau médio, observa-se uma redução significativa para 8,16, refletindo uma natural redução dos intervenientes na rede para o ano em análise. Com o mesmo comportamento do grau médio, a intermediação média é menor face aos momentos de análise anteriores, sublinhando a perda de importância dos atores intermédios presentes na rede de inovação global do Centro Litoral (2012) e, em paralelo, a maior importância das relações de índole mais direta.

Apesar de se tratar de uma rede de inovação mais reduzida, dado refletir apenas o ano mais recente (2012), também se torna importante perceber de que forma se comportam as medidas de centralidade. No que se refere ao número de ligações diretas, os comportamentos genéricos mantêm-se relativamente às redes de inovação estudadas nos períodos anteriores, embora comecem por surgir outros atores específicos que não integravam a rede no passado. Independentemente dos institutos e unidades de investigação e ensino superior serem as unidades com um maior número de ligações diretas (Universidade de Coimbra com 38, Universidade de Aveiro com 25 e Universidade do Minho com 22), começam a surgir novas instituições na rede de inovação para este território, exemplos do Biocant (com 19 ligações diretas e enquadrado na tipologia de parque de ciência e tecnologia), os Centros Hospitalares de São João (Porto) e da Universidade de Coimbra (com 19 ligações), bem como novos laboratórios associados que não foram identificados nas redes anteriores (Centro de Neurociências e

Biologia Celular, Instituto de Medicina Molecular, IPATIMUP - Instituto de Patologia e Imunologia Molecular da Universidade do Porto, todos com 19 ligações).

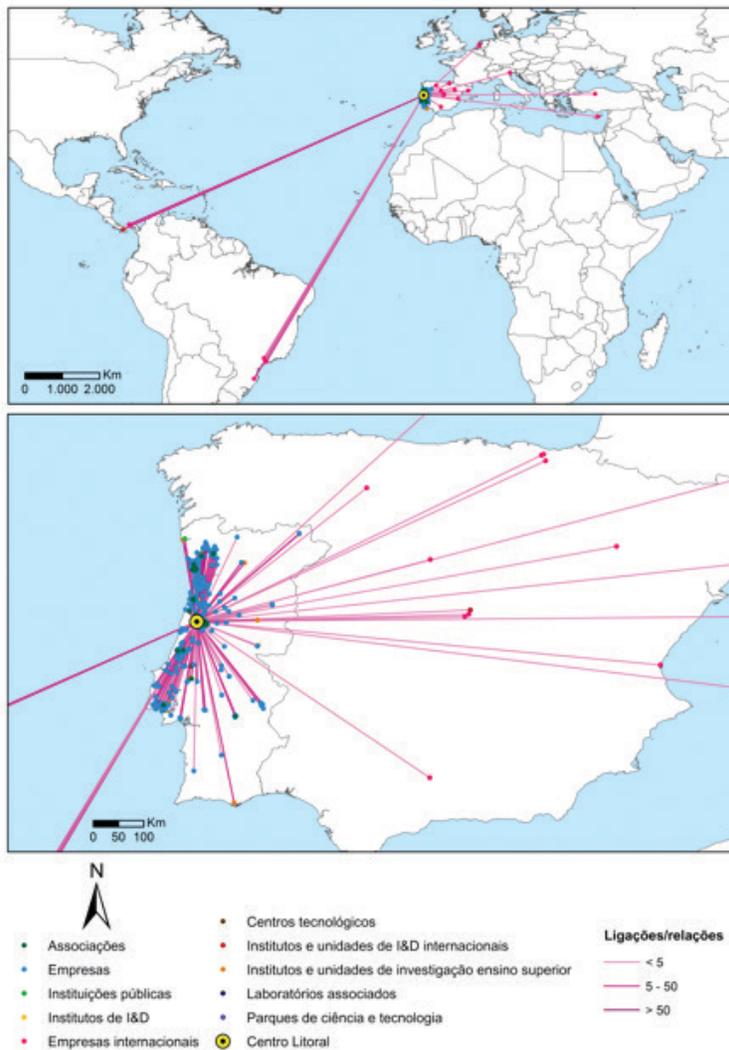
Também no quadro das empresas, para além dos exemplos da Frulact e Flux (com 19 ligações e que já tinham surgido nas redes anteriores), são identificadas, com um número considerável de ligações diretas, novas empresas, como os exemplos da Bial, Critical Health, Eurotrials, Geneteste, Siemens e Têxtil Manuel Gonçalves, entre outras, refletindo uma certa renovação dos intervenientes empresariais na rede de inovação do Centro Litoral de Portugal.

A centralidade de proximidade apresenta valores com alguma discrepância entre as instituições presentes na rede, variando entre 0,004 e 1,0000 (apenas dos atores empresariais, casos da FeedZai - Consultadoria e Inovação Tecnológica SA e da LogicaTI Portugal SA). Para a rede de inovação do ano de 2012 no Centro Litoral e mediante a menor dimensão da rede, apenas alguns atores assumem valores a considerar ao nível da centralidade de intermediação. Desta forma, com maior “popularidade” e capacidade de intermediação no Centro Litoral em 2012, surgem as Universidades de Coimbra, Aveiro e Minho, do Instituto Politécnico de Leiria, bem como exemplos de algumas empresas (exemplos da Active Space Technologies Atividades Aeroespaciais SA, Setsa - Sociedade de Engenharia e Transformação SA, Almadesign - Conceito e Desenvolvimento de Design Lda, Spin Works Lda, Metalogonde - Indústria Metalomecânica Lda e Panicongelados - Massas Congeladas SA).

Um último aspeto que deve ser tido em conta tem que ver com a identificação das relações espaciais da rede de inovação do Centro Litoral de Portugal para o período global de 2000 a 2012 (Figuras 16 e 17).

A tradução espacial desta rede de inovação deve ser analisada através da representação cartográfica de todas as unidades presentes na rede, bem como 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* (ferramenta que possibilita a representação dos nós/instituições/atores e dos arcos/ligações/relações).

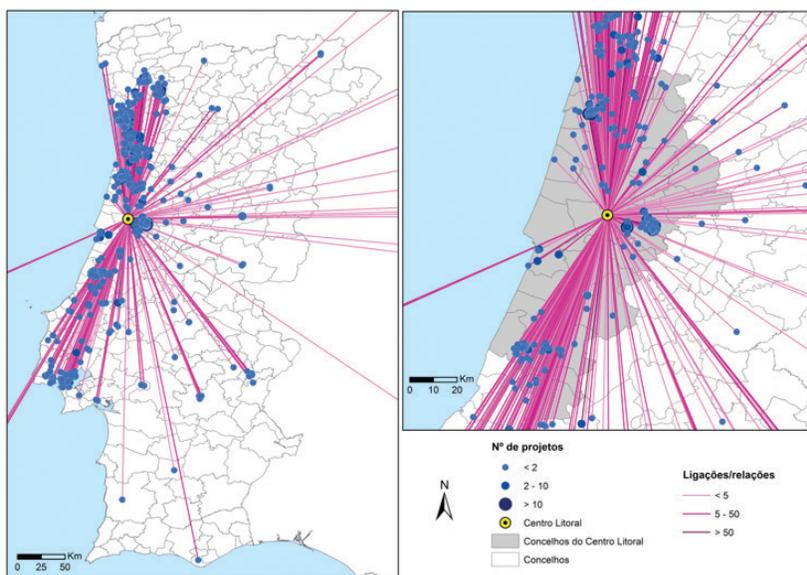
Figura 16. Rede de colaboração em projetos da *Adi* com instituições do Centro Litoral entre 2000 e 2012



A análise evidencia que a maior parte das relações de inovação envolvem instituições do continente europeu (Figura 16), de onde se destacam países como Espanha e Turquia, bem como alguns exemplos de ligações com a América

do Sul e Central. Numa perspetiva de internacionalização, pensando na rede de inovação, também são de destacar alguns atores empresariais internacionais importantes para o Centro Litoral e para as interações com base na inovação. Com efeito, num contexto internacional, identifica-se uma centralidade na rede de empresas do Brasil (Campo Oeste, Melro Brasil, Pomartec Agronegócios Ltda, Pomesul Frutas Ltda, Scientia, Consultoria Científica Ltda, WiNetworks), Panamá (Contratistas Internacionales SA, Herbs Copae SA), Espanha (Das Photonics SL, Doimak, Euroortodoncia SL, Fundación Tekniker, Goizper S. Coop, IC Neuronic, Pricast Control Systems SL, Promi Forja, Thyssenkrupp Norte SA, Viveros El Pinar Sociedad Cooperativa), Turquia (Bierens m.b.v., Gteymhs), Chipre (Sigint Solutions Ltd) e Itália (Stam srl), entre outros.

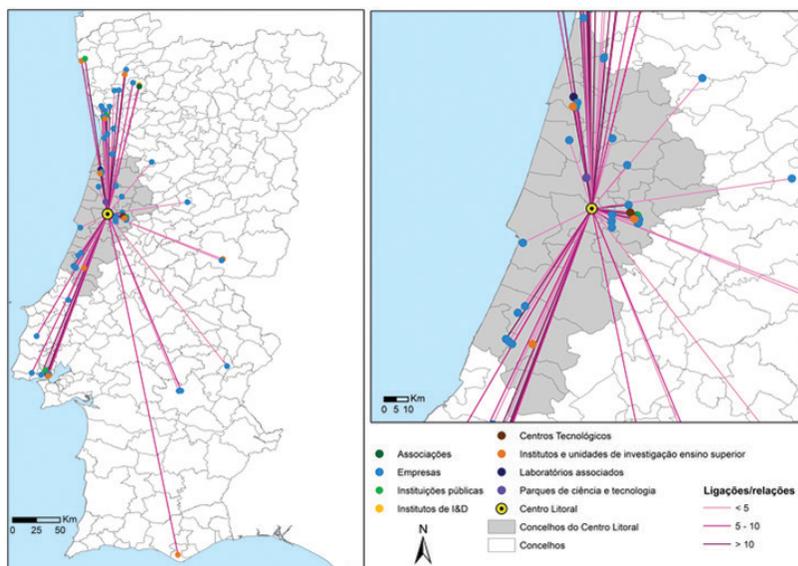
Figura 17. Rede de colaboração em projetos da *Adi* com instituições do Centro Litoral entre 2000 e 2012



Quer pensando na rede de inovação global do Centro Litoral de Portugal (2000-2012) (Figura 17), quer considerando a rede de inovação do ano mais recente (2012) (Figura 18), a tradução espacial à escala nacional e regional é muito

semelhante. Pensando principalmente no primeiro dos casos, embora existam atores mais dispersos no território nacional (muitos deles associados a empresas “âncora”, a institutos e unidades de investigação e ensino superior), grande parte das instituições que integram a rede e encetam as interações de inovação concentram-se nos principais territórios urbanos e urbano-industriais do Litoral do país.

Figura 18. Rede de colaboração em projetos da *Adi* com instituições do Centro Litoral no ano de 2012



A uma escala mais sub-regional, pensando nas relações de proximidade entre os ativos de desenvolvimento no conjunto das sub-regiões do Baixo Vouga, Baixo Mondego e Pinhal Litoral, apesar de existirem interações, estas são bem mais significativas no quadro nacional, principalmente no que se refere à ligação a territórios metropolitanos, industriais e com maior densidade empresarial, de inovação e de conhecimento. Pensando na rede de inovação do Centro Litoral para 2012, estes comportamentos ainda se vinculam de forma mais expressiva, com uma menor dimensão regional e uma forte ligação às áreas metropolitanas nacionais e a alguns ativos “isolados” nas principais áreas urbano-industriais do Litoral português.

Notas finais

Apesar das diferentes análises sistémicas e da tradução territorial da inovação, conhecimento e das unidades de I&D nas empresas, é central considerar que existe todo um conjunto de fatores tangíveis e intangíveis que contribuem para a dinâmica e competitividade das empresas e das cidades e regiões. Deste modo, os meios inovadores e as regiões inteligentes são territórios onde por excelência são valorizados os fatores intangíveis e onde existe uma interação entre os vários elementos (indústria, universidade e instituições).

A interatividade 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. Pressupõe-se que 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 valorização de dinâmicas de conhecimento e da competitividade territorial e do reforço das redes de inovação em Portugal. Para além destas estratégias inovadoras, os processos de desenvolvimento territorial deverão integrar o contexto empresarial, económico, social e institucional e um grupo mais alargado de atores territoriais que interajam entre si em redes de I&D, conhecimento e inovação sólidas e profícuas.

As colaborações e parcerias entre universidades, institutos de I&D e inovação, laboratórios e empresas têm vindo a aumentar ao longo dos últimos anos. O Centro Litoral de Portugal, através das suas unidades de investigação do ensino superior, tem contribuído para o alargamento da rede de inovação, com reflexos visíveis no aproveitamento económico desse conhecimento e inovação e no próprio desenvolvimento dos territórios. Contextualmente, verifica-se que o envolvimento dos atores da área de estudo assume especial importância nas diferentes áreas tecnológicas e territórios locais.

Numa perspetiva territorializada o Centro Litoral 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. Com efeito, ao longo do período analisado, verificou-se que os projetos no âmbito dos apoios da Agência de Inovação (*AdI*) refletiram um aumento significativo das instituições/atores intervenientes, dos diferentes “nós” da rede, da densificação da mesma a partir do aumento do número de relações/ligações ao longo do tempo e da emergência recente de novos ativos de desenvolvimento associados a novas interações ancoradas em projetos no Centro Litoral de Portugal.

O aumento das distâncias das ligações entre os nós da rede de inovação fortaleceu a sua abrangência institucional, setorial e espacial. A abertura ao exterior (visível pelo reforço da internacionalização em determinados momentos e face a algumas instituições com forte capacidade de internacionalizarem os seus produtos, processos e serviços) e a combinação de redes de inovação locais/regionais e globais contribuem para a crescente visibilidade e afirmação do Centro Litoral, das suas unidades de inovação e do seu tecido empresarial e produtivo.

Bibliografia

- Andersson, E. & Persson, O. (1993). Networking scientists. *The Annals of Regional Science*, 27, 11-21.
- Baur, M.; Brandes, U.; Lerner, J. & Wagner, D. (2009). Group-level analysis and visualization of social networks. In Lerner, J.; Wagner, D. & Zweig, K. (ed.), *Algorithmics of Large and Complex Networks* (330-358). Berlin Heidelberg: Springer.
- Debresson, C. & Amesse, F. (2002). Networks of innovators: a review and introduction to the issue. *Research Policy*, 20, 363-379.
- Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix - University-Industry-Government-Innovation in Action*. Nova Iorque: Routledge.
- Etzkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C. & Terra, B. (2000). The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313-330.
- Everton, S. (2004). *A Guide for the Visually Perplexed: Visually Representing Social Networks*. Stanford: Stanford University.
- Fernandes, R. (2008). Cidades e Regiões do Conhecimento: Do digital ao inteligente - Estratégias de desenvolvimento territorial. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal.
- Freeman, L.; Roeder, D. & Mulholland, R. (1979). Centrality in Social Networks: II. Experimental Results. *Social Networks*, 2, 119-141.

- Gama, R. (2004). Dinâmicas Industriais, Inovação e Território. Abordagem geográfica a partir do Centro Litoral de Portugal. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Gama, R.; Fernandes, R. & Barros, C. (2013). Redes de I&D da Universidade de Coimbra: análise dos projetos de IC&DT financiados pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT). *Atas do IX Congresso da Geografia Portuguesa*, 241-246.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Scott, P. & Trow, M. (1994). *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary society*. London: Sage.
- Goldstein, H. (2010). The 'entrepreneurial turn' and regional economic development mission of universities. *Annals of Regional Science*, 44(1), 83-109.
- Hansen, D., Shneiderman, B. & Smith, M. (2011). *Analyzing Social Media Networks with NodeXL*. USA: Elsevier.
- Küppers, G. & Pyka, A. (2002). *The self-organization of innovation networks: introductory remarks in innovation networks. Theory and practice*. Reino Unido: Edward Elgar.
- Lemieux, V. & Ouimet, M. (2004). *Análise Estrutural das Redes Sociais. Epistemologia e Sociedade*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Oliveira, J. (2008). Universidade de Aveiro, Indústria e Desenvolvimento local e regional – uma análise territorial. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Portugal.
- 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. & Caulliraux, H. (2007). Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*, 42(3), 313-325.
- Powell, W. (1998). Learning from collaboration: knowledge and networks in the biotechnology and pharmaceutical industries. *California Management Review*, 40(3), 228-240.
- Powell, W.; Koput, K. & Doerr-Smith, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41, 116-145.
- Smith M.; Shneiderman, B.; Milic-Frayling, N.; Rodrigues, E.; Barash, V.; Dunne, C.; Capone, T.; Perer, A. & Gleave, E. (2009). Analyzing (social media) networks with NodeXL. *C&T '09: Proc. fourth international conference on Communities and Technologies*, Electronic Edition, 2009. Acedido em 3 de Agosto de 2013, em [http:// hcil2.cs.umd.edu/trs/2009-11/2009-11.pdf](http://hcil2.cs.umd.edu/trs/2009-11/2009-11.pdf).
- Wal, A. & Boschma, R. (2009). Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals of Regional Science*, 43(3) 739-756.
- Agência de Inovação - <http://www.adi.pt/>
- Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais (GPEARI - MCTES) - <http://www.gpeari.mctes.pt/>