

**Escola de Ciências Sociais e Humanas**

Departamento de Economia Política

A Dinâmica Espacial das Redes de Inovação  
Aplicação Metodológica de uma Análise de Redes Sociais: O  
Caso das Redes Científicas financiadas pela FCT

Alexandre Pinela Alves

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em  
Economia e Políticas Públicas

Orientador:

Doutor, Raul Lopes, Professor Associado do Departamento de Economia Política,  
ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2018



## **Agradecimentos**

Sendo os agradecimentos um ato de reflexão final espero não deixar ninguém sem um obrigado.

Em primeiro lugar, agradecer ao meu orientador Professor Doutor Raul Lopes, não só pelo seu papel para a dissertação, mas sobretudo pela paciência que demonstrou ao longo do processo, pelos conselhos, sugestões e conversas. Em segundo lugar, quero agradecer à minha Família pela disponibilidade de recursos, compreensão e apoio.

Em terceiro lugar, gostaria de deixar uma palavra de gratidão ao meu amigo Simão Lobato por ter aturado as minhas conversas, por ter sido coagido a ler os capítulos enquanto estava de férias e essencialmente pela ajuda que antes de ser pedida era oferecida. Em quarto lugar aos meus amigos, colegas de trabalho e parceiros de projetos, sem vocês, sem as palavras de conforto, mas, também de autoridade, esta dissertação não teria sido possível.

Por fim, estou profundamente grato aos meus colegas de mestrado que fizeram desta experiência uma verdadeira aventura da qual ficou a vontade de repetir.

A Todos um Grande Obrigado.



## **Resumo**

A presente dissertação tem como objeto de estudo as dinâmicas espaciais da inovação. Os Modelos Territoriais de Inovação permitem compreender a origem da preocupação com as Redes de Inovação. Os avanços conceptuais dos últimos anos levaram ao desenvolvimento de novas ferramentas de interpretação do fenómeno da circulação do conhecimento e informação, com especial destaque para o impacto destas transferências na capacidade de inovação e competitividade das economias, seja a uma escala regional ou nacional. A Análise de Redes Sociais (ARS), tem vindo a ser afirmada enquanto ferramenta de elevado potencial, neste sentido, a presente dissertação realiza um trabalho de exploração do instrumento nas redes de inovação geradas pela colaboração em projetos de I&D financiados pela FCT. Os resultados, ainda que limitados, permitem verificar o elevado valor da metodologia da ARS e tecer recomendações de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Inovação; Território; Políticas Públicas; Análise de Redes Sociais; Dinâmica Espacial; Modelos Territoriais de Inovação.

## **Abstract**

The present dissertation has as purpose the study of the spacial dynamics of innovation. The Territorial Innovation Models give way to understand the origin and awareness on Innovation Networks. In recent years, advances in conceptual understanding pushed the development of new analytical tools on the phenomenon about knowledge and information transfer, with a special feature on the impact of these transferences in innovation capabilities and economic competitiveness, may this be at a regional or national level. SNA (Social Network Analysis) has come to be posed as a high potential tool, in this sense, the present dissertation had put in motion an exploratory work of this instrument on Innovation Networks mold by R&D collaboration on joint research projects financed by FCT. The results, yet limited, allow to validate the high value of SNA as a tool and to do some public policy recommendations.

**Key words:** Innovation, Territory; Public Policies; Social Network Analysis; Spatial Dynamics; Territorial Innovation Models.

# Índice

Introdução.....	1
Capítulo I. Evolução dos Modelos Territoriais de Inovação .....	3
1.1. Economias de Aglomeração, Distritos Industriais e Tecnológicos .....	3
1.2. Os Meios Inovadores e as <i>Learning Regions</i> .....	7
1.3. Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação .....	11
1.4. Modos de Inovação e Território.....	15
Capítulo II. As Redes de Inovação e o Território.....	19
2.1. Elementos da Rede.....	19
2.2. Conjuntos de Elementos .....	20
2.3. Indicadores.....	23
2.4. Redes de Contacto e Redes Aliança.....	26
2.5. Hierarquia e Governança .....	27
2.6. Redes e Território .....	33
Capítulo III. A Metodologia: da ARS .....	35
3.1. Considerações para o desenho metodológico .....	35
3.2. A análise de Redes utilizando dados primários .....	35
3.3. A análise de Redes utilizando dados secundários.....	39
3.4. A metodologia adotada .....	41
Capítulo IV. Caso de Estudo: As Redes Científicas financiadas pela FCT .....	44
4.1. Apresentação do caso de estudo .....	44
4.1.1. Rede de Matemática .....	46
4.1.2. Rede de Física .....	50
4.1.3 Rede de Química e Biologia.....	54
4.1.4. Rede de Ciências da Terra.....	57
4.1.5. A Rede de Ambiente e Alterações Climáticas .....	60
4.1.6. A Rede Geral.....	62
4.2. Discussão de Resultados .....	65
Conclusão .....	67
Bibliografia.....	70
Anexos.....	74

## Índice de Tabelas

TABELA 1. RESUMO DOS INDICADORES UTILIZADOS PELOS AUTORES NOS SEUS ARTIGOS. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA .....	39
TABELA 2. RESUMO DOS INDICADORES UTILIZADOS EM OUTROS ARTIGOS .....	39
TABELA 3. CÁLCULOS DA DENSIDADE SEGUNDO O ÍNDICE DE NÚCLEO-PERIFERIA PARA A REDE DE MATEMÁTICA. O NR.1 ESTÁ A REPRESENTAR O NÚCLEO. O NR.2 REPRESENTA A PERIFERIA. CÁLCULOS PROCESSADOS PELO SOFTWARE UNICET 6 COM DADOS DA FCT .....	47
TABELA 4. LEGENDA DOS GRAFOS DE MATEMÁTICA, COM REPRESENTAÇÃO DOS INDICADORES POR NÓ, E INDICADORES GERAIS DA REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	49
TABELA 5. CÁLCULOS DA DENSIDADE SEGUNDO O ÍNDICE DE NÚCLEO-PERIFERIA PARA A REDE DE FÍSICA. O NR.1 ESTÁ A REPRESENTAR O NÚCLEO. O NR.2 REPRESENTA A PERIFERIA. CÁLCULOS PROCESSADOS PELO SOFTWARE UNICET 6 COM DADOS DA FCT.....	51
TABELA 6. LEGENDA DOS GRAFOS DE FÍSICA, COM REPRESENTAÇÃO DOS INDICADORES POR NÓ, E INDICADORES GERAIS DA REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	53
TABELA 7. LEGENDA DOS GRAFOS DE QUÍMICA E BIOLOGIA, COM REPRESENTAÇÃO DOS INDICADORES POR NÓ, E INDICADORES GERAIS DA REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	56
TABELA 8. LEGENDA DOS GRAFOS DE QUÍMICA E BIOLOGIA, COM REPRESENTAÇÃO DOS INDICADORES POR NÓ, E INDICADORES GERAIS DA REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	58
TABELA 9. CÁLCULOS DA DENSIDADE SEGUNDO O ÍNDICE DE NÚCLEO-PERIFERIA PARA A REDE DE CIÊNCIAS DA TERRA. O NR.1 ESTÁ A REPRESENTAR O NÚCLEO. O NR.2 REPRESENTA A PERIFERIA. CÁLCULOS PROCESSADOS PELO SOFTWARE UNICET 6 COM DADOS DA FCT .....	58
TABELA 10. LEGENDA DOS GRAFOS DE AMBIENTE E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS, COM REPRESENTAÇÃO DOS INDICADORES POR NÓ, E INDICADORES GERAIS DA REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	61
TABELA 11. CÁLCULOS DA DENSIDADE SEGUNDO O ÍNDICE DE NÚCLEO-PERIFERIA PARA A REDE GERAL. O NR.1 ESTÁ A REPRESENTAR O NÚCLEO. O NR.2 REPRESENTA A PERIFERIA. CÁLCULOS PROCESSADOS PELO SOFTWARE UNICET 6 COM DADOS DA FCT.....	63
TABELA 12. SUMÁRIO DOS INDICADORES POR REDE. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA.....	64



## Índice de Figuras

FIGURA 1. RESUMO SOBRE AS PROPRIEDADES DAS LIGAÇÕES.....	20
FIGURA 2. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE DE INOVAÇÃO DE MATEMÁTICA. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2	46
FIGURA 3. UTILIZAÇÃO DO FILTRO K-CORE (4), NA REDE DE MATEMÁTICA. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2 .....	48
FIGURA 4. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE DE INOVAÇÃO DE FÍSICA. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2	50
FIGURA 5. UTILIZAÇÃO DO FILTRO K-CORE (6), NA REDE DE FÍSICA. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2 .....	52
FIGURA 6. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE DE INOVAÇÃO DE QUÍMICA E BIOLOGIA. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2	54
FIGURA 7. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE DE INOVAÇÃO DE CIÊNCIAS DA TERRA. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2	57
FIGURA 8. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE DE AMBIENTE E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2 .....	60
FIGURA 9. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA REDE GERAL. A TONS DE LARANJA (ESQUERDA) A SUA REPRESENTAÇÃO SEGUNDO O GRAU DE CENTRALIDADE. A TONS DE PÚRPURA (DIREITA), A REPRESENTAÇÃO DA REDE SEGUNDO O INDICADOR BETWEENNESS CENTRALITY. FONTE: AUTORIA PRÓPRIA COM DADOS DA FCT. SOFTWARE PARA PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO: GEPHI 0.9.2.....	62



## Introdução

É determinante para as políticas públicas – em especial para aquelas que pretendem a promoção do desenvolvimento territorial – que se compreenda os comportamentos espaciais da inovação.

A inovação, vista enquanto mecanismo promotor da mudança estrutural e da competitividade das economias (Nunes e Lopes, 2015, p. 1797), tem impacto na mutação dos territórios – e assim sendo – na distribuição espacial das atividades económicas. No século XXI, e seguindo Lundvall p.101 (2007) - “(...) O recurso mais importante na economia dos dias de hoje é o conhecimento e o processo mais importante é a aprendizagem (...)”.

Vendo a inovação enquanto “(...) novas combinações (...)” (Lundvall, 2007, p. 101); “(...) processo cumulativo e interativo de aprendizagem coletiva (...)” (Nunes et al 2017, p. 2); Sistema (Moulaert & Sekia, 2003); ou “(...) Criação de novos produtos e processos (...)” (Asheim et al 2011, p. 882), é, da maior importância, compreender a inovação no território, em especial, quando “ (...) já não é possível considerar a inovação enquanto processo puramente económico independente do território (...)” (Crevoisier, 2014, p. 559).

Procurando compreender o papel do território no condicionamento da inovação, nomeadamente, na limitação das interações entre os agentes territoriais, a dissertação tem como problemática as relações que são responsáveis pela dinâmica espacial da inovação, particularmente, nas relações existentes nas redes de inovação.

A presente dissertação tem como objeto de estudo as dinâmicas espaciais da inovação. É assim importante compreender o desenvolvimento no campo inovação e território, os Modelos Territoriais de Inovação permitem compreender a origem da preocupação com as redes de inovação. Os avanços conceptuais dos últimos anos, levaram, ao desenvolvimento de novas ferramentas de interpretação do fenómeno da circulação do conhecimento e informação, com especial destaque para o impacto destas transferências na inovação e competitividade das economias, seja a uma escala regional ou nacional. A Análise de Redes Sociais (ARS), tem vindo a ser afirmada enquanto ferramenta de elevado potencial, neste sentido, a presente dissertação realiza um trabalho

de exploração do instrumento nas redes de inovação geradas pela colaboração em projetos de I&D financiados pela FCT. Os resultados, ainda que limitados, permitem verificar o elevado valor da ARS e tecer recomendações de políticas públicas.

Os capítulos desta dissertação estão organizados da seguinte forma: (I) Análise da evolução dos Modelos Territoriais de Inovação; (II) As redes de inovação; (III) Considerações metodológicas e (IV) Apresentação do caso de estudo e respetivos resultados.

# Capítulo I. Evolução dos Modelos Territoriais de Inovação

## 1.1. Economias de Aglomeração, Distritos Industriais e Tecnológicos

Adjacente aos Modelos Territoriais de Inovação está o conceito de Economias de Aglomeração, associado em grande medida aos trabalhos de Alfred Marshall (Nunes, 2012); (Lopes e Pontes, 2010); (Bramwell *et al*, 2008); (Kim, 2015); (Caragliu *et al*, 2016); (Asheim *et al*, 2011), este conceito determina que “(...) as empresas ao aglomerarem-se beneficiam de *economias externas* traduzidas em rendimentos crescente “à escala”, por razões que se prendem fundamentalmente com a disponibilidade quer de informação, quer de *inputs* não transacionáveis localizados, quer ainda de mão de obra especializada (...)” (Lopes e Pontes, 2010, p. 21).

Assim sendo, as empresas como que envolvidas numa atmosfera industrial – beneficiando, desse modo, dos efeitos da proximidade (na redução dos custos de transporte e dos rendimentos crescentes e de escala) – formariam “(...) unidades espaciais praticamente autossuficientes (...)” (Lopes e Pontes, 2010, p. 23) que se dedicariam à mesma atividade produtiva, ou seja, existiria uma elevada especialização produtiva (Caragliu *et al*, 2016, p. 88). Mais tarde, as ideias de Marshall, serão estimuladas pela literatura dos *Clusters*, Distritos Industriais, Meios Inovadores, Sistemas Produtivos Locais, Sistemas Regionais de Inovação, Redes de Inovação, entre outros.

Um outro conceito fortemente cunhado por Marshall – decorrente do conceito inicial de economias de aglomeração – é o conceito de *Spillovers Tecnológicos*, muitas vezes referidos na literatura como externalidades, é o conceito que faz a ponte para as preocupações com a inovação e partilha do conhecimento.

Os *Spillovers* surgem das “(...) transferências informais e imprevisíveis de conhecimento tecnológico entre empresas (...)” (Lopes e Pontes, 2010, p. 23). Como nos é indicado por Marshall, citado por (Lopes e Pontes, 2010, p.24),

“(...) The mysteries of the trade become no mysteries; but are as it were in the air, and children learn many of them unconsciously (...) if one man starts a new idea, it is taken up by others and combined with suggestions of their own; and thus becomes the source of futher new ideas (...)”.

Neste sentido, a concentração espacial especializada, determina que por efeitos de aglomeração, se estimule involuntariamente a inovação pela simples partilha involuntária

de conhecimento tecnológico. É desta ideia “dos mistérios do ar”, que se cunha a ideia de atmosfera industrial. Uma vez estabelecido tal atmosfera, num determinado espaço, geograficamente limitado e claramente identificável, existe uma maior propensão para a inovação e competitividade, quer na visão Fordista de Marshall, quer na visão dos Distritos Industriais dos anos 80, quer nos tempos de hoje onde o contexto económico é baseado em conhecimento.

Uma visão mais atual dos *Spillovers* pode ser encontrada da seguinte forma “(...) Esses rendimentos crescentes decorrem de fertilizações cruzadas, interações dinâmicas entre clientes e fornecedores, sinergias que ocorrem entre centros de investigação, universidades e unidades de produção local (...)” (Nunes, 2012, p. 75)

O conceito de Distritos Industriais é largamente associado aos trabalhos de Becattini e Bagnasco sobre a terceira Itália (Maillat, 1998); (Moulaert & Sekia, 2003); (Visser & Boschma, 2004); (Crevoisier, 2014); (Nunes, 2012); (Lorentzen, 2008). Estes trabalhos afirmaram ideias – algumas delas já consideradas por Marshall – sobre a existência de organizações produtivas territoriais. Estas são constituídas – essencialmente – por pequenas e médias empresas (PME’s), cujo funcionamento e coerência assenta numa lógica de interdependência e reciprocidade (Nunes, 2012) em dependência de “(...) mecanismos de cooperação- competição (...)” (Maillat, 1998, p. 111).

Assim sendo, e seguindo de perto o raciocínio de Moulaert e Sekia (2003)<sup>1</sup>, o Distrito Industrial é um objeto – geograficamente limitado – que engloba um sistema produtivo assente numa “(...) forte divisão do trabalho (...)” repartido entre várias PME’s especializadas cada qual nas várias fases e etapas de um setor industrial.

Nesse espaço de partilha de conhecimento e relações comerciais, onde se reforçam os laços de intimidade e solidariedade (Lorentzen, 2008, p. 534). É no Distrito Industrial que se reduz a incerteza (Maillat, 1998, p. 113; Moulaert & Sekia, 2003, p. 292), tornando assim possível a redução dos custos das transações. A “forte divisão do trabalho” está também associada à mobilidade do mercado de trabalho, que se comporta tanto horizontalmente (interempresas) como verticalmente (intraempresa). Esta mobilidade beneficia do enquadramento institucional comum – interno ao distrito – como das

---

<sup>1</sup> (Moulaert & Sekia, 2003, p. 291:292)

relações sociais entre os pares. Então, este sistema produtivo opera “(...) combinando as regras de mercado com os códigos sociais (...)” (Maillat, 1998, p. 114).

A combinação de uma especialização flexível, e de um sistema de negócios organizado, parece ser o motivo pelo qual estas unidades conseguem obter uma elevada competitividade, que permite aceder e competir no mercado global (Lorentzen, 2008).

Segundo Maillat (1998), a natureza destes Distritos Industriais está associada com a decadência do modelo Fordista nos anos 70 e pelas suas consequências nas economias mais avançadas. A crise dos anos 70, devido a um recuo por parte de grandes empresas de atividades menos produtivas - através de um processo de *outsourcing* – levou à formação de várias pequenas empresas e de uma economia informal que, com tempo, criou a divisão do trabalho necessária e as condições fundamentais para o surgimento dos Distritos Industriais.

Maillat (1998) alerta que existem várias abordagens para tornar possíveis comparações entre os Distritos Industriais e outras formas de Sistemas Produtivos Locais. Contudo partilham, independentemente de serem industriais ou tecnológicos, características comuns. Segundo Maillat (1998), estas características, decorrem porque todos os cenários contemplam, a pertinência da territorialidade enquanto fator influenciador da racionalidade e da tomada de decisão dos agentes. É assim da maior importância levantar estas características comuns – que no fundo – nos ajudam a sistematizar o que é um Distrito Industrial<sup>2</sup>:

- As abordagens referem-se a um território relativamente homogéneo. Este é altamente especializado, seja num produto seja num campo económico;
- As tecnologias e os produtos usados dentro desta organização estão assentes em fatores produtivos imateriais – como por exemplo o know-how – acumulados territorialmente e constituídos historicamente;
- A tecnologia e os produtos utilizados são de modo geral compatíveis com a estrutura empresarial (característica de PME’s);
- As fortes interdependências resultam na formação de redes de cooperação e inovação;
- A especificidade e dinâmica do mercado de trabalho é um garante das necessidades de competências e know-how das empresas;

---

<sup>2</sup> Levantado de (Maillat, 1998, p. 115)

- Os sistemas produtivos permitem as empresas beneficiar das externalidades decorrentes dos efeitos de aglomeração. Garantindo assim, a introdução e integração de novas tecnologias;
- As dinâmicas consequentes do distrito permitem que se adquira conhecimento que permite aos agentes alterem os seus comportamentos em simultâneo com as transformações do ambiente envolvente;
- As relações baseadas na confiança permitem evitar ou limitar o comportamento oportunista;
- O Distrito tem relevância no contexto nacional.

Lendo estas características, e seguindo de perto Visser e Boschma (2004), podemos acrescentar que os benefícios do Distrito Industrial (além dos que anteriormente já foram enunciados) advêm por “(...) permitirem às PME’s superar as suas fraquezas por estabelecerem serviços coletivos de suporte: unidades de investigação conjunta, consórcios para aquisição de capital barato e de outros recursos (...)” (Visser e Boschma, 2004, p. 798).

No seguimento, e em paralelo, com o desenvolvimento da literatura de especialidade, e refletindo sobre os trabalhos de Philip Cooke, entre outros, Lopes (2001) sugere um outro conceito, a que propõe a designação de distritos industriais de segunda geração ou, distritos tecnológicos, como a existente literatura os denomina.

Estes distritos, são resultado da declínio dos distritos industriais, pressionados pela “(...) intensificação da concorrência internacional (...), não só a partir do “terceiro mundo” como de empresas transnacionais que emularam a flexibilidade dos distritos, as dificuldades que os distritos têm revelado em promover a inovação de produto e de processo a partir da incorporação de conhecimento tecnológico codificado; a incipiência das ligações dos distritos às instituições de investigação (...)” (Lopes, 2001, p.110).

A evolução de Distritos Industriais para Distritos Tecnológicos é resultado da incorporação e do envolvimento de uma forte componente de I&D – e empresas de grande capacidade tecnológica –, que se ancora junto da produção industrial, levando à subsequente adoção de “(...) tecnologias radicalmente diferentes dos conhecimentos técnico-profissionais acumulados a nível local.” (Lopes, 2001, p. 110). Como considerado por Tremblay e Battaglia (2013), estes distritos que permitem ampliar o crescimento regional, ou local, pelo fomento gerado pela alta tecnologia, são muitas vezes



fomentados por políticas públicas que visam a promoção do conhecimento científico e tecnológico, promovendo a regeneração territorial, como fazem os autores notar pelos casos de Barcelona e Toronto.

Em suma, os Distritos Industriais são um espaço economicamente especializado, compostos por uma estrutura dominada por PME's que colaboram para superar as suas dificuldades, usando, um sistema comum de valores e agentes inter-relacionados que capacitam os atores a implementar a inovação. Em simultâneo com as relações de confiança e lealdade, existem, interações motivadas pela solidariedade, necessidade, reciprocidade e competitividade. O conjunto permite, aos seus constituintes, participar no mercado global.

## **1.2. Os Meios Inovadores e as *Learning Regions***

A literatura existente sobre meios inovadores é, de modo consistente, comum à literatura dos Distritos Industriais. Tal prende-se com a proximidade dos conceitos, o que tem levado a que estes apareçam próximos e, por vezes, de maneira confusa ou pouco clara. O cunho do conceito de Meio Inovador (*Innovative Milieux* para a literatura inglesa e *Milieu Innovateur* para a francesa) surge no final dos anos 80 por autoria de um grupo de investigadores intitulado de GREMI (*Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs*).

Este grupo de investigadores possuía a “(...) convicção de que o sucesso dos territórios não se compaginava com os modelos de organização do distrito industrial (...)” (Lopes, 2001, p. 112).

Do levantamento, que foi possível fazer, a questão fraturante – que permite uma clarificação da diferença dos conceitos – está relacionada com a importância dada ao território “(...) a literatura dos meios inovadores enaltece a natureza territorial da inovação (...)” (Asheim *et al*, 2011, p. 878). Nos Distritos Industriais o espaço, e não o território, é o canal de transmissão dos elementos promotores de inovação. O espaço é, neste caso, passivo (Maillat, 1998). Na lógica adjacente ao meio inovador, o território, é visto enquanto agente fomentador e não apenas como o “canal”, não tendo, segundo Camagni – citado por Nunes (2012) – de ser uma área industrial.

O meio tem capacidade inovadora *per se*, a empresa não é vista enquanto agente isolado (Moulaert & Sekia, 2003, p. 291). Visser e Boschma (2004), aderindo às ideias de Camagni e Capello, evidenciam que um distrito industrial pode-se converter num meio inovador quando nele ocorrem processos de aprendizagem coletiva. A proximidade institucional, os empreendedores, a cultura, o mercado de trabalho e os restantes recursos da inovação estão nesse meio (Lorentzen, 2008, p. 535).

Quando refletimos sobre este conceito, e ponderamos as similitudes com as noções de distrito industrial, que tivemos oportunidade de observar no capítulo anterior, somos levados a considerar a seguinte passagem:

“(...) como imediatamente se depreende, o conceito de meio tem fortes pontos de contacto com o de distrito, mas distingue-se dele. Com efeito (...) o conceito de meio é em grande medida tributário do de distrito industrial, mas, contrariamente a este, pretende apreender também as dinâmicas territoriais onde as PME não desempenham um papel determinante e as sinergias que procura identificar já não são baseadas na identidade social familiar, mas na identidade tecnológica e nas relações socioprofissionais e institucionais que suportam a inovação (...)” (Lopes, 2001, p. 113).

O Distrito Industrial, beneficia assim, de todos estes recursos, a grande novidade está, deste modo, no território enquanto agente, que permite, todas essas relações, é o garante da aprendizagem coletiva e dos demais enquadramentos (institucionais; sociais; cognitivos) necessários à inovação.

É no Meio que se processam as relações socioprofissionais, sociais e mercantis que são responsáveis pela transmissão de conhecimento e pela capacidade de gerar inovação. Seguindo de perto Nunes (2012), o meio – pelo menos conceptualmente – promove a articulação de duas lógicas. Por um lado, a lógica das interações (que já vimos anteriormente, são essenciais no processo de transmissão de informação, promoção da competitividade e na formação de novas combinações, soluções e parcerias), por outro lado a lógica da aprendizagem. Segundo Moulaert e Sekia (2003) esta última permite perceber mudanças no ambiente, capacitando a mutação antecipada de comportamentos, como, também, a conversão do conhecimento tácito em codificado que é um processo essencial para a inovação (Lorentzen, 2008, p. 535). Maillat (1998)<sup>3</sup> consegue de forma muito clara fazer valer as afirmações anteriores:

---

<sup>3</sup> (Maillat, 1998, p. 118)

“(…) A existência de um Milieu providencia um modo convergente e de confiança de pontos de vista o que vale de muito para aquilo a que designa-mos “química” de cooperação, isto é, dos fatores que permitem às empresas transcender as usuais barreiras da competição para discutir problemas tecnológicos comuns, para aprenderem uns com os outros e possivelmente para procurarem soluções coletivas (…) É o Milieu que implementa a territorialidade dos atores como variável (…) Contrariamente ao Milieu, as organizações industriais não necessitam do território para se formarem (…)”.

O Território funciona como espaço de suporte, sendo este que encoraja as empresas a enfrentarem a incerteza (Moulaert e Sekia, 2003, p. 291). Estes espaços advêm de 3 tipos de relações: “(…) (1) relações qualificadas ou privilegiadas com respeito à organização da produção de fatores; (2) relações estratégicas entre clientes, fornecedores, parceiros e empresas; (3) relações estratégicas com agentes pertencentes ao ambiente territorial (…)” (Moulaert e Sekia, 2003, p. 291).

Em suma, as relações formais e informais de interdependência entre as várias camadas socioeconómicas de um território, das suas gentes, culturas e valores, aliadas a um processo de entreajuda, cooperação e competitividade, mas também de aprendizagem coletiva, permite a todos os participantes locais do meio, independentemente da sua dimensão, organização e visão a acederem aos mercados externos ao meio e a possuírem capacidade inovadora.

As ideias intrínsecas às *Learning Regions* (conceito que não iremos traduzir para português), surgem no final do milénio, impulsionadas pelos trabalhos de, entre outros, Richard Florida (1995) e Kevin Morgan (1997) que geram um novo paradigma conceptual que integra lógicas da economia evolucionista, dos processos de aprendizagem coletiva, dos sistemas regionais de inovação, das dinâmicas das redes e dos processos interativos e sociais (Moulaert & Sekia, 2003).

A teoria das *Learning Regions* é marcada pelas transformações do paradigma económico no final do milénio. O despertar da força da globalização altera e transforma a distribuição das atividades económicas levando alguns autores a considerar que se estaria a entrar numa era onde o território deixaria de ser um fator influenciador “(…) *when the forces of globalization (...) appear to have reduced the world to a placeless mass (...)*” (Morgan, 1997, p. 494).

Esta crença, que a força da globalização levaria a uma disrupção do papel do território, foi fortemente contrariada pelos autores da doutrina que consideraram “(…) que as

regiões são um elemento chave desta nova era global de capitalismo baseado em conhecimento (...)” (Florida, 1995, p. 528).

É evidente que o argumentário, da importância da territorialidade, é comum aos conceitos que vimos anteriormente, em especial, com o de meio inovador, como nota Moulaert e Sekia (2003), devido à importância que ambos conferem à aprendizagem coletiva. No entanto, o que leva a que o conceito seja tão distintivo prende-se com a valoração da capacidade dos agentes territoriais em absorver e acomodar conhecimento, numa época em que o conhecimento e as ideias são o motor da economia, as regiões devem “(...) adotar princípios de criação de conhecimento e de aprender continuamente, com efeito elas devem tornar-se *learning regions* (...)” (Florida, 1995, p. 532).

Segundo Florida (1995), neste mundo novo as regiões irão substituir os estados nacionais enquanto agentes preferenciais da promoção do bem-estar, importa referir que estas terão uma dimensão entre 5 e 10 milhões de habitantes, configurando-se, quase, como regiões-estado. Esta reflexão de Richard Florida permite questionar se Portugal será somente uma, ou talvez duas, *Learning Region*.

Deixando a reflexão ao leitor, passamos a considerar a amplitude conceptual. No seguimento do que já é conhecido dos distritos industriais, que se baseiam sobretudo nas relações entre PME’s, e dos meios inovadores, que se configuram pela habilidade dos agentes em cooperar e aprender coletivamente, para as *Learning Regions* o que importa é a capacidade de transformação e avanço da sua *infraestrutura humana, Industrial* e do seu modelo de governança, de modo a incrementar a resiliência e promover os fluxos de conhecimento, informação, pessoas, bens e serviços numa escala global (Florida, 1995).

Por *Infraestrutura Humana*, devemos entender “(...) um mercado de trabalho, pelo qual as empresas alcancem trabalhadores do conhecimento (...) que apliquem essa inteligência na produção. E um sistema de ensino e formação, que seja ele próprio, um sistema *Learning* que facilite aprendizagem ao longo da vida (...)” (Florida, 1995, p. 532;533).

A *Infraestrutura Industrial* vai ao encontro das transformações dos padrões do capitalismo, no sentido da sua reorientação para o conhecimento e competências relacionais, esta infraestrutura remete para o modelo de organização e governação empresarial, enquanto no regime de produção em massa teríamos uma elevada integração vertical e competências internas, agora devemos pressupor “(...) uma rede de empresas

que produzam bens e serviços (...), uma maior confiança em fornecedores externos e em complexos de dependência mútua (...)" (Florida, 1995, p. 532).

A complementar essas infraestruturas estão outras, como as infraestruturas físicas e de comunicação, ou mercados financeiros, que deverão estar interligados para potenciar a capacidade da região.

Segundo Asheim (2012), existem duas diferentes abordagens para com as *Learning Regions*, e três diferentes visões conceptuais. A abordagem ao tema diferencia-se entre a Europa e a América do Norte. No primeiro caso, a importância prende-se com os processos de aprendizagem coletiva e nas interligações formais ou informais entre empresas e organizações, no segundo caso, a perspetivação é para com a qualidade da infraestrutura do conhecimento e na retenção de pessoal altamente qualificado (a *infraestrutura humana* de Florida 1995).

As três visões conceptuais são: (1) o ênfase do papel dos *clusters* e das regiões na promoção da cooperação e aprendizagem coletiva, de modo a avançar a inovação e a competitividade da economia; (2) a visão evolucionista, onde a inovação é vista como algo embebido social e territorialmente e, por fim, (3) as visões das regiões enquanto coligações para o desenvolvimento, no sentido do indigitamento e desenvolvimento de cooperação entre organizações ao nível regional no sentido vertical e horizontal.

Em suma "(...) O conceito de *Learning Region* pode, deste modo, ser utilizado para descrever uma região caracterizada por atividade inovadora localizada, que tem por base, processos de aprendizagem coletiva e cooperação promovida por inovações organizacionais de modo a explorar uma competitividade com base no conhecimento (...)" (Asheim B. , 2012, p. 994).

### **1.3. Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação**

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), foi desenvolvido ao longo dos anos 80. Fortemente cunhado pelo grupo de investigação dinamarquês, sediado em Aalborg, IKE (*Innovation, Knowledge and Economic Dynamics*), de onde se destaca Bengt-Abe Lundvall, é também desenvolvido em paralelo por outros autores como Richard Nelson e Christopher Freeman.

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação pode ser visto como uma ferramenta para analisar o desenvolvimento e o crescimento económico. A ideia subjacente aos SNI, está enraizada numa crítica às políticas económicas entendidas como “consenso de Washington” cuja visão da competitividade é entendida como assente em baixos custos (Nunes, 2012; Lundvall, 2007).

Para os defensores do SNI, a competitividade das economias assenta na importância da aprendizagem e na capacidade de adquirir novas competências, nesta perspetiva “(...) torna-se claro que a informação específica e conhecimento que alguns agentes possuem a dada altura, pode vir a ser menos importante que a sua capacidade de aprendizagem (...)” (Lundvall, 1998, p. 408). Deste modo a incapacidade de um agente (individual ou coletivo) aprender, com experiências novas ou com nova informação, determina, que se encontrará superado pelos competidores.

Por Sistema Nacional de Inovação (SNI), segundo Lundvall citado por Lopes (2001), devemos entender “(...) um sistema (...) constituído por elementos e relações (entre esses elementos) que interagem na produção, difusão e utilização de novos conhecimentos economicamente úteis (...)” (Lopes, 2001, p. 73). Apropriemos esta definição para compreender as duas dimensões do SNI, as Instituições e a Estrutura Económica (Lundvall, 2007).

Segundo Lundvall (1998), as instituições (entendidas aqui por normas, hábitos, rotinas e regras embebidas socialmente, mais especificamente, onde se incluí a confiança, autoridade, racionalidade e horizonte temporal) são fundamentais para compreender o comportamento social, e tendo como credo que a inovação é um processo iterativo, que é algo intimamente relacionado com as relações interpessoais e com cruzamento de fluxos de conhecimento, as instituições são preponderantes na direção e no ritmo das atividades inovadoras. Estas instituições, exercem forças dinâmicas que retraem, ou impulsionam, os mecanismos essenciais da aprendizagem coletiva.

O papel da confiança refere-se “(...) às expectativas mútuas no que diz respeito à consistência do comportamento, à total, e verdadeira, disposição para a revelação de informação relevante e à lealdade demonstrada em tempos difíceis (...)” (Lundvall, 1998, p. 410), como veremos no capítulo seguinte a confiança é preponderante na dinâmica das redes de inovação.

O horizonte temporal é mais macro e menos micro que a confiança, pois, na sua configuração conceptual está assente na perspectiva de que uma cultura de investimento de longa duração, versus ganhos de curto prazo, tendem a gerar impactos numa escala nacional, nomeadamente pela dinâmica da alocação dos recursos financeiros, os efeitos personificam-se neste exemplo deixado por Lundvall (1998) “(...) certas áreas da tecnologia só podem ser desenvolvidas para serem um sucesso comercial por agentes que operem numa perspectiva de longo prazo, enquanto outras podem ser mais facilmente exploradas num horizonte de curto prazo (...)” (*op. cit.* p. 410).

A autoridade (tipo de relação existente no processo de aprendizagem, isto é, por exemplo, se tem por base a idade ou o prestígio) e a racionalidade (instrumental ou estratégica), são conceitos mais amplos e operam a um nível mais micro, pelo que não lhes iremos dedicar atenção, embora seja importante notar que ambos sejam responsáveis por influenciar o Sistema Nacional de Inovação.

A Estrutura da Economia e a Especialização, são apontados como fatores determinantes pelo seguinte argumento “(...) a especialização reflete vantagens, que foram criadas por processos cumulativos de aprendizagem ao contrário das vantagens comparativas ‘naturais’ (...). A estrutura económica e o padrão de desenvolvimento vão refletir as aprendizagens acumuladas e ao mesmo tempo isto será um fator maior na determinação da direção das aprendizagens e inovação futuras (...)” (Lundvall, 1998, p. 411).

Quando combinadas, a estrutura e as instituições, parecem ser responsáveis por conferir uma das principais críticas à teoria dos SNI’s, que o conceito é muito extenso, tendo por vezes um elevado grau de plasticidade (o conceito tem em conta desde as instituições até ao enquadramento jurídico), o que anula a sua capacidade levar a inovação a uma abordagem territorial, levando autores a considerar que “(...) É o contexto e a proximidade institucional que acaba por definir o território em análise (...)” (Nunes, 2012, p.99).

Em suma, a literatura dos SNI’s é importante para o estudo das dinâmicas territoriais de inovação, pois, introduz na discussão a importância gerada por fatores micro (como as instituições, que regulam os fluxos interpessoais de conhecimento) que quando cumulativamente limitados, a escala nacional, originam dinâmicas nacionais de conhecimento e inovação com profundos impactos na performance e desenvolvimento económico. Devido às similitudes, seguimos para o conceito de Sistemas Regionais de

Inovação, discussão do qual não iremos tornar exaustiva, pois, “(...) existe pouco risco em argumentar que os sistemas regionais de inovação são um enquadramento a uma escala menor dos sistemas nacionais de inovação (...) contudo existe neste corpo teórico pelo menos duas interpretações básicas da região enquanto sistema de inovação: ou como um subsistema nacional ou setorial, ou como uma versão reduzida do sistema nacional de inovação, com a sua própria dinâmica (...)” (Moulaert & Sekia, 2003, p. 293).

O conceito de Sistema Regional de Inovação surge pela primeira vez num artigo da autoria de Philip Cooke (1992). Nesse artigo, foi explorado três diferentes abordagens para tratar a inovação de escala regional. É considerada a escala regional, pois “(...) tornou-se aparente que a escala preferencial para a regulação intervencionista é aquela da região contrariamente à do estado central (...)” (Cooke, 1992, p. 366).

Deparamos com explicação semelhante em Florida (1995), para a preferência regional no conceito de *Learning Regions*. Tomando como caso exploratório três regiões, localizadas em três países diferentes, Cooke propõe três modelos exemplares de transferência regional de tecnologia:

1.O modelo *Grassroots*, é inspirado no Japão e no seu sistema de *Kohsetsushi*. Os centros *Kohsetsushi* são de gestão mista. Embora recebam financiamento do governo central, recebem também investimento das prefeituras nipónicas (o semelhante a um governo regional) e de empresas associadas (PME's). Estes centros “(...) conduzem investigação, providenciam análise, experimentação (...) orientação tecnológica e consultoria, fornecendo formação de trabalhadores, laboratórios e equipamentos, e projetos cooperativos com as PME's (...). Estes centros não fornecem investigação fundamental, contudo lidam com os problemas diários das PME's (...)” (Cooke, 1992, p.367).

Este modelo levará a que “(...) as competências do centro vão girar em torno das aplicações, análises, experiências e atividades diretas do mercado, que sejam de direta relevância para as empresas locais. Então, no modelo *Grassroots*, a transferência de tecnologia estará primariamente assente na natureza da economia local.

2.O modelo *Dirigiste* vem por inspiração no caso francês. Neste modelo, o estado central é o financiador dos projetos e dos centros de investigação. Deste modo, é



espectável que grande parte da transferência de tecnologia regional ocorra pela via da descentralização desses centros para outras regiões, originado, uma grande coordenação dos esforços de investigação e inovação, contudo, tenderá a existir pouca interligação entre centros, mesmo que coexistentes.

A consequência, deste modelo, é a sua utilidade na promoção da inovação e desenvolvimento de algumas regiões, mas deixará outras debilitadas, gerando-se dificuldades em contactar com as empresas locais, em clara oposição ao modelo Japonês.

3. Num modelo misto, que se encontra ao meio do *Grassroots* e do *Dirigiste*, e que vem por inspiração nos *Lands* alemães, é a abordagem *Network*. Utilizando os modelos de proximidade do *Grassroots* e a capacidade de coordenação do modelo *Dirigiste*, o modelo *Network* “(...) a capacidade do sistema como um todo para enfrentar uma banda larga de desafios diários, análises e capacidade de experimentação (para as PME’s por exemplo) deverá ser elevada (...)” (*op. cit.* p369).

É importante considerar que estes três modelos são exemplo de regimes distintos de intervencionismo dos estados, ou governos regionais, na promoção da inovação e consequente desenvolvimento económico.

São parte de uma crítica, feita por Cooke (1992), de que os mecanismos do mercado, por si só, iriam promover o desenvolvimento, dando como exemplo o insucesso do governo britânico “(...) A mensagem deste artigo é a de que a regulação proativa funciona, que importantes lições podem ser retiradas de regiões bem-sucedidas, e que o governo do Reino Unido se mutilou desnecessariamente pelo credo ingénuo, do seu governo, na “mão invisível” do mercado. (...)” (*op. cit.* p.366).

É demonstrado, pelos casos de estudo, que é possível promover modelos regionais de desenvolvimento assentes na inovação com um cariz territorial, contudo, não pela imitação de modelos já existentes, mas pela capacidade de retirar ilações dos melhores exemplos e aprender com as experiências internacionais (Cooke, 1992).

#### **1.4. Modos de Inovação e Território**

A inovação, sendo um processo complexo, tem origem em (re)combinações de diferentes tipos de conhecimento e informação (Visser e Bochma, 2004). Neste sentido a literatura aponta para dois grandes grupos de modos de inovação, o modo STI (*Science*,

*Technology and Innovation*) e o modo DUI (*Doing, Using and Interacting*) (Lundvall, 2007; Nunes e Lopes, 2015; Cooke 2016).

O primeiro modo, o STI, diz respeito ao conhecimento codificado e às formas de aprendizagem baseadas no “saber o que” e “saber porque” (Bolton, 2014). *Know-What* – saber o que – “(...) refere-se a conhecimento sobre factos (...). Aproxima-se daquilo a que normalmente chamamos de informação, pode ser partida em pedaços (...)” (Lundvall, 1998, p.417), *Know-why* – saber porque – “(...) refere-se a conhecimento sobre princípios e leis que movem a natureza, na mente humana e na sociedade. Este conhecimento é extremamente importante para o desenvolvimento tecnológico em certas áreas de base científica (...) ter este conhecimento permite avanços tecnológicos mais rápidos e uma limitação da frequência de erros nos procedimentos tentativa erro. (...) (*op. cit.* p417).

Os benefícios, do modo STI, estão relacionados com a forma como todos podemos aceder ao conhecimento codificado, embora o seu lado negativo seja que é especializado e necessita de muito ‘saber porque’ para ser interpretado (Cooke, 2016). Está associado a processos de inovação tipo radical, à formalidade dos laboratórios, centros de investigação, investimentos em I&D e aos setores de atividade que têm, na sua natureza, uma elevada intensidade tecnológica (Nunes e Lopes, 2015). É assim neste modo de inovação que a componente territorial assume menor relevância (Nunes e Lopes, 2015), pois o conhecimento sobre a forma codificada está acessível a ser transposto numa sala de aula, numa conferência ou no ‘espaço’ virtual, não necessitando das dinâmicas inerentes à proximidade física, institucional, organizacional e social no sentido atribuído por Boschma (2005) a estas diversas formas de proximidade, pois, a proximidade cognitiva é assegurada pela natureza do conhecimento, e assim sendo, este modo de inovação tem um comportamento global.

O modo de inovação DUI diz mais respeito ao conhecimento tácito e às formas de aprendizagem baseadas no “saber fazer” e “saber quem” (Bolton, 2014). Esta forma de inovação é muito mais dependente das dinâmicas inerentes à interação e ao conhecimento tácito, e dela tendem a resultar sobretudo inovações do tipo incremental.

Este modo de inovação é mais embebido territorialmente, resulta da experimentação e das fertilizações cruzadas entre vários tipos de conhecimento e competências de várias áreas do saber (Cooke, 2016).

A combinação destes dois modos de inovação parece ser a ‘receita’ para incrementar o potencial inovador de uma empresa ou de uma rede (Lundvall, 2007; Nunes e Lopes, 2015). Neste sentido, Nunes e Lopes (2015) desenvolveram uma terceira abordagem, cujo objetivo é realçar a importância do território na inovação. Esta abordagem, designada de modo TEI (*Territorial Embeddedness Innovation*), conclui que as empresas que o utilizam “(...) alcançam uma melhor performance inovadora, seja em termos de inovação de produto ou de processo (...)” (Nunes e Lopes, 2015, p.1810), mas também, que as empresas que o utilizam demonstraram uma maior resiliência à crise financeira e internacional de 2008, revelando assim, uma melhor performance competitiva que os restantes modos (STI e DUI).

Seguindo esta noção, torna-se importante ver os contributos teóricos de Lopes (2001) sobre o papel do território nos processos de inovação. Segundo as contribuições do autor “(...) quanto mais intenso é o processo de inovação e mais complexas as formas de aprendizagem que tem a montante, maior é o papel desempenhado pelo território enquanto suporte organizacional da aprendizagem coletiva que está associada àquela inovação (...)” (*op. cit.* p. 133).

O autor separa em quatro as dinâmicas de tipo de inovação que cruza com as dinâmicas do modo de inovação DUI: (i) Segmentos de fraco conteúdo tecnológico com prevalência inovação de tipo incremental; (ii) Segmentos com forte dinâmica inovadora com prevalência de inovação tipo incremental; (iii) Segmentos com dinâmica inovadora de tipo radical; (iv) Segmentos em fase de revolução tecnológica.

Esse cruzamento, resulta na conclusão que à medida que a complexidade do processo de inovação aumenta, e desse modo, que os recursos necessários ao processo de inovação aumentam, que o embebimento territorial seja maior. Pois, os benefícios inerentes às economias de aglomeração e aos processos interativos formam canais de transmissão e aprendizagem.

Contudo, Lopes (2001) já notava que, nas dinâmicas de inovação associadas a setores intensos em tecnologia, fomentadoras de mutações no paradigma tecnológico, não beneficiam do território da mesma forma que setores menos intensos em tecnologia, sendo esses benefícios limitados pela incapacidade dos canais existentes transmitirem, com celeridade, os impulsos tecnológicos.

Dessa forma, nascem novas formas de colaboração para a interação dos atores que pretendem inovações de tipo radical, essas redes de atores tenderão a ter um comportamento mais global, difundindo-se de forma complexa e distinta.

## Capítulo II. As Redes de Inovação e o Território

A importância conferida às redes deve-se ao seu papel na inovação e partilha do conhecimento numa economia onde os processos de reestruturação, reequilíbrio e reconfiguração da economia, que sucederam desde os anos 80, a nível global, retiraram o foco da competitividade do investimento em infraestruturas e recursos físicos para uma competitividade baseada na economia do conhecimento onde se privilegiam os processos de partilha e difusão de conhecimento dentro das malhas sociais e organizacionais (Parker, 2007, p. 113).

As redes são espaço preferencial de partilha de informação e conhecimento. É assim importante compreender do que estamos, em concreto, a falar quando nos referimos às redes.

Devemos, em primeira ordem, olhar para as redes enquanto um conjunto de organismos integrantes de um sistema de inovação, organizada de forma formal ou informal, de escala e dimensão variável e que podem assumir dinâmicas de maior ou menor governança. Em segunda ordem, devemos inserir estas redes num contexto espacial e territorial.

### 2.1. Elementos da Rede

Uma rede é um conjunto de organismos. Estes podem ser agentes vários, desde uma empresa, um centro de investigação ou um departamento governamental até ao nível individual (caso estejamos a tentar observar comportamentos relacionais entre indivíduos). O intuito desta dissertação prende-se essencialmente com as empresas e instituições, pelo que, observar uma rede pessoal poderia revelar-se irrelevante. Então cada empresa, organização ou indivíduo será considerado como um nó, independentemente da sua dimensão ou importância relativa.

Cada nó pode, ou não, estabelecer contacto (ligação) com outro nó (Stuck *et al* 2016, p. 428), as propriedades das relações entre os nós são da maior importância. As ligações dentro de uma rede podem ter uma natureza variável: podem ser mercantis, como por exemplo o contacto entre o fornecedor e a empresa, colaboração para a investigação e desenvolvimento, etc.... Podem ser formais quando suportadas por uma base contratual legal, ao passo que, na inexistência de tal, serão ligações informais.

Podem também ter um horizonte temporal diferente, podemos retratar as ligações de uma rede numa perspetiva estática (no sentido de ser um momento isolado no tempo), ou pelo contrário de forma dinâmica (o comportamento dessa ligação ao longo de anos). O que suscita implicações tal como Wal e Boschma (2009) claramente demonstram “(...) Virtualmente não existem estudos sobre as dinâmicas da estrutura das redes no espaço. É com muita dificuldade que alguma vez se questiona se a estrutura de rede observada é estável ao longo do tempo (...)” (Wal e Boschma, 2009, p.743).

O que importa ter em conta, para o imediato, é que nestas ligações – tal como nas sinapses que ocorrem entre os nossos neurónios e pelas quais se transmitem os impulsos nervosos – existe uma transmissão, uma partilha de informação e de conhecimento, mas também, a captação e transmissão de impulsos tecnológicos entre os elementos da rede (Kratke e Brandt, 2009, p. 43). Giuliani e Bell (2004), num trabalho sobre a indústria vinícola no Chile, deram um forte ênfase não só à transmissão de conhecimento, mas também, à capacidade dos nós para captarem conhecimento e informação.

A troca de informação entre os organismos constituintes da rede é assim da maior importância, pois, “(...) Como Schumpeter compreendeu, a inovação ocorre através da combinação e recombinação de informação e conhecimento que é velho e novo (...)” (Cooke, 2012, p. XIV).

<b>Propriedades das ligações</b>		
<i>Natureza</i>	<i>Formal / Informal</i>	<i>Horizonte</i>
<i>Mercantil; Colaborativa; etc...</i>	<i>Contratual; Relação pessoal; etc...</i>	<i>Estática; Dinâmica</i>

Figura 1. Resumo sobre as propriedades das ligações

## 2.2. Conjuntos de Elementos

Os Elementos das Redes vistos de modo agrupado configuram-se como estruturas, das quais podem resultar diferentes efeitos na circulação de informação e conhecimento ao longo da rede. Neste ponto, e seguindo de perto os trabalhos de Giuliani e Pietrobelli (2011) e de Stuck *et al* (2016), vamos visitar os conceitos de *Clique*; Núcleo e Periferia.

*Clique*, também denominado de *Single Cohesive Set* (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p.17), é um conjunto de pelo menos três nós que estão quase totalmente conectados entre si. De maneira que todos os nós estão totalmente, ou quase totalmente, interligados entre si, a eficiência do fluxo de conhecimento, na parcela da rede onde existe um *clique*, será, efetivamente, maior. Não havendo nenhum nó dominante dentro da rede, que possa monopolizar ou restringir a quantidade de informação que é transmitida para outros cantos da rede.

Estes subgrupos dentro das redes, ou que podem ser considerados como uma rede individual, são caracterizados por “(...) relações frequentes e mutuas, a grande proximidade ou alcance dos seus membros (...)” (*op. cit.* p.13). Um elevado número de *Cliques* pressupõe benefícios como por exemplo “(...) garantia do ambiente cooperativo, monitorização social, confiança e partilha de recursos tendem a ser elevados. (...) por definição estas redes tendem a ser espaços sem hierarquia (...)” (*op. cit.* p.14).

Quando numa rede existe um elevado número de *Cliques* (*Cliquish Networks*), a rede pode ser considerada como possuindo uma estrutura do tipo *Small World* (Stuck *et al*, 2016, p.430). Estas estruturas “(...) geralmente suportam uma eficiente difusão de conhecimento na rede (...) mesmo em redes de grandes dimensões com baixas densidades é possível obter uma baixa distancia entre nós (...)” (*op. cit.* p.430). Neste tipo de redes, como existe uma elevada conexão entre nós do mesmo *clique*, haverá por consequência uma elevada densidade entre nós locais, ou mais próximos dentro da rede. Por outro lado, será menos provável que nós distantes (muito afastados na rede) possuam ligações ou contacto (Giuliani e Pietrobelli, 2011).

Na terminologia das redes, quando retiradas de um contexto territorial, importa referir que o conceito de ‘local’ refere-se à proximidade entre os nós, no sentido do número do número de nós necessários até alcançar o outro, e o conceito de ‘distante’ vai de encontro ao anterior (*op. cit.* p.13).

Voltando ao assunto das redes *small world*, importa considerar a sua eficiência do ponto de vista da transmissão de impulsos entre nós. Nesta tipologia de redes, e tendo em conta a estrutura que vimos anteriormente, a informação será transmitida por um número relativamente pequeno de intermediários, o que em consequência, resulta numa elevada eficiência na partilha e capacidade de transportar a informação, imitar rotinas,

experiências, maneira que, é aumentada a capacidade de adaptação dos elementos que compõem a rede (*op. cit.* p.14).

Pegando nos elementos, e nas funções e implicações de uma rede tipo *small world*, podemos prosseguir a nossa análise para outros dois conceitos: o Núcleo (*core*) e a Periferia (*periphery*). Estes, aparecem normalmente em conjunto aquando da configuração de uma rede num tipo *core-periphery*.

Este tipo de redes apresenta um Núcleo que tende a ser semelhante a um *clique*, ou seja, um grupo de nós intensamente interligado. Esse grupo tem uma hierarquia superior (Stuck *et al*, 2016). Como notado por Giuliani e Pietrobelli (2011) o trabalho de Giuliani e Bell (2004) ofereceu a perspetiva de que empresas mais importantes, com uma maior capacidade para absorver conhecimento, são as que tendem a encontrar-se no núcleo. Isto é particularmente importante para compreender a seguinte afirmação “(...) os atores do núcleo regularmente constituem uma elite (...)” (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p. 15).

Na Periferia podemos encontrar os nós menos intensamente conectados, quer entre si, quer na sua ligação ao núcleo. Os nós presentes na periferia tenderão a ter dificuldades em receber os impulsos oriundos do Núcleo.

O modelo tipo *core-periphery*, é menos eficiente do ponto de vista da transmissão da informação e do conhecimento (Stuck *et al*, 2016, p.430), quando comparada com as redes *small world*.

Uma última tipologia de rede deve ser entendida. As redes que se configuram como sendo do tipo *Scale-free*. Estas são estruturas mais hierarquizadas do que as do tipo Núcleo-Periferia, e sofrem de uma elevada vulnerabilidade (no caso do desaparecimento de um nó muito influente). Neste modelo não existe um Núcleo a contrastar com uma Periferia, existe sim, um grupo de nós de maior dimensão, que interligam, um número superior de nós menos influentes. Não tem que existir uma intensa ligação entre os nós de maior influência na rede.

O mecanismo, o que origina esta estrutura hierárquica avessa à tipologia anterior, é chamado de ligação preferencial (*preferential attachment*) (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p.15). Esta noção pode ser considerada da seguinte forma “(...) o mecanismo de ligação preferencial expressa a noção de que nós recém-chegados vão tender estabelecerem



conexão com nós já bem conectados ao invés de nós pobremente conectados (...)” (*op. cit.* p.15).

### 2.3. Indicadores

Considerando a necessidade de quantificar o comportamento das redes, a literatura apresenta vários indicadores que podem ser utilizados para fazer a devida avaliação do comportamento estrutural da rede, enquanto comportamento coletivo, ou do comportamento individual (comportamento de posição), de cada nó, na rede. (*op.cit.* p.29).

Os conceitos de *Densidade da rede* e de *Dimensão da rede*. “(...) A densidade de uma rede é estimada, com um rácio, do número de ligações observadas pelo número de ligações possíveis de um dado número de nós (...)” (Stuck *et al*, 2016, p. 428), ou seja uma rede será mais densa quando maior for maior for o rácio, e assim sendo “(...) Uma rede densa é uma em que todos os membros do grupo estão ligados entre si (...)” (Parker, 2007, p. 119). A Dimensão da rede é o número de nós que compõem a rede, assim, será tanto maior a rede quanto maior for o seu número de nós.

A grande questão que envolve estes dois conceitos está na sua simbiose. Stuck *et al* (2016) no seu artigo levanta uma relação simples, quanto maior for a rede, então, usualmente menor será a sua densidade, o que o leva a afirmar que “(...) a dimensão representará o potencial máximo para a interação, enquanto a densidade é um indicador geral de quão rápida a inovação, o conhecimento e a informação serão disseminadas por dentro da rede (...)” (Stuck *et al*, 2016, p. 429).

Isto leva-nos a concluir que, uma rede maior, tenderá – teoricamente – a ser menos densa, pela dificuldade de haver uma relação entre todos os pares, o que fará com que os impulsos originados dentro ou fora da rede serão, *a priori*, disseminados de forma mais lenta dentro da rede.

Estamos, evidentemente, a excluir outros fatores que podem ou não influenciar a transmissão da informação.

Para além dos conceitos anteriores, o conceito de abertura da rede é particularmente importante para a avaliações com pretensões territoriais. Num trabalho recente, Huggins e Prokop (2017), utilizam, para comparar a interconexão regional, a

percentagem de ligações para fora da região sobre o total de ligações efetuadas. Uma rede cujo grau de abertura seja particularmente pequeno pode vir a sofrer de *lock-in*.

*Lock-in* é um conceito recorrente nos temas da geografia económica. Não havendo um conceito uno, é proposto de modo simples um entendimento de *lock-in*, prendendo-se na seguinte transcrição de Visser e Boschma (2004), p.794; 795:

“(...) O conhecimento uma vez adquirido, pode descer tornando-se tácito (...) Conhecimento tácito pode obstruir a reflexão e discussão, a autocritica e a aprendizagem. Está consideravelmente agarrado ao contexto pessoal e cognitivo, incluindo emoções, normas, valores, preferências e perceções – a um nível pessoal, organizacional ou regional. (...) Interação, é por natureza um catalisador, permitindo que experiência desempenhe o seu papel em contrabalançar o conhecimento tácito e em quebrar com os muros do conservadorismo cognitivo (...)”

Tendo em conta a transcrição anterior, e as suas implicações, o conceito de *lock-in* nesta dissertação pode ser entendido como a incapacidade de quebrar com muros cognitivos, tornando as organizações incapazes de mudar os seus comportamentos. A incapacitação de fazer combinações e recombinações de informação e conhecimento reduz a capacidade para a inovação e para a produção de coisas novas.

Embora nas redes exista interação entre os nós, a inexistência de fontes exteriores pode levar a que o conhecimento e informação se tornem redundantes.

Um outro conceito, que contribui para a discussão que estamos a construir, em redor da compreensão das dimensionalidades possíveis de uma rede, está relacionado com a influência e embebimento de um nó no contexto da rede, esse conceito aparece referido na literatura como centralidade de um nó (Stuck *et al*, 2016). Esta gama conceptual, atende a fazer considerar a importância de estar bem localizado dentro de uma rede.

A literatura refere que existe variados modos de captar a centralidade de um nó, contudo, iremos apenas referir três: o grau de centralidade; e *betweenness centrality* e a centralidade de Bonanich.

O primeiro conceito – grau de centralidade – dá conta do número de ligações diretas (isto é, sem que haja um nó no meio) de um nó com os outros, um nó terá um maior grau de centralidade, tanto maior for o seu número de ligações diretas aos outros nós da rede. Isto é particularmente importante pois “(...) quando maior for o número de ligações diretas, que um ator possui com outros na rede, maior será as oportunidades do

ator para aprender e acumular experiências e competências. (...)” (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p.8).

Já o conceito de *betweenness centrality* está “(...) baseada na ideia do “caminho mais curto” (...) que é o número mínimo de “passos” a serem dados ao longo da rede para alcançar outro nó (...) (Stuck *et al*, 2016, p. 429). Ora então, um nó que se configure como detentor de um elevado grau, ou então, que o seu *betweenness centrality* seja muito elevado – que no fundo apresente uma elevada centralidade - tenderá a possuir uma posição mais forte e influente na rede.

Este posicionamento, que é muito importante pela capacidade de ligar nós que não estão conectados diretamente, configura ao nó um elevado interesse. Esse prende-se com a capacidade de transportar e filtrar a informação e os impulsos de conhecimento. Uma rede, onde os nós mais importantes seja também eles detentores de um elevado *betweenness centrality*, será uma rede mais volátil à perda de um desses nós, pois, “(...) o poder está relacionado com ser considerado essencial para a rede, a sua remoção produzirá um efeito disruptivo (...)” (*op. cit.* p.9).

Deste modo, os nós com graus mais elevados possuem um maior embebimento na rede (Park & Park, 2009). Um nó com um elevado *betweenness centrality* mostra-nos que poderá possuir uma posição de *broker* (Stuck *et al*, 2016). Este último conceito deriva da ideia de existir nós com uma posição privilegiada dentro da rede. Essa é formada pela localização entre dois nós que não se interligam diretamente. Seguindo as ideias de Giuliani e Pietrobelli p.10, um *broker* desempenha um papel de ponte, permitindo a transferência de informação entre duas entidades que podem não ter qualquer relação, ou que estão cognitivamente muito distantes (*op. cit.* p.10), por exemplo, a relação entre uma empresa de telecomunicações, uma universidade, e uma cadeia de distribuição.

Dando continuidade ao exemplo se a universidade desempenhar o papel de *broker*, e por tanto, conectar a empresa de telecomunicações com a de distribuição, não só se transforma numa ponte, como pode combinar e recombina o conhecimento e informação, para gerar inovações e produtos que cruzem ambos os campos do conhecimento, que em último caso, podem gerar benefícios mútuos.

Embora o conceito de *Broker* possa ser apresentado de várias formas, a aplicação e o papel (*Brokerage*) que nos vamos importar nesta dissertação prende-se com a noção de *Gatekeeper*. Embora esta noção quando extraída do seu contexto regional possa aparecer

como “(...) aquele que conecta um ator da mesma afiliação a um outro ator de outra afiliação (e. g. uma empresa que conecte uma universidade a uma empresa) (...)”, aqui iremos optar pela visão territorial “(...) *Gatekeepers* são atores centrais dentro de uma rede regional que adicionalmente fazem a ligação da rede a redes extrarregionais (...)” (Stuck *et al*, 2016, p.430).

Os *Gatekeepers* são importantes porque possibilitam a conexão, dos sistemas regionais onde estão inseridos, a sistemas nacionais ou globais. Desta maneira são importantes pois ajudam a quebrar a possibilidade de um *lock-in* negativo, e desempenham um papel importante na difusão de conhecimento novo (Broekel e Mueller, 2017, p.5).

#### **2.4. Redes de Contacto e Redes Aliança**

Num artigo, Huggins e Johnston (2010) os autores fazem uma importante referência a dois conceitos de ligações importantes. Os autores fazem distinção de duas redes de conhecimento, de duas formas de ligação entre nós: As *Contact networks* (redes de contacto) e as *Alliance networks* (redes aliança).

As Redes de Aliança configuram benefícios que proveem do contacto regular entre os parceiros da aliança sob a forma de acordos de colaboração formais. Ganham assim (os seus membros) uma vantagem competitiva por acederem ao conhecimento acumulado pelos outros membros da aliança de forma constante e repetitiva.

As Rede de Contacto, constituídas por relações informais, decorrem dos contactos e das relações entre as empresas e os outros atores. Podemos ainda retirar destas ideias de Huggins e Johnston (2010), a seguinte elação, existem diferentes formas de interação entre nós, de modo que, algumas ligações são mais fortes do que outras, contudo “(...) tanto para as redes de contacto como para as de aliança, o *focus* da rede é em aceder, e não adquirir, conhecimento. (...)” (Huggins e Johnston, 2010, p. 459)

Até agora levantamos da literatura 3 ilações simples: As redes são conjuntos de empresas, instituições e organizações que colaboram de forma formal ou informal, para acederem ao conhecimento e dessa forma conseguirem obter vantagem competitiva, seja pelos ganhos oriundos da coordenação do mercado, seja pela antecipação de movimentos, seja pelo desenvolvimento de conhecimento novo fruto de novas combinações.

Os organismos constituintes de uma rede estão ligados entre si por contactos de natureza distinta (mercantis, pessoais ou estratégicos); podemos separar numa perspetiva de predominância de ligações, seguindo as ideias de Huggins *et al* (2010), dois tipos de contacto dentro de uma rede: as *redes Aliança* (constituídas por contactos estratégicos e premeditados – fruto de uma iniciativa interempresarial - numa lógica de contrato formal) que permite as empresas participantes obterem conhecimento dos parceiros da aliança; e as *redes Contacto*.

## 2.5. Hierarquia e Governança

No seu artigo, Park e Park, discutem vários tipos de Governança de Redes e a sua relação com a respetiva performance apresentando um caso de estudo ilustrativo. No que respeita à densidade da rede, os autores, alegam que “(...) Em estruturas de redes densamente ligadas, onde todos os atores têm reciprocidade e estão ligados entre si, facilmente conseguem obter informação e usarem sanções coletivas (...)” (Park & Park, 2009, p. 94).

No que respeita a sanções coletivas devemos entender – segundo os autores - que estamos a falar de um mecanismo de controlo a atitudes oportunistas por parte dos participantes na rede.

Como já vimos anteriormente, a participação e utilização das redes deve-se à necessidade de obter conhecimento, informação e recursos – inalcançáveis de outro modo – mas também para a obtenção de vantagem competitiva. Assim sendo, uma rede mais densa sofrerá de um efeito positivo resultante da reciprocidade (isto é, dos contactos regulares e da cooperação entre os atores) o aumento da confiança entre os pares da rede, o que tem um efeito de promoção da credibilidade nos compromissos assumidos, o que por sua vez permitirá chegar a consentimentos e acordos de forma mais rápida (Park & Park, 2009).

Parker (2007) também roga alguns contributos referentes à densidade, referindo, a importância da densidade nos processos de comunicação, transmissão de informação e negociação, dando assim, a densidade como fundamental para a governança da rede.

Deste modo a densidade e a dimensão são condições importantes para a identificação de uma rede. Por um lado a simbiose dos conceitos priva – teoricamente –

uma rede de maior dimensão de ser mais eficiente, pois a transmissão de informação, impulsos e conhecimento, será menor (ou terá uma menor velocidade) e haverá mais dificuldade em estabelecer acordos, seja pelo receio de comportamentos oportunistas seja pela falta de confiança nos pares.

A confiança, gerada por contactos regulares e duradouros, tem relevância na velocidade de transmissão de informação e impulsos tecnológicos e, dessa forma, na capacidade de coordenação da rede (Park e Park, 2009).

O conceito de governança, neste trabalho, deve ser entendido como “(...) processo de tomada de decisão e administração de política, envolvendo o exercício de poder, autoridade e influência (...)” (Parker, 2007, p. 118). Esta possível definição de governança é importante para compreender porque existe – efetivamente – uma governança nas redes.

Como é esperado e, como já tivemos oportunidade de ver nos pontos anteriores neste trabalho, uma rede assume dissímeis configurações, que resultam, em distintos esquemas de distribuição de poder e de capacidade de influenciar os restantes membros de uma rede.

Devemos então olhar para um importante contributo dado por Parker (2007) para basilar corretamente a distinção entre estrutura de rede e *networking*<sup>4</sup> que é “(...) o processo de gerar ligações com outros através de interação social, encontros de negócios, eventos e conferências (...)” (Parker, 2007, p. 118). Para Parker (2007) uma estrutura de rede consiste nas ligações formais e contínuas entre atores das quais resulta um ‘conjunto’, dentro desse novo ‘conjunto’ os atores sentem-se como uma pequena peça da engrenagem e almejam objetivos comuns, embora que, nunca deixem de lado os objetivos individuais de cada um, uma governança destas estruturas “(...) resulta em novos valores, novas atitudes, alteração de perceções e fazer ‘alguma coisa ativamente’(...) As redes de atores envolvidos na partilha de informação ou na constituição de relações não estão necessariamente capacitadas para a governança de rede a não ser que participem no

---

<sup>4</sup> Existe uma promiscuidade entre o “conceito” de *networking* e o de redes de contacto. Se repararmos na similitude que existe entre o conceito defendido por Huggins e Johnson (2010) p.459 “(...) as redes de contacto consistem de interações não formalizadas e relações entre empresas e outros atores (...)” e a noção de interação social embebida na descrição de *networking* realizada por Parker.

processo coletivo de tomada de decisão e na condução social de comportamentos (...)” (*op. cit.* p. 118).

Ao longo do artigo, Parker (2007), prende-se a esta conceção de rede para contribuir para “(...) explorar variações na natureza das redes locais de governança (...)” (*op. cit.* p. 114). Dessa forma ela debruça-se sobre duas redes em duas localidades de dois países distintos, Limerick na Irlanda e Karlskrona na Suécia.

A autora, como vimos anteriormente separa ‘o trigo do joio’, e posteriormente, constrói um modelo analítico para perceber se efetivamente existe governança ou não na rede que analisa. Nesse modelo analítico são empregues os seguintes conceitos: Densidade, Homogeneidade<sup>5</sup> e Confiança<sup>6</sup> para a identificação das propriedades de governança, e para a identificação de existência de ligação entre atores, tomada de decisão descentralizada envolvendo partilha de poder; transferência de informação e os atores participam sem consciência que afetam e são afetados pelo comportamento de outros atores, para identificar se existe uma estrutura de rede.

A autora reconhece que sim, em ambas as regiões existem estruturas de rede, contudo, apenas em Karlskrona na Suécia foi encontrado evidência de haver uma rede em governança. Isto porque – como explica a autora – a rede resulta numa partilha da tomada de decisão, numa mutação dos comportamentos dos seus participantes e na coordenação das suas ações e interesses. Podemos dividir os contributos da autora em dois conjuntos.

Num primeiro conjunto o reforço empírico do papel da confiança, da homogeneidade e da reciprocidade como fatores determinantes da cooperação e da governança. A rede de Karlskrona cria um sentido de ‘identidade’, de cooperação entre instituições (públicas e privadas), possibilita a coordenação dos esforços dentro da rede

---

<sup>5</sup> A autora utiliza uma palavra distinta: *Breadth*. Ela refere-se a este conceito como “(...) Networks also require breadth to satisfy governance objectives in the sense that they incorporate a range of actors and institutions (...)” (Parker, 2007, p. 119). Neste trabalho vamos usar homogeneidade como a referência aos diferentes tipos de atores que compõem uma rede.

<sup>6</sup> A confiança alberga dois outros elementos a mutualidade e a identidade comum. Como já vimos anteriormente a confiança tem um impacto positivo na criação de expectativa que outros atores não se venham a comportar oportunisticamente. Neste sentido a autora aprofunda e faz referência, com base nas ideias de Irma Bogenrieder e Bart Nooteboom, ao conceito de confiabilidade (*trustworthiness*). A confiabilidade envolve a reciprocidade, o dever moral, a obrigação, a empatia, o reconhecimento de que existe influencia mútua e a noção de identidade comum (Parker, 2007).

para que se maximize os efeitos positivos das interações na resolução e na definição dos problemas.

É a rede – neste caso a rede enquanto instituição – que tem um profundo papel na transmissão de informação assumindo assim uma presumível centralidade, seja em grau (porque a instituição gerada pela rede, a Telecomcity, tem uma conexão com todas os membros da rede, fazendo assim o papel de *Broker*) seja em *betweenness centrality*. Assim sendo, a rede de Karlskrona apresenta – pela descrição da autora – uma elevada densidade e pouca fragmentação, ao mesmo tempo, não é homogênea (tendo o que a autora designou de *Breadth*).

Ora as redes em Limerick não apresentam uma rede em governança, nem conseguem fazer o papel de ligação entre universidades, empresários e poder local (como no caso de Karlskrona), assim sendo, o seu *Breadth* é menor. A rede aparenta ser menos densa, e a instituição gerada pela rede não consegue fazer o papel de *broker*, e portanto, a rede é dispersa e possivelmente fragmentada. As interações entre os membros da rede não conseguem transformar-se numa negociação que procure a ‘estratégia comum’, daí a afirmação “(...) Não existe evidencia de identidade regional, confiança e mutualidade (...)” (Parker, 2007, p. 127).

O segundo conjunto de contributos do trabalho de Parker (2007) está relacionado com as disposições que vimos logo no início do trabalho, e que dizem respeito, à transformação do papel do estado num sentido pós-fordista, adaptando-o a um regime económico que pervigília o conhecimento e a inovação e, dessa forma, a uma maior importância das relações sociais e das dimensões interorganizacional.

As redes – como podemos observar neste trabalho de Parker (2007) – tem funções distintas, e nem todas cumprem a noção de governança como ela foi aqui colocada, nem todas as redes tem uma distribuição e articulação de influências, poder e mutualidade, que permite a transformação de comportamentos e uma melhor articulação do conhecimento e do mercado. Como concluí a autora “(...) nem todos os arranjos de redes podem ser descritos como redes de governança (...) as redes podem simplesmente envolver o diálogo em vez do processo de tomada de decisão (...) as redes envolvem atores privados em laços sociais, estes laços podem estar associados com a partilha de informação em vez de uma função de governança, como o caso de Limerick demonstra (...)” (*op. cit.* p.129, 2007).



Seguindo esta linha de pensamento vamos agora olhar para mais uma contribuição teórica neste sentido. Lopes (2001) faz uma proposta de tipologia para aquilo que chama de redes de ‘governancia territorial de inovação’, como iremos ver, as lógicas de pensamento – em que as tipologias se assentam – vão ao encontro das noções de governança que acabamos de ver nos trabalhos de Parker (2007) e vão também ao encontro dos pressupostos teóricos de outros trabalhos como o de Stuck *et al* (2016) no que diz respeito às lógicas de estruturação de uma rede.

Lopes (2001), debruça-se sobre a governança olhando para a noção adotada por Benko e Lipietz (1994), referindo-se “(...) às formas de regulação das relações de poder e coordenação internas ou externas às empresas, tenham essas relações natureza mercantil ou não. Naturalmente o conceito engloba a acção das instituições políticas, mas não se esgota nas formas público-estatais, podendo mesmo aplicar-se a situações de condução organizacional onde estas estão ausentes (...)” (Lopes, 2001, p. 136).

Ora esta definição é compatível com aquela que vimos em Parker (2007), embora Lopes R. (2001) de menos ênfase ao papel político-estatal. É assim proposto por Lopes (2001), três tipologias de rede, que perfazem uma articulação entre aquilo que é a articulação territorial e aquilo que é a noção de governança no sentido que temos estado a trabalhar, são estas a rede polarizada, a rede constelação e a rede segmentada:

- Rede polarizada: esta rede pode ser entendida como tendo uma distribuição de poder assimétrica e vertical, onde o nó mais central é dominado por uma maior força nos processos de decisão e coordenação, obedecendo assim a uma lógica onde predomina as forças do mercado, segundo Lopes (2001) existe uma fraca interação entre os agentes envolvidos (fazendo-nos crer que é assim uma rede pouco densa), e assim sendo “(...) as sinergias da rede confinam-se à capacidade de coordenação/ direcção da empresa principal, ou nuclear, provindo as economias externas fundamentalmente da especialização (...) A governância numa rede deste tipo é essencialmente mediada pelo mercado, sendo mais ou menos hierarquizada conforme o poder do mercado das empresas envolvidas (...)” (*op. cit.* p. 137). Esta rede, segundo o autor, tem a sua inovação confinada a uma lógica de recursos da empresa mais forte, havendo assim pouca influência do meio envolvente;
- Rede Constelação: esta rede tem uma configuração diferente e respeita uma lógica de *clustering* dos nós e baixa fragmentação onde a distribuição de poder é mais

simétrica e por isso a rede tende a ser mais densa, criando assim, um importante núcleo de embebimento. As empresas constituintes desta rede tendem a ter uma dimensão semelhante, normalmente pequenas e médias empresas, podendo segundo Lopes (2001) “(...) quando as economias de escala (...) adquirem maior importância (...) as redes constelação tenderão a integrar uma ou algumas empresas de média-grande dimensão, sem que, todavia, as relações de hierarquia e direção predominem sobre as de cooperação (...)” (*op. cit.* p.139);

- Rede Segmentada: esta rede pressupõe uma ‘combinação’ dos elementos vistos nas duas tipologias anteriores. Traduz-se num núcleo configurado sobre a forma de rede constelação, à volta do qual subsistem componentes sobre a forma de redes polarizadas. O autor considera esta envolvente ao núcleo um anel, mas separa a sua tipologia de uma tipologia tipo centro-periferia alertando que não tem que existir relações de tipo hierárquico entre o núcleo e o anel. Embora o autor admita que “(...) os parceiros do núcleo da rede concebem o projeto que a motiva em estreita colaboração entre si, dirigem o processo de partilha de funções e coordenam a participação dos elementos do anel da rede na concretização do projeto (...)” (Lopes, 2001, p. 141), o que nos pode levar a concluir que o núcleo exerce uma função dirigista e, dessa forma, de maior força dentro da rede. Uma das diferenças mais gritantes desta rede quando comparada com a constelação e a polarizada é que – sendo esta uma contribuição que nos parece importante do ponto de vista do papel condicionador dos territórios – esta rede não se limita num só meio territorial (em que meio inovador aqui vai ao encontro do que vimos nos pontos anteriores), podendo estar presente em vários meios espaciais. Consegue assim, como que se de um polvo se tratasse, articular vários tentáculos em vários meios, coordenando o que cada um tem para oferecer, embebendo-se assim em vários contextos inovadores. Isto justifica em larga medida o reparo do autor

“(...) este parece ser um enquadramento organizacional ajustado às características dos segmentos de atividade onde a inovação tem uma forte componente tecnológica e requer avultados investimentos em I&D (...) este tipo de rede não é só segmentada na sua configuração funcional e nas relações de poder que presidem à sua governância, como do ponto de vista da sua articulação com as dinâmicas territoriais (...) constituem o veículo da articulação local-global, graças à qual é possível fertilizar localmente o

conhecimento tácito com o conhecimento formal portador de impulsos inovadores que é originado no exterior (...)" (*op. cit.* p.144).

O que nos importa reter desta proposta de tipologia é a compatibilidade das propostas com o enredo teórico que tem vindo a ser apresentado. Estes 'modelos' contribuem para o enaltecimento da importância dos conceitos adjacentes à estrutura da rede e à sua governança. Mas também, a compreensão da 'plasticidade' das redes. Conseguimos, após a observação destas tipologias, compreender que, de diferentes estruturas de rede (onde prevalecem diferentes enquadramentos de hierarquia, de relações e de objetivos), resultam, naturalmente, diferentes comportamentos espaciais das redes, sendo o contributo de Lopes (2001), particularmente interessante neste sentido.

## **2.6. Redes e Território**

Após as considerações sobre as redes de inovação, da sua governança aos seus elementos, importa agora considerar e reforçar o papel que o território tem, por um lado na limitação das redes de inovação e, por outro, na dinâmica.

Considerando a proposta de tipologia levada a cabo por Lopes (2001), mas também as restantes reflexões sobre as redes, podemos agora considerar que o território tem influência na própria dinâmica da rede. Seguindo os contributos de Kim (2015), sobre a formação e desenvolvimento de um *cluster* biotecnológico ao largo de San Diego, compreendemos o papel importante do território enquanto agente "(...) O caso de San Diego indica que a extensão do conhecimento e os *Spillovers* de experiência são contingentes no contexto espacial e cultural em que os indivíduos interagem e se relacionam (...)" (Kim, 2015, p.257)".

No caso específico de San Diego, em que o espaço é partilhado por multinacionais, empresas de média dimensão e pequenas empresas, mas também, por universidades e centros de investigação, onde existe abertura para relações cara-a-cara e o estímulo por entidades públicas para a partilha de problemas e procura de soluções conjuntas, o modelo de organização socioeconómico e empresarial privilegia a interação e a inovação.

Na linha de evidenciar o papel da estrutura socioeconómica territorial, AnnaLee Saxenian (1996) publica um dos trabalhos mais referidos e influentes no estudo da dinâmica territorial e das redes de inovação. Nesse artigo a autora explora como diferentes

paradigmas de organização empresarial, cultural e institucional levaram a diferentes trajetórias de progresso e sucesso entre *Silicon Valley*, na Califórnia, e a *Route 128* de Massachusetts.

Por um lado “(...) Silicon Valley tem um sistema industrial regional baseado em redes, que promove a aprendizagem e o ajustamento mútuo entre produtores especializados de um complexo de tecnologias relacionadas (...)” (Saxenian, 1996, p.45), por outro, a Route 128, apresenta um modelo verticalmente integrado, onde grandes companhias funcionam numa lógica de autarcia, “(...) a hierarquia corporativa assegura que a autoridade se mantém centralizada, e a informação tende a fluir verticalmente (...)” (*op. cit.* p.45), este modelo de organização assegura uma cultura de estabilidade entre parceiros, há assim um estímulo de interações numa lógica contratual e hierárquica, p.e. fornecedor-cliente, por contraste com as interações de Silicon Valley, que tendem a ser horizontais entre departamentos de várias empresas de dimensão semelhante. (*op. cit.* p.46).

O trabalho de Saxenian (1996) ajuda a evidenciar como diferentes regimes de organização socioeconómica, a seu tempo, resultam em diferentes limitações e configurações nas redes de inovação.

Assim sendo, em qualquer um dos 3 exemplos aqui visitados: os casos de Silicon Valley e San Diego, cuja cultura de partilha e organização predominantemente horizontal das empresas, estimulam redes de inovação com um nível de embebimento territorial misto, que vão ao encontro da tipologia de redes constelação cunhadas por Lopes (2001); e o caso da Route 128, cujo centralismo e estrutura hierárquica vertical, onde coexistem empresas de grande dimensão pouco ou nada integradas horizontalmente, predominando assim relações *top-down*, vai ao encontro do conceito de rede tipo polarizada que vimos no ponto anterior.

Nesta linha de pensamento, Lopes (2001) sugere que a combinação dos perfis dimensionais do tecido empresarial com os perfis de economias externas sobre as quais depende a competitividade, permitem antever o tipo de rede adequado ao complexo territorial. Se descodificarmos as ideias de Lopes (2001), devemos entender o papel que o território roga, através dos seus sistemas culturais, organizacionais e normativos distintos, na configuração das redes de inovação.

## Capítulo III. A Metodologia: da ARS

### 3.1. Considerações para o desenho metodológico

De modo a gerar uma metodologia, adequada às pretensões da dissertação, nomeadamente compreender os fluxos e a transmissão de informação e de conhecimento no território utilizando a análise de redes sociais, é essencial, visitar trabalhos do mesmo corpo teórico.

O objetivo com este trabalho de observação prende-se essencialmente com uma preocupação expressada por Ter Wal e Boschma (2009), de que a análise de redes sociais tem um elevado potencial para a análise das interações e da circulação de conhecimento entre as regiões.

A preocupação central, a nível da verificação de diferentes opções metodológicas, deve-se ao tratamento confuso e genérico que é por vezes empregue na literatura da especialidade (Stuck *et al*, 2016, p.427). Assim, será possível, contornar a inexistência de um corpo teórico consolidado, permitindo ao leitor aquando da exploração empírica compreender as motivações e opções tomadas na escolha dos indicadores.

Dados primários fazem referência aos dados cuja recolha foi oriunda de entrevistas ou questionários, os dados secundários remetem para fontes de base de dados estatísticas, como por exemplo as patentes (Wal & Boschma, 2009).

### 3.2. A análise de Redes utilizando dados primários

Em 2004, Giuliani e Bell publicam um dos artigos mais prestigiados no campo da inovação e território. O seu artigo sobre um cluster de vinho chileno introduziu novas preocupações, nomeadamente no reconhecimento da importância da capacidade dos atores de receberem, absorverem e transmitirem informação.

Para além de outros indicadores: os autores utilizam o *Betweenness Centrality* (Indicador que mede o número de caminhos mais curtos entre, por exemplo entre um nó *a* e *b* em que um nó *c* esteja. *C* terá um maior *Betweenness Centrality* porque tem o caminho mais curto, seja para *a*, seja para *b*); os modelos de Núcleo-Periferia (modelo que apresente um núcleo de nós com uma elevada densidade, e uma periferia com uma baixa densidade); e os *4K-cores* para analisar a informação.

Os *k-cores* são modelos que reduzem a presença de membros que tenham menos de *k* relações, por exemplo, o *4k-core*, significa que o modelo daí resultante apenas integra os nós cujo número de ligações seja igual ou superior a 4 (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p.32).

Em 2009, Krätke e Brandt publicam um artigo no qual apresentam uma análise da estrutura da rede de conhecimento da área metropolitana de Hanover na Alemanha. Com o objetivo último de utilizar as conclusões para “(...) políticas de desenvolvimento económico regional na esfera do “suporte e reforço da interligação de conhecimento regional” (...)” (Kratke & Brandt, 2009, p. 45).

Os autores adotam a seguinte abordagem metodológica: (1) realização de questionários a 805 atores regionais para compreender “(...) a relação com os parceiros mais importantes (...)” (*op. cit.* p.46); depois de ter identificado as relações existentes dentro da rede, e os seus atores, os autores procederam à construção de uma matriz para suportar os cálculos analíticos necessários (2); posteriormente (3) os autores procedem aos cálculos analíticos utilizando: (a) a densidade (rácio do número de ligações observadas pelo número de ligações possível); (b) coesão (número de *cliques* interligados, isto é conjuntos de pelo menos 3 nós totalmente ligados entre si - *clique*, em que apenas um deles pode verificar ligação a outro nó de um outro clique, a coesão é tanto maior quanto maior for o número de *cliques* interligados); (c) grau de centralidade (número observado de ligações feita por um nó a outros nós da rede); e (d) grau de conectividade suprarregional (ou conectividade inter-regional, é um rácio do número de ligações entre uma região com as outras regiões, sobre o total de ligações da região).

Esta opção metodológica permitiu dissecar uma parte da rede regional de conhecimento (devemos considerar uma parte pois como notado pelos autores “(...) normalmente, a captura das relações de uma rede dentro de uma região não consegue ser completa – pois nem todos os atores regionais relevantes fazem parte do questionário ou [os inquiridos] não identificam todos os seus parceiros. Nestas condições as análises de redes podem ser regularmente levadas a cabo para apenas uma rede parcial (...)” (*op. cit.* p.47).

Com recurso à análise da estrutura da rede foi possível, aos autores, atingir as seguintes conclusões: (1) A interligação das instituições científicas umas com as outras, e a interligação das mesmas com as empresas é elevada; (2) prevalecem relações de elevada intensidade (muito frequentes), as quais segundo os autores promovem um bom fluxo de conhecimento; (3) a conectividade extrarregional das instituições científicas da

rede é elevada o que significa “(...) recursos de conhecimento externo e impulsos de inovação estão a ser utilizados na região (...)” (*op. cit.* p.62).

Em 2013, Monz e Fritsch publicaram um artigo que explora 18 redes de inovação alemãs presentes em regiões atrasadas. O artigo tem como objetivo responder à pergunta “Quem são os *brokers* de conhecimento nos sistemas regionais de inovação?”.

Como os *brokers* tipicamente são grandes empresas ou empresas fortemente interligadas com os canais de transmissão de conhecimento global, e notando que “(...) nas regiões atrasadas tais grandes empresas e empresas globalmente interligadas estão frequentemente pouco representadas, ou são mesmo inexistentes” (...) (Monz & Fritsch, 2013, p. 670) então, os autores assumem que as PRO’s (*Public Research Organizations*) são teoricamente um bom substituto para compensar esse “deficit” de *brokers*.

Para a análise da estrutura da rede foram utilizadas as seguintes medidas: Grau de Centralidade (1), soma das ligações entre um nó *a* e outros nós da rede; *Betweenness Centrality* (2), número de caminhos mais curtos onde o nó se encontra; *Brokers* (3), número de nós que se encontram numa posição de *broker*, isto é, que interligam dois nós que não estão diretamente conectados entre si, p.e. na seguinte rede  $a - c - b$ , *c* é um *broker*.

Os autores apresentam 4 importantes conclusões da sua análise da rede: (1) “(...) (...), as *Public Research Organization* ligam mais frequentemente membros da rede que não estão ligados diretamente entre si do que empresas privadas (...)” (*op. cit.* p.679);

A segunda (2) conclusão importante é que de entre todas as PRO’s as universidades são as que mais conhecimento transferem, e transferem substancialmente mais que o setor privado; (3) A terceira conclusão é que de um modo geral, a empresa *broker* é tipificada por ser de grande dimensão e por possuir capacidades de I&D e alta investigação; A quarta (4) conclusão é de especial importância para esta dissertação pois, para a amostra utilizada, as PRO’s estão muito mais ligadas com as fontes de conhecimento globais que as empresas, devido às suas ligações de I&D inter-regionais.

Assim sendo assumem uma condição de *gatekeepers*, em particular as universidades que apresentam mais capacidade de absorver o conhecimento externo à região e de o transferir para dentro da região. As PRO’s não universitárias e as grandes empresas também perfazem o papel de *gatekeepers*, mas não de tamanha dimensão e

capacidade o que leva os atores a considerarem menos relevante o seu papel do que o das universidades.

Em 2016, Stuck *et al*, publicam um artigo que pretende fazer uma tipificação das estruturas de rede em função do tipo de sistema regional de inovação, como notado pelos autores “(...) focamo-nos em três tipos ideais de sistemas regionais de inovação propostos por Cooke (...) para estes nós derivamos expectativas teóricas para as redes, que tenham em conta a sua rede de conhecimento regional (...)” (Stuck *et al*, 2016, p.437).

Deste modo os autores apresentam 3 tipos de redes na perspetiva dos Sistemas Regionais de Inovação: (1) Rede Interativa; (2) Sistema Regional de Inovação de Base Localista e (3) Sistema Regional de Inovação Dirigista Globalizado. Os autores cruzam características das redes de conhecimento com estes três sistemas, entre essas características podemos destacar as seguintes:

- Dimensão (1), que é o número total de nós de uma rede;
- Densidade (2), quão interligados estão os nós da rede;
- Governança (3), que destaca o modelo de estrutura daquela rede, p.e. se apresenta características de uma rede núcleo-periferia ou *Small World*;
- Atores Dominantes (4), perfil dos principais *players* da rede, p.e. se é uma universidade ou uma multinacional;
- Relevância da interação regional (5), relevância das ligações dentro da região comparativamente com o total das interações da rede;
- Relevância da interação inter-regional (6), relevância das ligações para nós fora da região comparativamente com o total das interações da rede;
- Fragmentação (7), número de *cliques*, isto é, conjuntos de pelo menos 3 nós totalmente ligados entre si, que não estão conectados entre si (a fragmentação é o contrário da coesão).
- Maior *Betweenness Centrality* (8), número de caminhos mais curtos onde o nó *j*, se encontra-

O resumo das opções analíticas, dos artigos que acabamos de ver, pode ser observado na Tabela 1. Podemos afirmar que, na generalidade, foram utilizadas medidas



de centralidade para compreender o posicionamento dos atores na rede, e para a compreensão da estrutura da rede.

É importante notar, que esta amostra de trabalhos científicos, não reflete a totalidade dos trabalhos na área, no entanto, dá-nos a possibilidade de, ao empregar estas mesmas ferramentas, fazê-lo com consciência da robustez destas unidades de medida.

Tabela 1. Resumo dos indicadores utilizados pelos autores nos seus artigos. Fonte: Autoria própria

	Densidade	Grau de Centralidade	Betweenness Centrality	Conectividade Extraregional	Coesão	Brokers	Hierarquia
Giuliani e Bell, 2004		x	x				
Boschma e Ter Wal, 2007	x				x		
Steiner e Ploder, 2008	x	x	x				
Kratke e Brandt, 2009	x	x		x	x		
Kastelle e Steen, 2010	x				x		x
Cantner <i>et al</i> , 2010	x	x					
Broekel e Boschma, 2011		x	x				
Monz e Fritsch, 2013		x	x	x		x	
Yun e Lee, 2013	x	x	x				
Yokura <i>et al</i> , 2013		x					
Mingji e Ping, 2014	x	x	x		x		
Bergé <i>et al</i> , 2017		x		x		x	
Nepelski e Prato, 2017			x				
Cabanelas <i>et al</i> , 2017	x	x					
Huggins e Prokop, 2017			x	x			
Broekel e Mueller, 2017	x	x	x			x	
Calignano <i>et al</i> , 2018	x						

### 3.3. A análise de Redes utilizando dados secundários

Em 2017, Bergé et al apresenta um artigo onde propõe que se utilize um novo conceito de centralidade utilizando o conceito de *Bridging Paths*. Este conceito não é novidade, já vindo referido por outros autores como Stuck et al (2016), e já vimos essencialmente do que se trata no capítulo anterior quando nos referimos aos *Brokers*. Assim sendo o fenómeno *bridging path* é o fenómeno de ligação entre dois nós que não estão diretamente interligados entre si por um outro nó.

A novidade reside na sua aplicação como medida de centralidade. Simplificando, tornar-se-á mais central a região que, dentro do tipo de análise, tenha mais brokers. O conceito foi exemplificado na Rede Europeia de Co-Patentes.

A nova unidade de medida permite levantar algumas conclusões importantes que outras medidas de centralidade não conseguem assegurar: “(...) (1) a intensidade de participação em redes inter-regionais de colaboração em I&D, (2) a abertura para com outras regiões (...), e (3) a diversidade de ligações da rede para com outras regiões (...)” (Bergé, Wanzenböck, & Scherngell, 2017, p. 1175).

Em 2017, Huggins e Prokop, publicam um artigo que pretende relacionar as ligações entre a universidade e a indústria com a estrutura da rede e a inovação regional, com o objetivo de “(...) verificar se, ou não, a posição dos atores dentro da rede de conhecimento está associada com o nível de inovação e desenvolvimento económico da região, na qual, os atores da rede estão localizados (...)” (Huggins & Prokop, 2017, p. 945).

Foram utilizadas 137 universidades com relações com a indústria e dessas relações foram depreendidos 8479 organismos, gerando uma rede com 9902 ligações. Para a construção e análise da rede foi utilizada a medida de centralidade *Betweenness Centrality*.

Os autores apresentam algumas conclusões relevantes: (1) as regiões mais inovadoras e economicamente desenvolvidas tendem a ter uma maior proporção de atores em posições altamente centrais e influentes dentro da arquitetura da rede; (2) Atores mais interligados para com outras regiões tendem a ser mais centrais na rede; (3) atores da rede com uma elevada capacidade de estabelecer interações com outras regiões tem uma maior propensão para ocuparem lugares centrais na rede, e esses atores que ocupem tais lugares, apresentam uma maior propensão para possuírem maiores níveis de inovação; (4) regiões com maior proporção de empresas empenhadas em interações inter-regionais com universidades são mais inovadoras, e por último (5) As próprias regiões com maior nível de empresas envolvidas em relações extrarregionais com universidades tendem a ser mais propensas a serem economicamente mais desenvolvidas.

Estas conclusões são particularmente interessantes para o nosso trabalho porque confirmam empiricamente o papel importante que as relações inter-regionais desempenham no desenvolvimento e na inovação.

Em 2013, um artigo Japonês sobre as redes de inovação, geradas por parcerias de investigação, analisava as estruturas das redes regionais tendo em conta a tipologia dos nós. Utilizando medidas como o alcance espacial das redes e o Grau de Centralidade, os autores, geraram uma matriz quadrada onde colocaram os atores e os projetos. O resultado

concluiu que as relações entre Universidades tende a ser mais longas no espaço, ou seja, este tipo de relações sofre menos de ancoragem territorial. (Yokura *et al*, 2013).

### **3.4. A metodologia adotada**

Tendo em conta as metodologias adotadas nos casos de estudo anteriormente enunciados, assim como, as noções do capítulo I, iremos proceder à delimitação de uma metodologia.

Inicialmente, para esta dissertação, a abordagem metodológica planeada era diferente. O objetivo era a aplicação de uma metodologia adaptada à recolha de dados primários, através da realização de entrevistas. Seria assim executada uma análise de redes sociais à rede de inovação gerada pela indústria aeronáutica portuguesa. Foram confirmadas algumas preocupações evidenciadas por Giuliani e Bell (2004), essencialmente estas preocupações prendem-se com a possibilidade de os inquiridos não estarem dispostos a ceder o tipo de informações necessárias. Para além disso, houve uma indisponibilidade e desinteresse geral por parte das entidades contactadas para participar no estudo. O inquérito desenhado para as entrevistas está disponível em anexo, poderá tornar-se útil para futuros casos de estudo.

A presente dissertação irá utilizar dados de tipo secundário. Primeiramente o tratamento dos dados será feito através da utilização do Microsoft Excel 2016, nomeadamente para a criação da base de dados sobre a forma de matriz quadrada (NxN) e os cálculos da Densidade; Grau de Abertura e Conectividade Inter-regional. Em seguida o processamento gráfico dos dados e cálculos do Grau de Centralidade e *Betweenness Centrality* serão executados pelo software Gephi 0.9.2. Os cálculos e considerações sobre o modelo Núcleo-Periferia serão realizados pelo Software UNICET 6.

O cálculo da Densidade, executado seguindo Wasserman e Faust (1994), referida por Giuliani e Pietrobelli (2011, p.32), é dado pela proporção do número de ligações observadas entre os nós pelo máximo teórico de ligações da rede (o máximo teórico ocorre quando todos os atores se relacionarem com todos os restantes pares da rede). Quanto maior a densidade, maior é o relacionamento dos nós.

O cálculo do Grau de Abertura e de Conectividade inter-regional é realizado segundo Huggins e Prokop (2017), é assim uma proporção do número de ligações observadas com

nós internacionais/extrarregionais pelo número total de ligações observada na rede. Quanto maior o Grau ou a Conectividade, maior a exposição dessa rede a impulsos exteriores.

O Grau de Centralidade, calculado seguindo Giuliani e Pietrobelli (2011, p. 30) é dado pelo número de ligações observadas de um determinado nó com outros nós da rede. Um ator cujo grau seja maior é considerado mais central, e por isso, um *player* de maior importância.

O *Betweenness Centrality* indica o número de caminhos mais curtos onde um nó se encontra, o cálculo é feito pelo *software* Gephi 0.9.2., contudo podemos encontrar em Giuliani e Pietrobelli (2011, p.30) a fórmula de cálculo. Um elevado *Betweenness Centrality* indica que um determinado nó  $x$  é muito central na rede, numa ótica de estar não só ligado a muitos nós, como, através dele, muitos outros se conseguem interligar indiretamente.

Para encontrar o nível de compatibilidade das nossas redes, com o modelo núcleo-periferia, iremos utilizar o *software* UNICET 6. Os resultados serão apresentados de duas maneiras, por um lado, a correlação da rede empírica com a rede teórica, o valor será expresso entre 0 e 1.000, onde 0 significa nenhuma compatibilidade (ou seja, a estrutura da rede não se compatibiliza com o modelo núcleo-periferia), e 1.000 significa total compatibilidade (ou seja, uma estrutura núcleo periferia perfeita). Por outro lado, será apresentada uma tabela que apresentará a densidade normalizada de relações cruzadas, isto é, do núcleo com o núcleo, do núcleo com a periferia, da periferia com o núcleo, e da periferia com a periferia. Recordemos que este tipo de redes apresenta um núcleo que tende a ser semelhante a um *clique*, ou seja, um grupo de pelo menos 3 nós intensamente interligado. Esse grupo tem uma hierarquia superior (Stuck *et al*, 2016). Na Periferia podemos encontrar os nós menos intensamente conectados, quer entre si, quer na sua ligação ao núcleo. Os nós presentes na periferia tenderão a ter dificuldades em receber os impulsos oriundos do núcleo.

A recolha dos dados foi realizada através do *website* da FCT, seguindo o caminho: <https://www.fct.pt/index.phtml.pt> > Apoios > <https://www.fct.pt/apoios/index.phtml.pt> > Projetos de I&D > Base de dados de projetos financiados > <https://www.fct.pt/apoios/projectos/consulta/projectos.phtml.pt>.

Foram escolhidos os anos de 2008, 2009 e 2010, essencialmente pela disponibilidade dos dados. Foram escolhidos os domínios científicos de Matemática, Física, Química/Biologia, Ciências da Terra e Ambiente/ Alterações Climáticas. O motivo da escolha das áreas científicas prendeu-se com a morosidade do processamento de dados, nomeadamente, a adaptação dos dados para análise.

Os indicadores utilizados serão: Grau de Centralidade, *Betweenness Centrality*, Densidade e Grau de Abertura. O motivo da escolha desses indicadores deve-se, essencialmente, ao seu potencial analítico, mas também, à frequência da sua utilização por outros estudos, como podemos observar na tabela 1.

## Capítulo IV. Caso de Estudo: As Redes Científicas financiadas pela FCT

### 4.1. Apresentação do caso de estudo

A Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), é a entidade nacional pública que em Portugal suporta e financia o desenvolvimento científico e tecnológico. Tem como missão potenciar produção científica de reconhecimento internacional e “(...) assegurar que o conhecimento gerado pela investigação científica é plenamente utilizado para o crescimento económico e o bem-estar dos cidadãos. (...)” (FCT, 2018).

Cruzando os objetivos da FCT com as disposições do capítulo I, nomeadamente com o papel da inovação no desenvolvimento económico, mas sobretudo, com o papel do território no desenvolvimento da inovação, deveremos admitir, que a FCT deverá procurar uma política que promova o desenvolvimento dos territórios com base na sua capacidade de promover e incentivar a transferência de conhecimento.

Com base na promoção da ciência a FCT financia projetos de investigação e desenvolvimento (I&D). Na base de dados disponibilizada pela FCT no seu website, está disponibilizada a informação sobre esses projetos, incluindo montante de financiamento e entidades participantes. O nosso caso de estudo procede em redor dessa base de dados, com o objetivo, de compor e analisar as suas redes.

Neste sentido foi recolhida a informação do site da FCT relativa, aos anos de 2008, 2009 e 2010. A informação recolhida apenas abrangeu 5 domínios científicos, Matemática, Física, Química/Biologia, Ciências da Terra e Ambiente/ Alterações Climáticas. O total de projetos foi de 478 (57; 75; 137; 77; 132 respetivamente). O total de atores identificados foi de 344. Foram considerados como atores todas as unidades presentes nas fichas descritivas dos projetos financiados, nas quais se inclui os centros de investigação das universidades, e outras unidades orgânicas cuja tutela pertence as mesmas. Esta opção, de não somar as unidades orgânicas, deu-se pela preferência do rigor da informação disponibilizada. Em alguns casos, os atores participantes eram uma universidade e um centro de investigação cuja filiação é distinta, pelo que, somar esse centro à sua universidade respetiva consistia numa perda de informação. Não conhecendo nós o nível de integração e autonomia desse centro na respetiva universidade, foi optado pela manutenção dos centros enquanto nós.

Em 2013, a FCT publicou um relatório de Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação<sup>7</sup>. Nesse documento, foi utilizada metodologia semelhante à que aqui vamos expor para a realização de uma análise aos circuitos de circulação de conhecimento e informação. Importa referir que o objeto desta dissertação não se prende à tentativa de contrariar o relatório. A base de informação que constituí as redes é diferente, pelo que, o resultado deverá ser diferente, o que dificulta quaisquer termos de comparação. Nos próximos pontos serão apresentadas as redes.

---

<sup>7</sup> Para mais informação sobre o relatório: *Diagnóstico do Sistema de Investigação e Inovação: desafios, forças e fraquezas rumo a 2020*  
[https://www.fct.pt/esp\\_inteligente/docs/SWOT\\_FCT\\_2013\\_Pt.pdf](https://www.fct.pt/esp_inteligente/docs/SWOT_FCT_2013_Pt.pdf)

### 4.1.1. Rede de Matemática

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D no domínio científico de Matemática conta com um total de 57 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 46 atores (nós) e 245 interações (ligações). Dos 46, 7 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 24 interações.

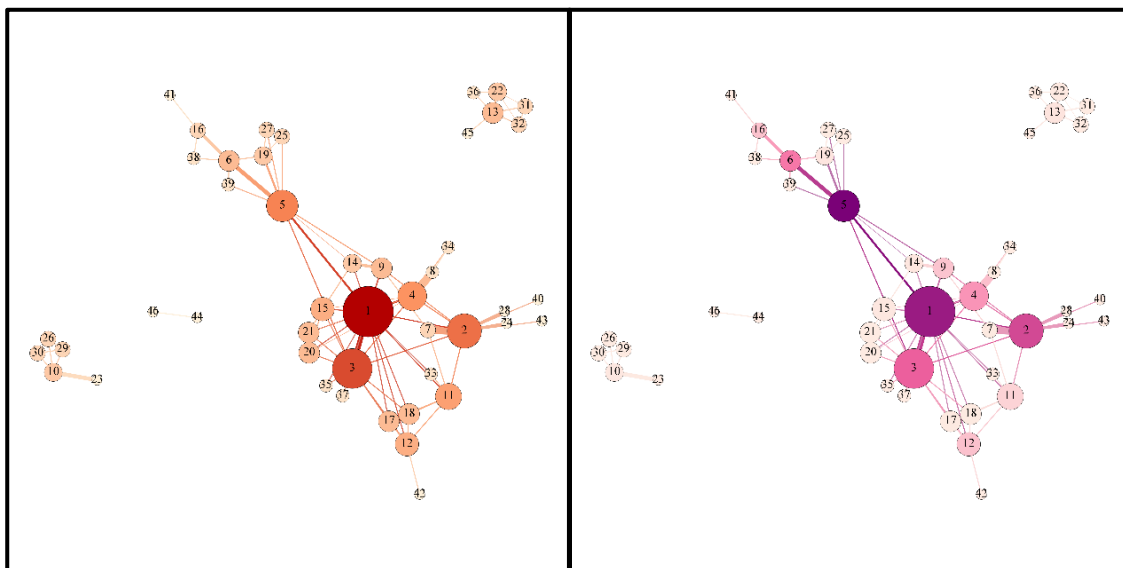


Figura 2. Representação gráfica da Rede de Inovação de Matemática. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a rede apresenta uma densidade de 23.67%, e uma densidade nacional de 29.82%.

O Grau de Centralidade médio é de 3.87, o que significa que, em média, todos os nós estabelecem 3 ligações com outros nós, logo todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede.

Neste sentido, 19 atores (41.30%) encontram-se acima da média (com um Grau de Centralidade de pelo menos 4), os restantes 27 estão abaixo da média (58.69%). Estes dados indicam-nos a presença de uma hierarquia desigual, apenas 19 atores estão bem conectados com a rede, ou seja, os restantes 27 são marginais na rede, tendo pouca influência.

O Grau de Abertura, ou seja, a proporção de relações internacionais da rede é de 9.80%. Os atores que assumem uma maior internacionalização (que estabelecem mais ligações com o exterior) são: Universidade do Minho (UM); Centro de Matemática



(CMAT/UM) e o Centro de Matemática de Universidade do Porto (CM/UP). Excetuando este último, podemos observar que os dois nós mais centrais são também os que apresentam maior internacionalização.

Para a análise da estrutura, relativamente à forma, foi utilizado o software UNICET 6 para a realização dos cálculos do modelo núcleo-periferia.

A análise à rede permite antever aquilo que, graficamente é visível, existem 4 *Cliques* identificáveis na rede, ou seja, é possível identificar 4 subconjuntos na rede (subconjuntos de pelo menos 3 nós). Dois desses estão desconectados da rede, e os restantes dois subconjuntos (*cliques*) são unidos por um único nó, que desempenha aqui um papel de *Broker* (possui uma posição de grande importância, pois conecta indiretamente vários nós), como podemos observar na figura 2, pelo nó identificado com o número 5.

Segundo o *software* UNICET 6, a compatibilidade desta estrutura com a rede tipo núcleo-periferia é de 0.420 em 1.000, ou seja, sendo que uma correlação de 1.000 indicaria que o modelo teórico de núcleo-periferia e a Rede de Matemática são equivalentes, o valor de 0.420 indica-nos que a rede, que estamos a observar, possui algumas características desse modelo, mas, no entanto, não é uma rede que se possa considerar de núcleo-periferia.

*Tabela 2. Cálculos da densidade segundo o índice de núcleo-periferia para a rede de Matemática. O Nr.1 está a representar o núcleo. O Nr.2 representa a periferia. Cálculos processados pelo software UNICET 6 com dados da FCT*

	1	2
1	1.800	0.154
2	0.171	0.072

Na tabela 2 está representado os cálculos da densidade (ou seja, a proporção do número total de ligações observadas, pelo máximo teórico de ligações possíveis) para os nós considerados como núcleo (na tabela, o núcleo está representado pelo número 1), e para os nós classificados como periferia (na tabela, a periferia está representada pelo número 2). A tabela 3 dá-nos também a densidade das relações entre o núcleo e a periferia (na tabela essa relação está indicada na coluna 1 linha 2), e a densidade de relações entre

a periferia e o núcleo (coluna 2 linha 1). Os dados apresentados na tabela 2, estão normalizados pelo programa UNICET 6 para facilitar a compreensão.

Neste sentido, a densidade do núcleo é de 1.800, enquanto da periferia é de 0.072 (Tabela 3), a ilação a retirar desses valores é que o núcleo se apresenta como muito bem conectado entre si, enquanto a periferia encontra-se muito mal interligada, seja entre os nós que a constituem, seja na densidade das suas relações com o núcleo, que é muito fraca (0.154 e 0.171).

A explicação para este resultado pode estar relacionada com a classificação dos nós enquanto membros do núcleo. Seguindo isto o núcleo é constituído por: Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais; Universidade do Minho; Centro de Matemática (CMAT/UM); Universidade de Coimbra; e Centro de Matemática (CM/UC).

O número de ligações por projeto é em média 4,29. Esta medida é importante, pois permite fazer uma comparação relativamente à força dos nós. Esta força é medida pelo conceito de *k-core*. O filtro *4k-core*, adaptado a todos os nós que possuem mais de 4 ligações entre si, produz os seguintes efeitos na rede: fica reduzida apenas aos seus 14 nós mais centrais, que se ocupam de um total de 46% das ligações existentes entre si (Figura 3).

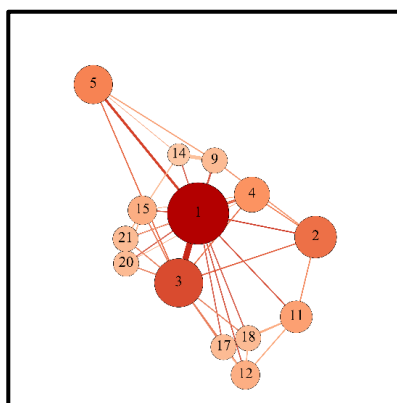


Figura 3. Utilização do filtro *k-core* (4), na rede de Matemática. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista da efetiva governança da rede, os atores mais centrais claramente desempenham um papel determinante, há uma clara hierarquia de um subconjunto de nós sobre os restantes. Em simultâneo o IST concede para si o papel de *Broker* de um *Clique*, o que significa que, naquela sub-rede, o IST é o eixo dominante.

Do ponto de vista da comparação entre indicadores, é possível concluir, que a utilização do Grau de Centralidade e do *Betweenness Centrality* (recordemos que neste indicador quanto maior o valor, mais central é esse nó, dado que interliga mais nós que não estão ligados diretamente), produz resultados analíticos distintos, com principal destaque, neste caso, para a alteração da importância dada ao IST, pelo seu papel enquanto *Broker*.

Do ponto de vista relacional, esta rede está pouco embebida territorialmente. Os principais *players*, relacionam-se entre si não tendo nenhum padrão territorial para as suas interações.

Tabela 3. Legenda dos Grafos de Matemática, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Universidade do Minho (UM)	1	16	173.066667
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	2	10	128.9
Centro de Matemática (CMAT/UM)	3	12	107.733333
Universidade de Évora (UE)	4	8	65.566667
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	5	9	199.166667
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD/IST/ULisboa)	6	5	87.5
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (CMAF/UL)	7	3	0.333333
Centro de Matemática (CM/UC)	8	2	0
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)	9	5	29.066667
Centro de Matemática (CM/UP)	10	4	3
Universidade de Aveiro (UA)	11	7	17.566667
Universidade da Beira Interior (UBI)	12	6	31.2
Universidade de Coimbra (UC)	13	5	5
Centro de Matemática e Aplicações (CMA/FCTUNL/UNL)	14	4	3.666667
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT)	15	6	2.833333
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	16	3	31
Department of Mathematics, WAYNE STATE UNIVERSITY (DM/CLAS/WSU)	17	5	0.2
Department of Mathematics, University of Padova (DM/UP)	18	5	0.2
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	19	4	4
Hospital de São Marcos (HSMarcos/MS)	20	5	0
Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT/UNL)	21	5	0
Centro de Estudos em Optimização e Controlo (CEOC/DM/UA)	22	4	1
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	23	1	0
Centro de Estatística e Aplicações (CEA/FC/ULisboa)	24	1	0
Centro de Matemática e Aplicações (CEMAT/IST/UTL)	25	3	0
Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP/UP)	26	3	0
Faculty of Science, Hong Kong Baptist University (HKBU)	27	3	0
Grupo de Física Matemática (GFM/ULisboa)	28	1	0
Universidad de Valladolid (UVa)	29	3	0
Université Paul Sabatier - Toulouse III (UPS)	30	3	0
Universidad Católica del Norte (UCN)	31	3	0
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	32	3	0
Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA/UE)	33	2	0
COFAC, Cooperativa de Formação e Animação Cultural, CRL (COFAC)	34	2	0
Departamento de Matemática Aplicada I, E.T.S. de Ingeniería Informática, Universidad de Sevilla	35	2	0
Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	36	2	0
Universidade Aberta (UAberta)	37	2	0
Universidade Católica Portuguesa (UCP)	38	2	0
Universidade do Algarve (UAlg)	39	2	0
Centro de Álgebra (CA/FC/ULisboa)	40	1	0
Centro de Análise Funcional e Aplicações (CEAF)	41	1	0
Centro de Matemática (CM/UBI)	42	1	0
Centro de Matemática Aplicada à Previsão e Decisão Económicas (CEMAPRE/ISEG/ULisboa)	43	1	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)	44	1	0
Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (Aveiro) (I3N)	45	1	0
Laboratório de Inteligência Artificial e Apoio à Decisão (LIAAD/INESC TEC)	46	1	0
SOMA		178	
MÉDIA		3,87	
TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS		245	24
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)		9,80%	
DENSIDADE		23,67%	
DENSIDADE NACIONAL		29,82%	

#### 4.1.2. Rede de Física

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D no domínio científico de Física conta com um total de 75 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 67 atores (nós) e 457 interações (ligações). Dos 46, 13 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 76 interações.

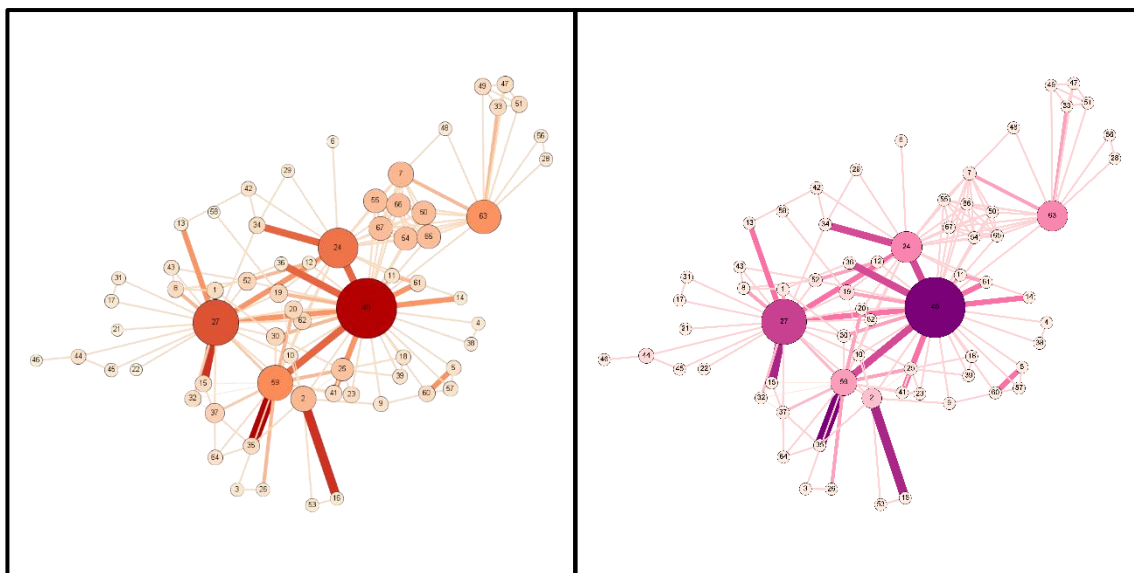


Figura 4. Representação gráfica da Rede de Inovação de Física. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a rede apresenta uma densidade de 20.67%, e uma densidade nacional de 26.62%.

O Grau de Centralidade médio é de 5.31, o que significa que todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede. Neste sentido, 15 nós (22.38%) encontram-se acima da média, com um Grau de Centralidade de pelo menos 5, os restantes 52 estão abaixo da média (77.62%).

O Grau de Abertura da rede, ou seja, a proporção de relações internacionais da rede é de 16.63%. Os atores que assumem uma maior internacionalização (que estabelecem mais ligações com o exterior) são: Universidade do Minho (UM); Instituto Superior Técnico e a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Para a análise da estrutura, relativamente à forma, foi utilizado o software UNICET 6 para a realização dos cálculos do modelo núcleo-periferia.

Segundo o software UNICET 6, a compatibilidade desta estrutura com a rede tipo núcleo-periferia é de 0.498 em 1.000, ou seja, sendo que uma correlação de 1.000 indicaria que o modelo teórico de núcleo-periferia e a Rede de Física são equivalentes, o valor de 0.498 indica-nos que a rede, que estamos a observar, possui algumas características desse modelo, e que se aproxima desse modelo.

*Tabela 4. Cálculos da densidade segundo o índice de núcleo-periferia para a rede de Física. O Nr.1 está a representar o núcleo. O Nr.2 representa a periferia. Cálculos processados pelo software UNICET 6 com dados da FCT*

	1	2
1	2.750	0.453
2	0.453	0.047

Na tabela 4 estão representados os cálculos da densidade (ou seja, a proporção do número total de ligações observadas, pelo máximo teórico de ligações possíveis) para os nós considerados como núcleo (na tabela, o núcleo está representado pelo número 1), e para os nós classificados como periferia (na tabela, a periferia está representada pelo número 2). A tabela 4 dá-nos também a densidade das relações entre o núcleo e a periferia (na tabela essa relação está indicada na coluna 1 linha 2), e a densidade de relações entre a periferia e o núcleo (coluna 2 linha 1). Os dados apresentados na tabela 2, estão normalizados pelo programa UNICET 6 para facilitar a compreensão.

Neste sentido, a densidade do núcleo é de 2.750, enquanto da periferia é de 0.0747 (Tabela 5), a ilação a retirar desses valores é que o núcleo se apresenta como muito bem conectado entre si, enquanto a periferia encontra-se muito mal interligada. Contudo a ligação núcleo-periferia, e vice-versa, é mais densa do que no caso da rede anterior 0.453. Isto indica-nos que embora a periferia continue mal conectada entre si (ou seja os atores periféricos são muito dependentes do núcleo), ela está melhor conectada com o núcleo, ou seja, nesta rede a periferia acede mais rapidamente ao núcleo.

O núcleo é constituído por: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Aveiro (UA) e pelo Instituto Superior Técnico. A inexistência de um núcleo forte, como no caso anterior, é comprovável. Neste caso a rede configura-se em torno de um conjunto de atores centrais e das suas áreas de influência, havendo, uma incipiente conexão entre si.

Não há distinção forte entre a utilização das duas medidas de centralidade, seja com o Grau de Centralidade seja com o *Betweenness Centrality* os nós mais influentes são os mesmos, o que significa, neste caso, que o Grau de Centralidade é representativo do prestígio e importância dos nós.

Podemos verificar que a periferia está mais conectada com o núcleo, e a densidade do próprio núcleo responde de forma mais forte, o que significa, que é mais denso do que no caso anterior. Ainda assim, o núcleo não está tão intensamente entre si, como podemos ver pela utilização do *k-core*. Sendo que o valor médio de ligações por projeto é de 6, pelo que, iremos utilizar um *k-core* de 6.

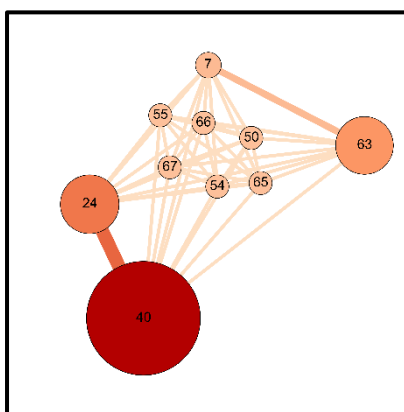


Figura 5. Utilização do filtro *k-core* (6), na rede de Física. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Não existe relação entre os atores mais internacionais e os mais centrais na rede. Com exceção do Instituto Superior Técnico, que não só é o ator mais central como é também o que apresenta maior conectividade internacional.

Do ponto de vista relacional, a rede em análise não apresenta nenhuma relação territorial, sendo que, não existe um padrão espacial nas interações dos nós, excetuando, que se mantem a importância das principais universidades enquanto principais *players*, face aos restantes nós.

Tabela 5. Legenda dos Grafos de Física, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede.  
 Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	1	4	8.5
Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (ADDUC/FCT/UC)	2	10	168.433333
CENTITVC - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes (CENTITVC)	3	2	0
Centro de Astrofísica (CAUP/UP)	4	2	0
Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)	5	3	0
Centro de Estudos de Materiais por Difração de Raios X (FCT/UC)	6	1	0
Centro de Física (CF/FCUP/UP)	7	10	29
Centro de Física (CF/UM)	8	4	1.45
Centro de Física Atómica (FC/ULisboa)	9	3	1.833333
Centro de Física Computacional (CFC/FCT/UC)	10	3	0
Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC/FC/ULisboa)	11	3	0
Centro de Física das Interações Fundamentais (CFIF/IST/ULisboa)	12	2	0
Centro de Física e Investigação Tecnológica (CEFITEC/FCTUNL/UNL)	13	2	5.616667
Centro de Física Nuclear (FC/ULisboa)	14	2	0
Centro de Física Teórica de Partículas (CFITP/IST/ULisboa)	15	4	0
Centro de Física Teórica e Computacional (CFTC/ULisboa)	16	2	0
Centro de Instrumentação (CI/FCT/UC)	17	2	0
Centro de Inteligência Artificial (CENTRIA/FCT/UNL)	18	3	0
Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/FCTUNL/UNL)	19	5	67.6
Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA/IST/ULisboa)	20	5	0
CICECO- Instituto de Materiais de Aveiro (CICECO/UA)	21	1	0
Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa (CIUL/ULisboa)	22	1	0
Departamento de Óptica e Lasers do INETI (DOL (LAER)/INETI)	23	4	0
DeP. of Electrical Engineering and Center for Materials Research and Analysis, University of Nebraska-Lincoln (UNL)	24	20	409.083333
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	25	8	17.25
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	26	2	0
Física dos Semicondutores em Camadas, Optoelectrónica e Sistemas Desordenados (FSCOSD/UA)	27	24	715.9
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	28	2	0
Institute for Molecules and Materials Radboud Universiteit Nijmegen (IMM)	29	2	0
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)	30	5	15.066667
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	31	2	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)	32	4	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN/INESC/IST/ULisboa)	33	4	0
Instituto de Física dos Materiais (IFIMUP)	34	4	14.633333
Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (Aveiro) (I3N)	35	4	3.566667
Instituto de Plasma e Fusão Nuclear (IPFN/IST/ULisboa)	36	2	7.866667
Instituto de Telecomunicações (IT)	37	6	13.4
Instituto Politécnico do Porto (IPP)	38	2	0
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	39	3	0
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	40	36	1043.883333
Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN)	41	4	0
Instituto Universitario de Investigación de Aragón (INA)	42	3	7.666667
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	43	3	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Lisboa (LIP)	44	3	65
Laboratoire Kastler Brossel, Unité Mixte de Recherche CNRS, ENS, UPMC (LKB)	45	2	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Coimbra (LIP Coimbra)	46	1	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)	47	4	0
Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologias (INL)	48	2	0
LEICA, Aparelhos Ópticos de Precisão, SA (LEICA)	49	4	0
N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (UNN)	50	9	0
National Institute of Standards and Technology - Boulder (NIST - Boulder)	51	4	0
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	52	5	31.183333
Research Institute for Science and Engineering, Waseda University (RISE-WU)	53	2	0
School of Physics, Trinity College Dublin (TCD)	54	9	0
Surface Phenomena Researches Group - Physical Metallurgy Institute CNIICHERMET (SPRG)	55	9	0
Unidade de Investigação em Biomateriais, Materiais Biodegradáveis e Biomiméticos (3B's/UM)	56	2	0
Universidade de Valladolid (Uva)	57	3	0
Universidade da Beira Interior (UBI)	58	1	0
Universidade de Coimbra (UC)	59	19	310.233333
Universidade de Évora (UE)	60	4	1
Universidade de Aveiro (UA)	61	4	2.833333
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	62	5	0
Universidade do Minho (UM)	63	16	397
Universität Duisburg Essen (UDE)	64	3	0
Université de Sfax -Département de Physique - Faculté des Sciences de Sfax (US)	65	9	0
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fés, Faculté des Sciences Dhar Méhraz, Department de Physique (USMBA)	66	9	0
University of Silesia - Department of Materials Science (US-DMS)	67	9	0
SOMA			356
MÉDIA			5,31
TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS		457	76
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)		16,63%	
DENSIDADE		20,67%	
DENSIDADE NACIONAL		26,62%	

### 4.1.3 Rede de Química e Biologia

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D no domínio científico de Química e Biologia conta com um total de 137 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 111 atores (nós) e 932 interações (ligações). Dos 111, 31 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 143 interações.

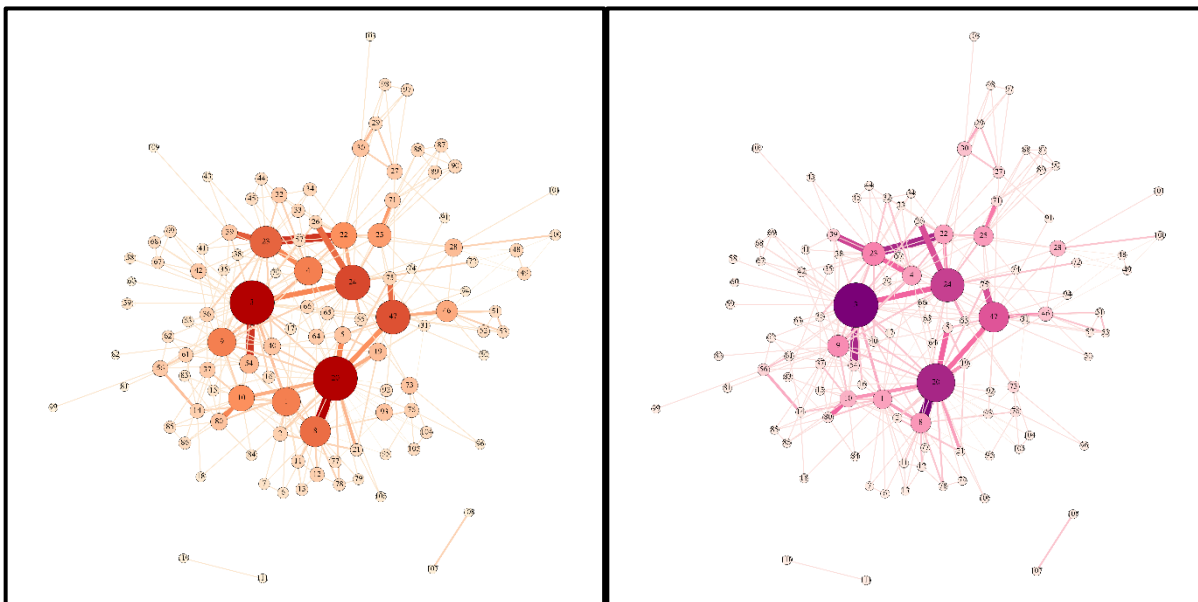


Figura 6. Representação gráfica da Rede de Inovação de Química e Biologia. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a rede apresenta uma densidade de 15.34%, e uma densidade nacional de 24.67%.

O Grau de Centralidade médio é de 6.07, ou seja, o número médio de ligações dos nós, o que significa que todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede. Neste sentido, 35 nós (31.53%) encontram-se acima da média, com um Grau de Centralidade de pelo menos 6, os restantes 76 estão abaixo da média (68.46%).

O Grau de Abertura da rede, ou seja, a proporção de relações internacionais da rede é de 15.34%. Os atores que apresentam uma maior internacionalização, ou seja, que possuem mais ligações ao exterior, são: Instituto Superior Técnico; Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa e o Laboratório Associado para a Química Verde - Tecnologias e Processos Limpos (REQUIMTE). Excetuando o Instituto Superior



Técnico, não existe relação entre os atores mais internacionais e a sua centralidade na rede.

Do ponto de vista do modelo núcleo-periferia a correlação com o modelo é de 0.468 em 1.000. A correlação pode ser justificada pela existência de 2 núcleos. Estes giram em torno de 2 eixos de 4 nós (1) Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Coimbra UC e (2) Instituto Superior Técnico: Universidade de Évora.

Contudo, um núcleo geral pode ser identificado aplicando o UNICET 6. Integrante desse núcleo são as seguintes instituições: Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento; Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agroalimentares; Laboratório Associado para a Química Verde - Tecnologias e Processos Limpos; Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Aveiro; NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT; Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN); Centro de Química Estrutural; ITQB NOVA - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier; Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa; Universidade de Coimbra e Instituto Superior Técnico.

Observando agora o *Betweenness Centrality*, ou seja, o número de caminhos mais curtos onde um nó se encontra, podemos confirmar a tendência para a existência de dois núcleos. Os nós mais fortes, e por consequência, hierarquicamente dominantes são o IST e a Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Do ponto de vista relacional, a rede em análise não apresenta nenhuma relação territorial, sendo que, não existe um padrão espacial nas interações dos nós, excetuando, que se mantem a importância das principais universidades enquanto principais players, face aos restantes nós.

Tabela 6. Legenda dos Grafos de Química e Biologia, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	3	32	1348.283762
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	20	32	1104.214705
Universidade de Coimbra (UC)	24	24	934.135614
Universidade de Évora (UE)	47	23	803.428019
Laboratoire de Catalyse en Chimie Organique , Centre National de la Recherche Scientifique/ Université de Poitiers	23	21	541.948596
Centro de Química Estrutural (CQE/IST/ULisboa)	8	20	428.670039
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	1	18	380.143199
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	4	18	389.777981
ITQB NOVA - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB NOVA/UNL)	9	18	483.983417
Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (FF/ULisboa)	10	16	298.211777
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA-Porto/ICETA)	22	16	382.750091
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	25	14	413.089468
Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNBC/UC)	46	12	207.341393
Centro de Química e Bioquímica (CQB/FC/ULisboa)	54	10	82.689688
Instituto de Medicina Molecular João lobo Antunes (IMM/FM/ULisboa)	19	9	38.599108
Universidade do Minho (UM)	28	9	272.294107
Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN)	5	8	41.949317
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	30	8	216.106372
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	40	8	34.123493
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	73	8	106.903397
Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences (iMed.UL/FF/ULisboa)	80	8	59.267905
Università di Perugia (UNIPG)	93	8	27.20578
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)	27	7	113.749995
Faculdade de Medicina Veterinária (FMV/ULisboa)	32	7	7.300433
Universidade da Madeira (UMA)	37	7	50.502831
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)	39	7	140.493192
Universidade dos Açores (UAçores)	42	7	23.0171
Universidade do Algarve (UAAlg)	56	7	115.828727
Imperial College London (ICL)	64	7	10.284256
Centro de Investigação em Química (CIQ/FCUP/UP)	71	7	67.970829
Centro de Química Fina e Biotecnologia (CQFB/FCTUNL/UNL)	2	6	13.629387
SOMA			674
MÉDIA			6,07
TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS		932	143
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)		15,34%	
DENSIDADE		15,27%	
DENSIDADE NACIONAL		24,97%	

#### 4.1.4. Rede de Ciências da Terra

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D no domínio científico das Ciências da Terra conta com um total de 77 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 88 atores (nós) e 937 interações (ligações). Dos 88, 19 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 104 interações.

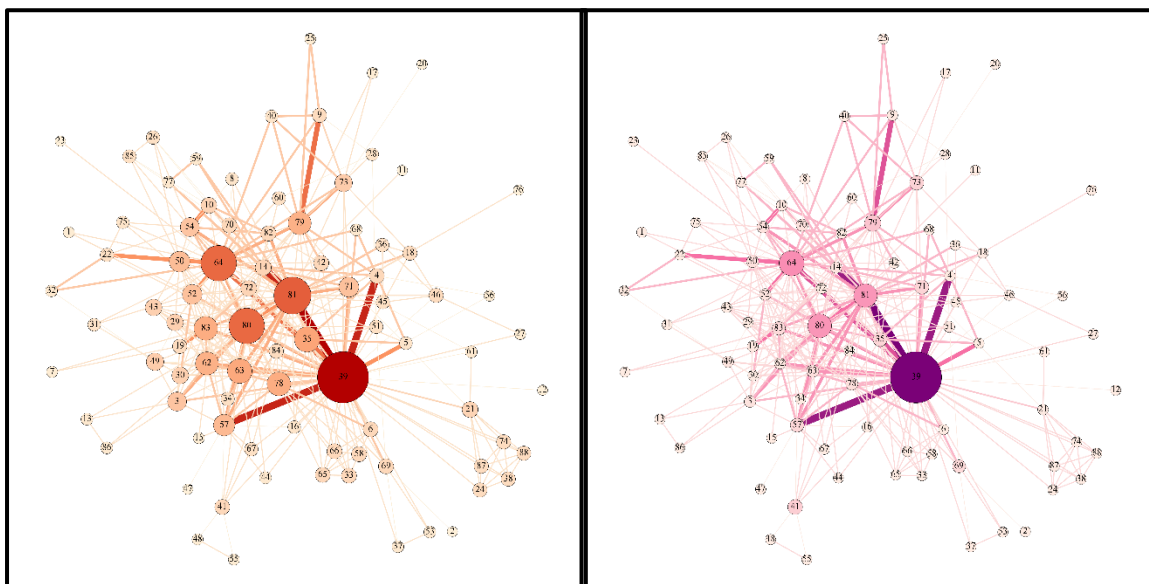


Figura 8. Representação gráfica da Rede de Inovação de Ciências da Terra. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a rede apresenta uma densidade de 24.48%, e uma densidade nacional de 35.51%.

O Grau de Centralidade médio é de 7.80, o que significa que todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede. Neste sentido, 25 nós (28.40%) encontram-se acima da média, com um Grau de Centralidade de pelo menos 8, os restantes 76 estão abaixo da média (71.59%).

O Grau de Abertura da rede é de 11.10%. Os nós que apresentam uma maior internacionalização são: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Évora; Universidade de Coimbra; Universidade da Beira Interior e Instituto Superior Técnico. A maioria dos nós mais centrais, são também os que apresentam maior internacionalização.

A compatibilidade desta rede com o modelo de núcleo-periferia é positiva, 0.575 em 1.000. Tal deve-se à sua estrutura claramente hierarquicamente dominada pela Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, mas também, pelo aro circundante que é hierarquicamente inferior representado pela Universidade de Coimbra, Universidade de Évora e pelo IST. A restante estrutura de governança apresenta uma hierarquia progressivamente descendente relativamente ao núcleo.

Segundo o algoritmo da UNICET 6, ao núcleo estão conferidas as seguintes instituições: Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; Universidade de Coimbra; Universidade de Évora; Universidade de Aveiro; Instituto Superior Técnico; Universidade da Beira Interior; Universidade do Algarve; Centro de Astrofísica; Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

*Tabela 7. Legenda dos Grafos de Ciências da Terra, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2*

ID	ID_NR	Grau de Centralidade	Betweennesscentrality
Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I.P. (ARH Tejo)	1	2	0
Alfama - Investigação e Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos, Lda. (ALFAMA)	2	1	0
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	3	12	45.486332
Centro de Astrofísica (CAUP/UP)	4	7	12.604762
Centro de Astronomia e Astrofísica (CAA/FC/ULisboa)	5	4	0.7
Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)	6	7	0
Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade (CEPESE/UP)	7	2	0
Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT/FL/UC)	8	4	1.533333
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM/UA)	9	6	15.078175
Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG/IGOT/Ulisboa)	10	8	25.305758
Centro de Física Computacional (CFC/FCT/UC)	11	1	0
Centro de Geofísica (CG/FC/ULisboa)	12	1	0
Centro de Geofísica (CG/FCT/UC)	13	3	0
Centro de Geofísica (CG/UE)	14	8	30.157143
Centro de Geologia (CG/FFC/FC/ULisboa)	15	2	0
Centro de Geologia da Universidade do Porto (CG/FCUP/UP)	16	4	0.333333
Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade (CENSE/FCTUNL/UNL)	17	2	0
Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica (CICEGe/FCTUNL/UNL)	18	6	7.617893
Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS/UBI)	19	6	21.416941
Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA/UE)	20	1	0
Centro de Recursos Minerais, Mineralogia e Cristalografia (CREMINER/FC/ULisboa)	21	8	8.5
Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA/IST)	22	5	4.283333
Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA/IST/ULisboa)	23	1	0
Czech Geological Survey, Department of Mineral Resources (CGS)	24	6	0
DEIMOS Engenharia, S.A. (DEIMOS)	25	2	0
Departamento de Física, Universidade de Alcalá de Henares (UAH)	26	5	0.616667
Departamento de Paleontologia - Facultad de Ciencias Geológicas - Universidad Complutense de Madrid (DP-FCG-UCM)	27	2	0
Departamento de Química-Física, Faculdade de Ciências de Ourense, Universidade de Vigo (FCOU-UV)	28	4	4.332479
Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University (DEPSNU)	29	9	0
Department of Earth Sciences, University of Bristol (DESUB)	30	9	10.375189
Department of Geology, University of Leicester (DGUL)	31	4	0.481818
Direção-Geral do Território (DGT)	32	3	1.092929
Dorodnicyn Computing Centre of the Russian Academy of Sciences (CC RAS)	33	7	0
Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM)	34	5	1.576923
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	35	20	136.988379
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	36	5	2.657937
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	37	3	0
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR)	38	6	0
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	39	53	1572.355884
Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa (FECFP)	40	4	0

A utilização do *Betweenness Centrality* confirma e reforça as disposições hierárquicas, especialmente, o domínio da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, enquanto ator central e de fácil acesso.

Do ponto de vista relacional, volta-se a afirmar que a rede não apresenta um padrão espacial para as suas interações, havendo apenas o reforço de que os principais *players* continuam a ser as principais universidades.

#### 4.1.5. A Rede de Ambiente e Alterações Climáticas

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D no domínio científico das Ambiente e Alterações Climáticas conta com um total de 132 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 154 atores (nós) e 1216 interações (ligações). Dos 154, 33 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 112 interações.

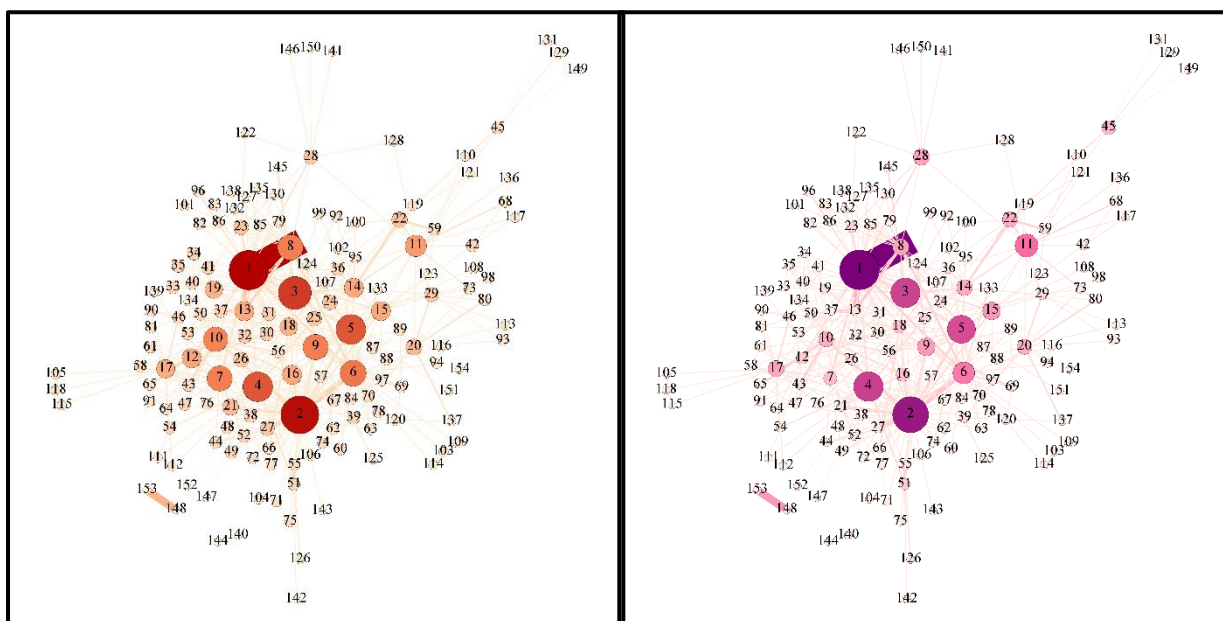


Figura 9. Representação gráfica da Rede de Ambiente e Alterações Climáticas. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

Do ponto de vista do comportamento estrutural, a rede apresenta uma densidade de 10.32%, e uma densidade nacional de 15.21%.

O Grau de Centralidade médio é de 6.51, o que significa que todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede. Neste sentido, 41 nós (26.62%) encontram-se acima da média, com um Grau de Centralidade de pelo menos 7, os restantes 113 estão abaixo da média (73.37%).

O Grau de Abertura da rede é de 9.21%. Os atores que apresentam uma maior internacionalização são: Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (I3N); Universidade de Aveiro; Instituto Superior Técnico e a Faculdade de Ciências da

Universidade de Lisboa. Novamente, apenas duas das principais instituições do ponto de vista da internacionalização, são as mais centrais.

O modelo de núcleo-periferia tem uma correlação paupérrima com esta rede de 0.431. É identificável pelo perfil gráfico que temos a cima, que esta rede, não consegue constituir um núcleo. Existem muitos nós de dimensão semelhantes, embora seja claro a posição hierárquica superior de um conjunto de nós que perfaz: Universidade de Aveiro; Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Évora; Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental; Universidade de Coimbra.

Tabela 8. Legenda dos Grafos de Ambiente e Alterações Climáticas, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

ID	ID_NR	Grau de Centralidade	Betweennesscentrality
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	39	53	1572.355884
Universidade de Évora (UE)	81	35	505.202831
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	64	33	560.602894
Universidade de Coimbra (UC)	80	33	515.095536
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	35	20	136.988379
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	63	19	66.326615
Universidade da Beira Interior (UBI)	78	18	70.605483
Universidade do Algarve (UAlg)	83	18	107.306767
Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P. (IPMA)	62	17	25.760159
Universidade de Aveiro (UA)	79	17	232.079344
Instituto Dom Luís (IDL/FC/ULisboa)	57	15	122.324353
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera (IJA)	50	14	61.836115
Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção (ICIST/IST/UTL)	52	13	47.575719
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	71	13	137.680181
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	3	12	45.486332
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT/ULisboa)	54	12	56.924605
Institut für Geophysik, Universität Hamburg (UH)	49	10	33.200358
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	73	10	145.601771
Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University (DEPSNU)	29	9	0
Department of Earth Sciences, University of Bristol (DESUB)	30	9	10.375189
GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)	43	9	0
Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG/IGOT/ULisboa)	10	8	25.305758
Centro de Geofísica (CG/UE)	14	8	30.157143
Centro de Recursos Minerais, Mineralogia e Cristalografia (CREMINER/FC/ULisboa)	21	8	8.5
Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)	72	8	4.980939
Centro de Astrofísica (CAUP/UP)	4	7	12.604762
Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)	6	7	0
Dorodnicyn Computing Centre of the Russian Academy of Sciences (CC RAS)	33	7	0
Fundação Gaspar Frutuoso, FP (FGF)	41	7	170
GEOBIOTEC - GeoBioSciences, GeoTechnologies and GeoEngineering (GEOBIOTEC/UA)	42	7	3.20119
SOMA			686
MÉDIA			7,80
TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS			937
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)			11,10%
DENSIDADE			24,48%
DENSIDADE NACIONAL			35,51%

Esta rede em continuidade com o que temos visto até aqui, não apresenta um padrão territorial para as suas interações, os principais *players* relacionam-se entre si sem nenhuma tendência espacial, apenas se reforça que os mais internacionais tendem a ser mais centrais na rede.

#### 4.1.6. A Rede Geral

A rede de colaboração gerada pelo financiamento de I&D nos domínios científicos de: Matemática, Física, Biologia e Química, Ciências da Terra e Ambiente e Alterações Climáticas, conta com um total de 378 projetos financiados entre 2008 e 2010, resultando numa rede com 344 atores (nós) e 2656 interações (ligações). Dos 344, 103 são entidades internacionais, sendo estas responsáveis por um total de 459 interações.

Esta rede possui um Grau de Abertura de 12.12%. É pouco densa (6.46%) e apresenta uma densidade nacional de 11.51%. Os atores mais centrais são: Instituto Superior Técnico; Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Universidade de Aveiro; Universidade de Évora e Universidade de Coimbra. Os atores mais internacionais são também os atores mais centrais da rede.

O Grau de Centralidade médio é de 7.74, o que significa que todos os nós abaixo desse valor, ou seja, abaixo da média de conectividade, serão considerados como estando mal integrados com a rede. Neste sentido, 75 nós (21.80%) encontram-se acima da média, com um Grau de Centralidade de pelo menos 8, os restantes 269 estão abaixo da média (78.20%).

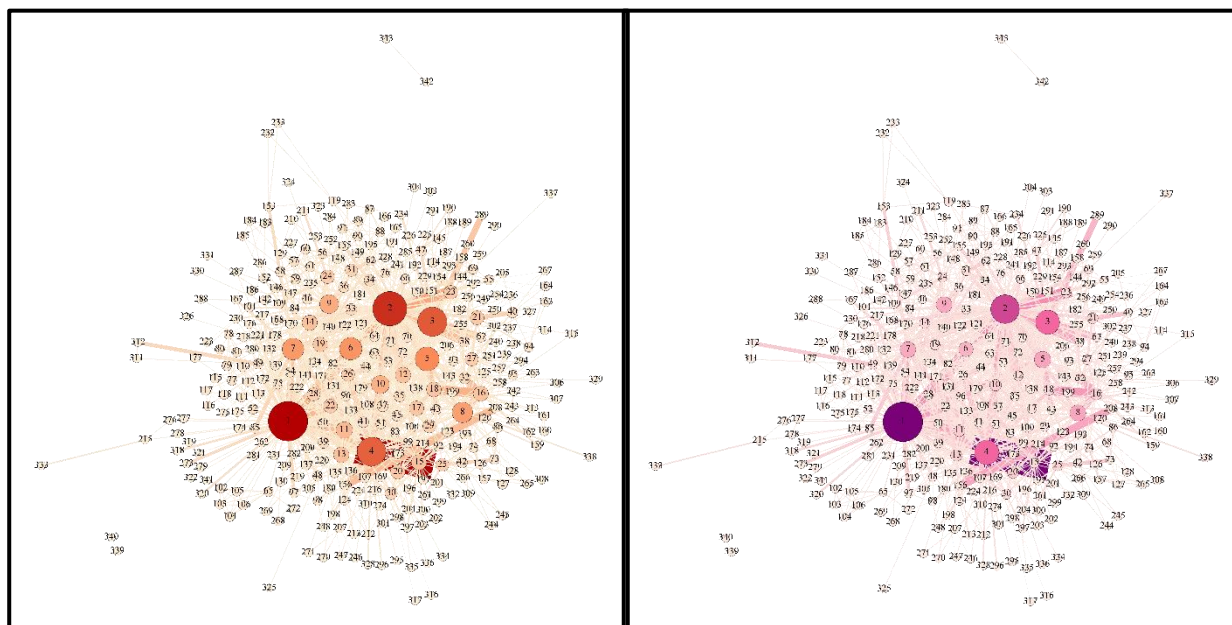


Figura 10. Representação gráfica da Rede Geral. A tons de Laranja (Esquerda) a sua representação segundo o Grau de Centralidade. A tons de Púrpura (Direita), a representação da rede segundo o indicador Betweenness Centrality. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2



A rede responde positivamente ao modelo de núcleo-periferia pela razão de 0.537 em 1.000. Como elementos constituintes do núcleo, o UNICET 6, indica os seguintes nós: Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa; Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; Universidade de Coimbra; Universidade de Évora; Universidade de Aveiro e Instituto Superior Técnico.

*Tabela 9. Cálculos da densidade segundo o índice de núcleo-periferia para a rede Geral. O Nr.1 está a representar o núcleo. O Nr.2 representa a periferia. Cálculos processados pelo software UNICET 6 com dados da FCT*

	1	2
1	7.200	0.414
2	0.410	0.016

Na tabela 9, estão representados os cálculos da densidade (ou seja, a proporção do número total de ligações observadas, pelo máximo teórico de ligações possíveis) para os nós considerados como núcleo (na tabela, o núcleo está representado pelo número 1), e para os nós classificados como periferia (na tabela, a periferia está representada pelo número 2). A tabela 9 dá-nos também a densidade das relações entre o núcleo e a periferia (na tabela essa relação está indicada na coluna 1 linha 2), e a densidade de relações entre a periferia e o núcleo (coluna 2 linha 1). Os dados apresentados na tabela 2, estão normalizados pelo programa UNICET 6 para facilitar a compreensão.

Podemos deste modo observar que o núcleo apresenta uma conexão muito forte (7.200), enquanto os atores periféricos estão muito pouco conectados entre si (0.016). O valor da conexão entre o núcleo e a periferia (0.410/ 0.414) indica que a conexão dos elementos dispersos da periferia não é realizada entre muitos atores. Esses atores estarão no núcleo, pelo que, os atores periféricos tendem a relacionar-se preferencialmente com um elemento do núcleo, do que se relacionarem entre si. A rede mostra assim, uma estrutura fortemente hierarquizada, tendo no seu centro, as principais Universidades Portuguesas.

Os resultados mostram uma periferia altamente dependente dos nós do centro, pelo que, a rede apresenta uma elevada volatilidade aos comportamentos adversos do centro.

Tabela 10. Sumário dos indicadores por Rede. Fonte: Autoria Própria

	Densidade	Densidade Nacional	Grau de Abertura	Grau de Centralidade (Médio)	Núcleo-Periferia
Matemática	23,67%	29,82%	9,80%	3,87	0,42
Física	20,67%	26,62%	16,63%	5,31	0,498
Química e Biologia	15,27%	24,94%	15,34%	6,07	0,468
Ciências da Terra	24,48%	35,51%	11,10%	7,80	0,575
Ambiente e Alterações Climáticas	10,32%	15,21%	9,21%	6,51	0,431
Geral	6,46%	11,51%	12,12%	7,74	0,537
<b>Média</b>	<b>16,81%</b>	<b>23,94%</b>	<b>12,37%</b>	<b>6,22</b>	<b>0,49</b>

Tabela 11. Legenda dos Grafos da rede Geral, com representação dos indicadores por nó, e indicadores gerais da rede. Fonte: Autoria Própria com dados da FCT. Software para processamento da informação: Gephi 0.9.2

ID	ID_NR	Grau de Centralidade	Betweennesscentrality
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	1	124	16201.605346
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	2	103	10579.988944
Universidade de Évora (UE)	3	84	8188.378222
Universidade de Coimbra (UC)	4	81	8331.089236
Universidade de Aveiro (UA)	5	63	4287.174997
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	6	57	3344.481025
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	7	54	3931.133425
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	8	50	4138.893276
Universidade do Minho (UM)	9	43	4000.131859
Universidade do Algarve (UAAlg)	10	40	1796.509919
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)	11	34	1777.208763
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	12	30	848.081037
Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P. (IPMA)	13	30	1722.201008
Universidade da Beira Interior (UBI)	14	29	1138.111315
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM/UA)	15	29	949.941389
Laboratoire de Catalyse en Chimie Organique, Centre National de la Recherche Scientifique UMR6503 / Université de Poitiers	16	28	1668.356664
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	17	27	546.771783
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera (IJA)	18	27	1060.811827
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	19	26	864.788651
Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias do Ambiente e do Espaço (SIM)	20	25	1687.402294
Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (FF/ULisboa)	21	24	1397.543744
Instituto de Telecomunicações (IT)	22	24	284.705801
Centro de Química Estrutural (CQE/IST/ULisboa)	23	23	798.152395
Instituto Superior de Agronomia (ISA/ULisboa)	24	23	893.153912
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	25	21	1387.057996
IMAR - Instituto do Mar (IMAR)	26	21	250.46413
ITQB NOVA - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB NOVA/UNL)	27	21	772.1235
Centro de Ciências do Mar (CCMar/CIMAR)	28	20	490.765317
Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental (LATTEX/FC/ULisboa)	29	20	477.597871
Fundação Gaspar Frutuoso, FP (FGF)	30	18	976.656847
SOMA			2656
MÉDIA			7,74
TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS		3787	459
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)		12,12%	
DENSIDADE		6,46%	
DENSIDADE NACIONAL		11,51%	

## 4.2. Discussão de Resultados

A aplicação da metodologia sobre as redes, que descrevemos ao longo do capítulo, leva-nos a admitir que existe uma estrutura muito hierarquizada no sistema de inovação promovido pela FCT. As universidades assumem o papel central, ocupam um lugar de prestígio na rede, gozam de elevada centralidade. Personificam o papel de *Brokers* (atores posicionados estrategicamente na rede, que interligam nós, ou conjuntos de nós, indiretamente conectados entre si).

Esta estruturação hierárquica é comprovada com os índices de núcleo-periferia, que excetuando a rede de Ambiente/ Alterações Climáticas e de Matemática, assume valores positivos. A configuração presente acarreta riscos, se por um lado existe um risco de captura da rede, por outro, podem existir efeitos positivos desta estrutura no que toca à eficiência.

O risco de captura envolve a noção de que, se houver uma falha no núcleo (p.e. Se um dos nós centrais não estiver a transmitir informação) toda a rede sofrerá efeitos de *Lock-in*. Deve ser claro que esta questão é meramente hipotética, embora outros estudos como o de Giuliani e Bell (2004) alertem no mesmo sentido.

Embora este modelo de rede não seja o mais eficiente do ponto de vista da fluidez de inovação quando comparada com as redes de tipo *Small World* (Stuck *et al*, 2016), numa perspectiva de intervencionismo de políticas públicas ela é muito interessante. Pois, deste modo é possível manipular a rede com maior sucesso, utilizando os canais de transmissão do núcleo, sendo mais fácil fazer circular os impulsos inovação.

A análise ao posicionamento internacional dos nós, possibilitou, reforçar outros estudos quanto à importância de estar bem interligado internacionalmente, e aos seus efeitos no posicionamento interno da rede. Huggins e Prokop (2017), demonstraram que os atores que demonstravam maiores índices de internacionalização, eram os atores mais bem posicionados na rede.

No nosso caso de estudo, as redes, parecem obedecer ao mesmo critério. Excetuando a Rede de Química e Biologia, onde não foi verificado esta relação, em todas as outras Redes (Matemática, Física, Ciências da Terra e Ambiente e Alterações Climáticas), essa relação foi validada, os atores mais centrais tendiam a ser os que apresentam mais conexões internacionais. Ao que os resultados indicam esta posição distinta da rede de

Química e Biologia não parece estar relacionada com as propriedades estruturais da rede, pelo que poderá ser um caso isolado. Esta relação pode estar relacionada com dois fatores. Por um lado, o prestígio dos atores centrais pode levar a que ocorra uma ligação preferencial dos nós que entram na rede, aos nós, que já estão estabelecidos e que são mais prestigiados. Este mecanismo designado na literatura como *preferential attachment* (Giuliani e Pietrobelli, 2011, p.15).

Por outro lado, a capacidade de absorver os impulsos externos e de gerir um grande número de relações parece estar ao alcance das principais Universidades. A capacidade absorvente de Giuliani e Bell (2004), mostrava como os atores que a possuíam em maior ordem de grandeza, eram, também, os mais centrais. Aqui pode haver evidencia da mesma situação, sendo que as maiores universidades são efetivamente as mais centrais na rede, mas também as mais internacionais. Esta relação pode ser explicada pela capacidade destes nós em assumirem o posicionamento central na rede.

Do ponto de vista da relação entre o espaço virtual e o espaço físico (o território) as relações não apresentam ou configuram nenhum padrão territorial de interação. O único padrão a registar, é o padrão relacional dos grandes nós. Os grandes *players* demonstraram, em todas as redes, não estarem cingidos à sua localização geográfica, relacionando-se entre si sem obedecer à proximidade geográfica.

A inexistência de um padrão territorial para as interações, não é surpreendente. Quando nos recordamos dos pressupostos do I capítulo. em relação aos modos de inovação e território, recordamo-nos que é no modo STI (*Science Technology and Innovation*), que é o que está associado ao perfil dos nós que estamos a ver (laboratórios, centros de investigação e universidades), que a componente territorial tende a assumir menor relevância (Nunes e Lopes, 2015).

Os resultados sobre o padrão das interações vão ao encontro dos resultados obtidos por Yokura *et al* (2013). Os autores também verificaram que nas relações do tipo universidade-universidade, contrariamente às relações do tipo indústria-indústria ou até indústria-universidade, tendem a não ser muito dependentes da proximidade geográfica. Nós podemos afirmar verificar o mesmo pressuposto para as relações entre universidades, como podemos verificar, estas não assumem nenhum padrão territorial de interação e não apresentam qualquer tipo de limitações em função da proximidade geográfica.

## Conclusão

Terminada esta dissertação, chega o momento de refletir sobre as implicações numa ótica das políticas públicas, do território e da economia. Em consideração estiveram linhas de pensamento de várias áreas, como a economia da inovação, economia regional, geografia da inovação, economia evolucionista, sistemas complexos entre outras.... A dificuldade de cruzar estes temas é evidente, pelo que, será humilde reconhecer as dificuldades e as ausências de linhas condutoras ao longo deste trabalho.

O poder explicativo da economia em explicar os fenómenos de concentração espacial é tido em conta numa perspetiva da circulação do conhecimento, informação e inovação. Como vimos pelas reflexões de autores como Lundvall, Huggins ou Cooke, é importante para a competitividade da economia, e respetivo crescimento económico, o desenvolvimento da inovação.

A compreensão da inovação é fundamental para o desenvolvimento regional, e para essa compreensão é necessário entender os seus fluxos e impulsos num contexto espacial e territorial. Os modelos de inovação territorial e respetivas abordagens, dos Distritos Industriais aos Sistemas Regionais de Inovação, têm dado passos largos desde os anos 80 para a compreensão da Inovação em contexto Territorial. Prendendo-se essencialmente com as preocupações da harmonização dos territórios, através de políticas públicas, os trabalhos da especialidade ainda refletem a novidade geral do tema.

Utilizando como credo maior as economias de aglomeração de Alfred Marshall, e os seus *Spillovers* de conhecimento, os mecanismos para a avaliação do comportamento espacial foram avançando ao longo dos últimos anos. Nos últimos 20, foram sendo desenvolvidas técnicas para a compreensão destes mecanismos, entre as quais, a Análise de Redes Sociais aplicada aos contextos territoriais e à inovação.

A Análise de Redes é uma ferramenta essencial para a capacidade de compreensão do fenómeno da interação espacial, fazendo das palavras de Boschma e Ter Wal (2009) as minhas, existe um potencial, ainda por explorar, que irá certamente enriquecer a literatura dos Clusters, dos Sistemas Regionais e Nacionais de Inovação, e dos *Spillovers* de conhecimento, tecnologia e inovação.

É determinante para as políticas públicas de desenvolvimento territorial e de inovação ter em conta a ferramenta Análise de Redes Sociais. Com um exercício relativamente simples e pequeno, que realizamos nesta dissertação, foi possível diagnosticar problemas de interesse para as políticas públicas. Segundo a rede parcial que obtivemos e examinámos é possível tecer duas recomendações de políticas públicas.

A primeira diz respeito ao potencial de diagnóstico da ferramenta para o desenho de políticas vindouras. Se nos recordarmos das palavras de Lundvall, a interação é a chave da inovação, algo que não devemos tratar brandamente. E o conhecimento é o recurso mais importante, do ponto de vista da competitividade das economias. O desenho, de quaisquer políticas públicas que promovam o desenvolvimento territorial devem ter em conta não só as considerações de Lundvall, mas as considerações que lemos no Capítulo I. Quando nos recordamos da importância do espaço para a promoção das interações, da cooperação, da confiança e do desenvolvimento de padrões, costumes, rotinas e hábitos, devemos ter em conta que sem o desenvolvimento de ferramentas de análise e diagnóstico das redes, será inviável, a correta aplicação de políticas cujo objetivo findo é o seu estímulo.

Durante a elaboração desta dissertação, foi possível constatar que a recolha de dados secundários para tratamento e estudo das interações e respetivas redes, foi, de elevada dificuldade, a informação não só não está padronizada para ser facilmente acedida (como acontece, por distinção, nos portais do INE ou do EUROSTAT) como, por outro lado, mas no mesmo sentido, a informação sobre interações entre atores ainda está em versões muito incipientes, não havendo propensão das instituições para a sua recolha.

A primeira recomendação prende-se essencialmente com a questão da informação e da aplicação da Análise de Redes Sociais em políticas públicas. Será do interesse científico, por um lado, e do interesse do progresso, que se aplique a ARS no diagnóstico, monitorização e avaliação de políticas territoriais. Para tal é recomendado que seja recolhida informação e disponibilizada gratuitamente, por exemplo, aquando da entrega de fundos comunitários ser obrigatório o preenchimento de questionários *latos in tempo* para avaliar o aumento das interações da entidade auxiliada com outras. Esta última questão é importante, até do ponto de vista de uma das fraquezas detetadas por Boschma e Ter Wal (2009), pois é praticamente inexistente estudos que compaginem interações dinâmicas no tempo.

A segunda recomendação diz respeito ao nosso caso de estudo. Ainda que com fortes limitações, o caso de estudo ilustra uma parte do sistema nacional de inovação, utilizando as lentes dos projetos de I&D financiados pela FCT.

As Universidades e unidades de investigação são muito importantes para o desenvolvimento territorial, pois, permitem transmitir conhecimento para regiões mais desfavorecidas, como Yokura *et al* (2016) exemplifica. Assim sendo, as regiões que em Portugal estão excluídas do núcleo do sistema terão dificuldade em realizar os seus processos de *Catching Up*. Sem acesso a informação, e sem capacidade para absorver e transformar, essas regiões sofreram pela incapacidade de se tornarem competitivas no mercado global em que vivemos. As políticas públicas de interesse a esta discussão devem de procurar estimular a transferência ativa de conhecimento e inovação, através da conexão dessas regiões aos diversos sistemas de circulação de inovação.

A inexistência de um padrão espacial territorial nas interações do tipo STI, como verificamos nesta dissertação, deve ser interpretado de duas formas. Por um lado, a sua desvinculação territorial permite que seja mais simples aceder aos bancos de conhecimento disponíveis nos grandes atores (no nosso caso de estudo, nas grandes universidades), e em especial, aceder as redes globais, que como vimos são importantes (tivemos oportunidade de verificar que os atores mais centrais são respetivamente os mais internacionalizados).

Por outro lado, a dispersão territorial geral da rede pode facilitar políticas públicas que promovam a cooperação entre as universidades, empresas e indústrias. Sendo que, como observamos na rede, as instituições já estão presentes no espaço, é agora necessário promover mecanismos para viabilizar e estimular a conexão dos agentes territoriais à rede.

Fica o repto para futuros trabalhos na área, compreender as ligações promovidas por políticas públicas entre os atores territoriais, compreender mais claramente o potencial que as políticas têm em estimular e desenhar redes. E mais importante, que resultados, do ponto de vista da inovação, é que as redes estimuladas por política públicas estão a obter.

Embora existam fortes limitações no trabalho empírico, devem ser tidas em conta as recomendações saídas desta dissertação. É importante para o bem-estar, para o desenvolvimento, e para a competitividade de Portugal o sucesso das suas políticas públicas, em especial, aquelas que se dedicam às preocupações da Inovação e Território.

## Bibliografia

- Asheim, B. (2012). The Changing Role of Learning Regions in the Globalizing Knowledge Economy: A theoretical Re-examination. *Regional Studies*, 46(8), 993-1004.
- Asheim, B. T., Smith, H. L., & Oughton, C. (2011). Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy. *Regional Studies*, 45(7), pp. 875-891.
- Bergé, L. R., Wanzenböck, I., & Scherngell, T. (2017). Centrality of Regions in R&D networks: a new measurement approach using the concept of bridging paths. *Regional Studies*, 51(8), pp. 1165-1178.
- Bolton, S. (15 de 2 de 2014). *SeanBolton.me*. Obtido em 20 de 2 de 2018, de <https://seanbolton.me/2014/02/15/sti-and-dui-modes-of-innovation/>
- Boschma, R. (2005). Proximity and Innovation: A critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), pp. 61-74.
- Bramwell, A., Nelles, J., & Wolfe, D. A. (2008). Knowledge; Innovation and Institutions: Global and Local Dimensions of the ICT Cluster in Waterloo, Canada. *Regional Studies*, 42(1), pp. 101-116.
- Broekel, T., & Mueller, W. (2017). Critical links in knowledge networks - What about proximities and gatekeeper organisations. *Industry and Innovation*, 2-21. doi:10.1080/13662716.2017.1343130
- Cantner, U., Meder, A., & Wal, A. L. (2010). Innovator networks and regional knowledge base. *Technovation*, 30, pp. 496-507.
- Caragliu, A., Dominics, L. d., & Groot, H. L. (2016). Both Marshall and Jacobs were Right! *Economic Geography*, 92(1), pp. 87-111.
- Cooke, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382.
- Cooke, P. (2001). Regional Innovation Systems, Clusters and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 945-974.
- Cooke, P. (2012). *Complex Adaptive Innovation Systems*. Routledge.

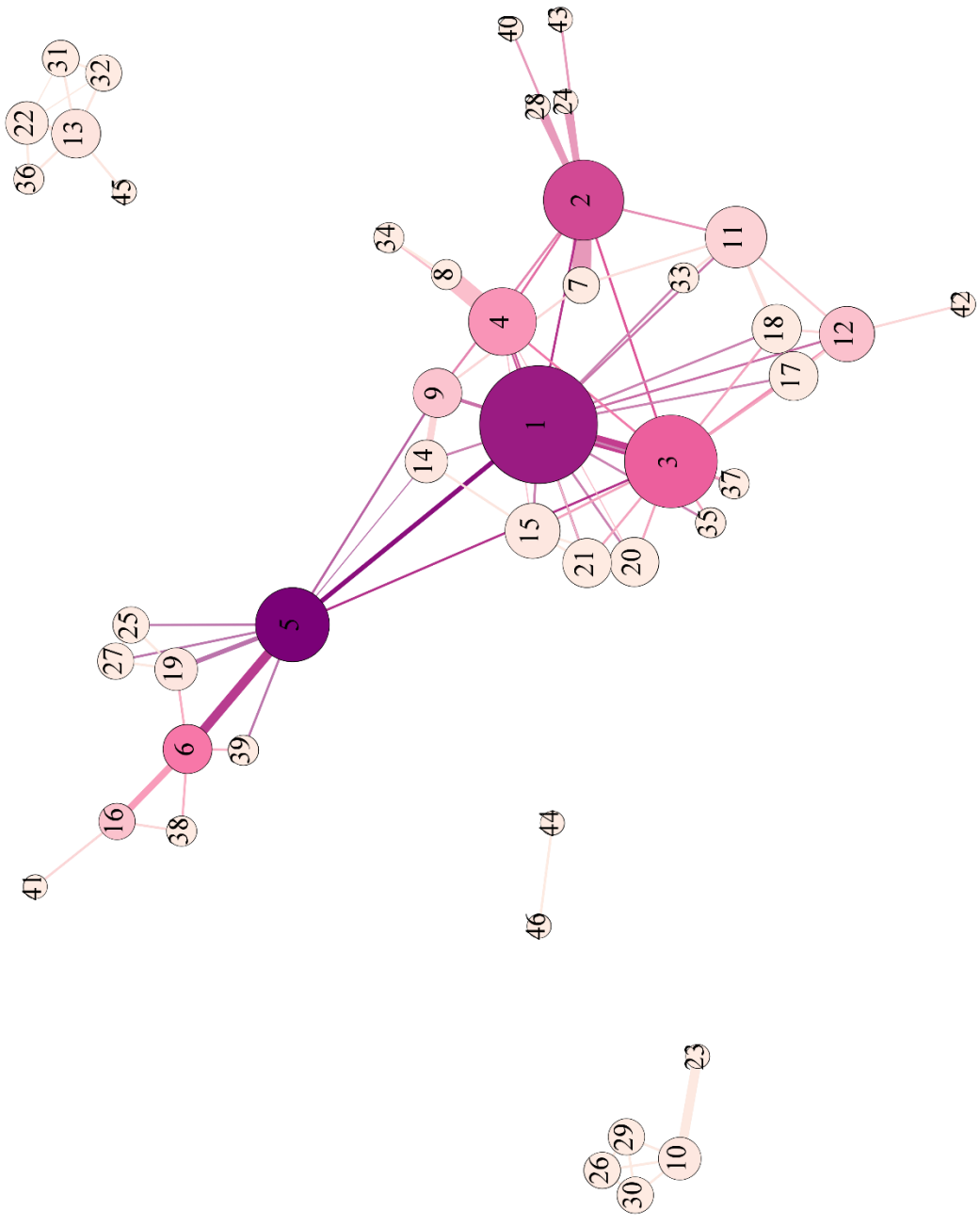


- Cooke, P. (2016). Nordic Innovation Models: Why is Norway Different? *Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography*, 70(3), pp. 190-201.
- Crevoisier, O. (2014). Beyond Territorial Innovation Models: The Pertinence of the Territorial Approach. *Regional Studies*, 48(3), pp. 551-561.
- Denicolai, S., Zucchella, A., & Cioccarelli, G. (2010). Reputation, Trust and relational centrality in local networks: an evolutionary geography perspective. Em R. Boschma, & R. Martin, *The Handbook of Evolutionary Economic Geography* (pp. 280-297). Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar.
- FCT. (2018). *Sobre a FCT*. Obtido de Fundação Ciência e Tecnologia : <https://www.fct.pt/fct.phtml.pt>
- Florida, R. (1995). Toward the Learning Region. *Futures*, 27(5), 527-536.
- Giuliani, E., & Bell, M. (2004). *The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean Wine Cluster*. Elsevier.
- Giuliani, E., & Pietrobelli, C. (2011). *Social Network Analysis Methodologies for the Cluster Development Programs*. Inter-American Development Bank, Capital Markets and Financial Institutions Division (ICF/CMF).
- Huggins, R., & Johnston, A. (2010). Knowledge flow and inter-firm networks: the influence of network resources, spatial proximity and firm size. *Entrepreneurship & Regional Development*, 22(5), pp. 457-484.
- Huggins, R., & Prokop, D. (2017). Network structure and regional innovation: A study of university-industry ties. *Urban Studies*, 54(4), pp. 931-952.
- Kim, S.-T. (2015). Regional Advantage of Cluster Development: A case of Study of the San Diego Biotechnology Cluster. *European Planning Studies*, 23(2), pp. 238-261.
- Kratke, S., & Brandt, A. (Janeiro de 2009). Knowledge Networks as Regional Development Resource: A Network Analysis of the Interlinks between Scientific Institutions and Regional Firms in the Metropolitan region of Hanover, Germany. *European Planning Studies*, 17(1), pp. 43-63.

- Lopes, A. S., & Pontes, J. P. (2010). *Introdução à Economia Urbana*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Lopes, R. (2001). *Competitividade, Inovação e Territórios*. Oeiras, Lisboa, Portugal: Celta Editora.
- Lorentzen, A. (2008). Knowledge networks in local and global space. *Entrepreneurship & Regional Development*, 20(6), pp. 533-545.
- Lundvall, B.-Å. (1998). Why Study National Systems and National Styles of Innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(4), 403-422.
- Lundvall, B.-Å. (Fevereiro de 2007). National Innovation Systems - Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), pp. 95-119.
- Maillat, D. (1998). From the industrial district to the innovative milieu: Contribution to an analysis of territorialised productive organizations. *Recherches Economiques de Louvain*, 64(1), pp. 111-129.
- Monz, M. K., & Fritsch, M. (2013). Who are the Knowledge Brokers in Regional Systems of Innovation? A multi-Actor Network Analysis. *Regional Studies*, 47(5), pp. 669-685.
- Morgan, K. (1997). The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal. *Regional Studies*, 491-503.
- Moulaert, F., & Sekia, F. (2003). Territorial Innovation Models: A Critical Survey. *Regional Studies*, 37(3), pp. 289-302.
- Nunes, S. (2012). *O Papel do Território no Processo de Inovação Empresarial*. Economia Política. ISCTE-IUL.
- Nunes, S., & Lopes, R. (2015). Firm Performance, Innovation Modes and Territorial Embeddedness. *European Planning Studies*, 23(9), pp. 1796-1826.
- Nunes, S., Lopes, R., & Fuller-Love, N. (2017). Networking, Innovation; and Firms' Performance: Portugal as Illustration. (J. K. Econ, Ed.) *Journal of Knowledge and Economy*, pp. 1-22.

- Park, H. J., & Park, M. J. (2009). Types of network Governance and Network Performance: Community Development Project Case. *International Review of Public Administration*, 31(1), pp. 91-105.
- Parker, R. (2007). Networked Governance or Just Networks? Local Governance of the Knowledge Economy in Limerick (Ireland) and Karlskrona (Sweden). *Political Studies*, 55, pp. 113-132.
- Saxenian, A. (Maio de 1996). Inside-Out: Regional Networks and Industrial Adaptation in Silicon Valley and Rout 128. *Cityscape: A Journal of Policy Development and Research*, 2(2), pp. 41-60.
- Stuck, J., Broekel, T., & Diez, J. R. (2016). Network Structures in Regional Innovation Systems. *European Planning Studies*, 24(3), pp. 423-442.
- Tremblay, D., & Battaglia, A. (2013). A comparative approach to doing research on cities: comparing North American cities to others. Em P. K. Kresl, & J. Sobrino, *Handbook of Research Methods and Applications in Urban Economies* (pp. 97-126). Edward Elgar.
- Visser, E.-J., & Boschma, R. (2004). Learning in districts: Novelty and lock-in in a regional context. *European Planning Studies*, 12(6), pp. 793-808.
- Wal, A. L., & Boschma, R. A. (2009). Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues. *The Annals Regional Science*, 43, 739-756.
- Yokura, Y., Matsubara, H., & Sternberg, R. (2013). R&D networks and regional innovation: a social network analysis of joint research projects in Japan. *Area*, 45(4), pp. 493-503.



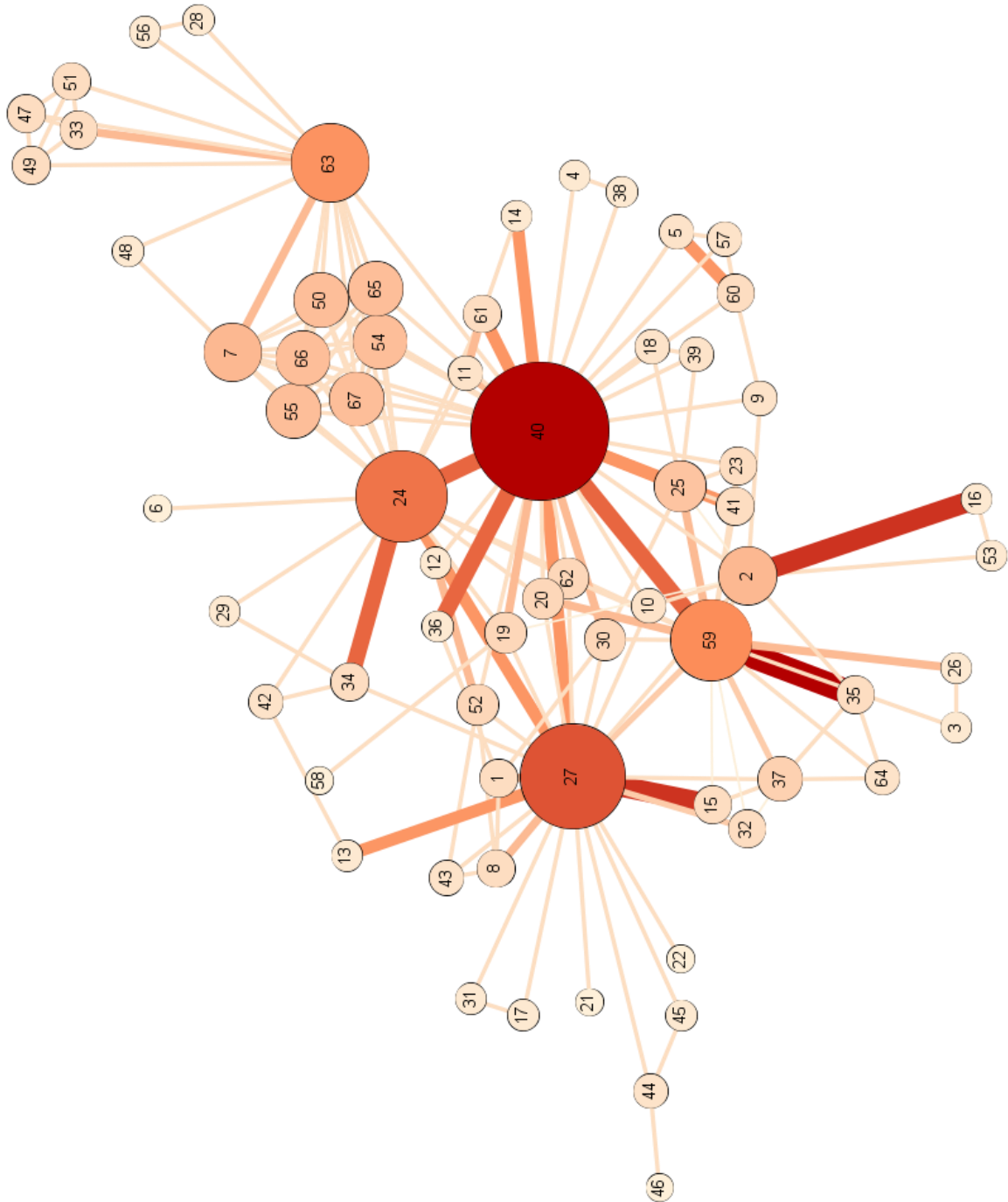


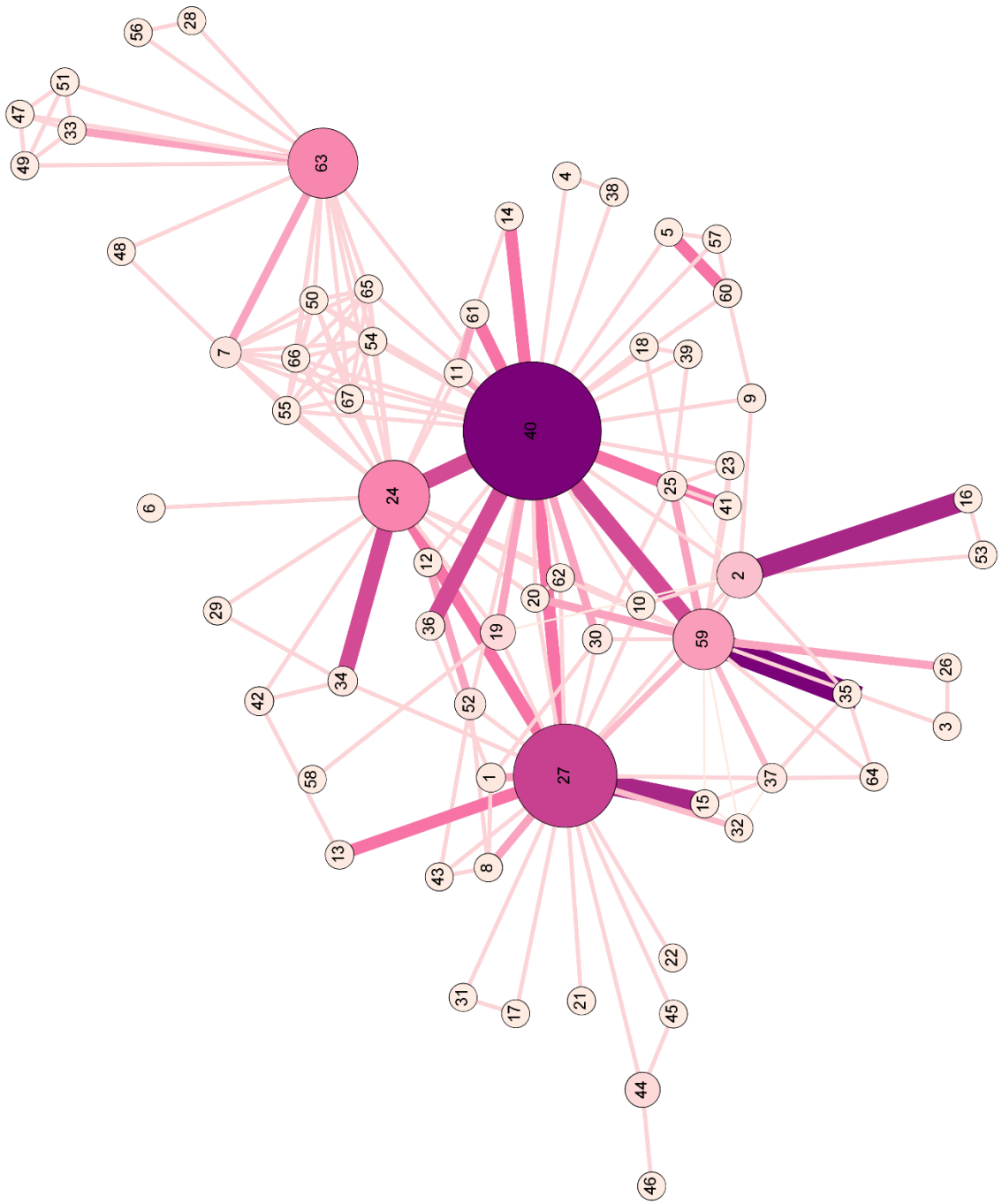
ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Universidade do Minho (UM)	1	16	173.066667
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	2	10	128.9
Centro de Matemática (CMAT/UM)	3	12	107.733333
Universidade de Évora (UE)	4	8	65.566667
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	5	9	199.166667
Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD/IST/ULisboa)	6	5	87.5
Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (CMAF/UL)	7	3	0.333333
Centro de Matemática (CM/UC)	8	2	0
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)	9	5	29.066667
Centro de Matemática (CM/UP)	10	4	3
Universidade de Aveiro (UA)	11	7	17.566667
Universidade da Beira Interior (UBI)	12	6	31.2
Universidade de Coimbra (UC)	13	5	5
Centro de Matemática e Aplicações (CMA/FCTUNL/UNL)	14	4	3.666667
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT)	15	6	2.833333
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	16	3	31
Department of Mathematics, WAYNE STATE UNIVERSITY (DM/CLAS/WSU)	17	5	0.2
Department of Mathematics, University of Padova (DM/UP)	18	5	0.2
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	19	4	4
Hospital de São Marcos (HSMarcos/MS)	20	5	0
Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT/UNL)	21	5	0
Centro de Estudos em Optimização e Controlo (CEOC/DM/UA)	22	4	1
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	23	1	0
Centro de Estatística e Aplicações (CEA/FC/ULisboa)	24	1	0
Centro de Matemática e Aplicações (CEMAT/IST/UTL)	25	3	0
Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP/UP)	26	3	0
Faculty of Science, Hong Kong Baptist University (HKBU)	27	3	0
Grupo de Física Matemática (GFM/ULisboa)	28	1	0
Universidad de Valladolid (UVa)	29	3	0
Université Paul Sabatier - Toulouse III (UPS)	30	3	0
Universidad Católica del Norte (UCN)	31	3	0
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	32	3	0
Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA/UE)	33	2	0
COFAC, Cooperativa de Formação e Animação Cultural, CRL (COFAC)	34	2	0
Departamento de Matemática Aplicada I, E.T.S. de Ingeniería Informática, Universidad de Sevilla	35	2	0
Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	36	2	0
Universidade Aberta (UAberta)	37	2	0
Universidade Católica Portuguesa (UCP)	38	2	0
Universidade do Algarve (UALg)	39	2	0
Centro de Álgebra (CA/FC/ULisboa)	40	1	0
Centro de Análise Funcional e Aplicações (CEAF)	41	1	0
Centro de Matemática (CM/UBI)	42	1	0
Centro de Matemática Aplicada à Previsão e Decisão Económicas (CEMAPRE/ISEG/ULisboa)	43	1	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)	44	1	0
Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (I3N)	45	1	0
Laboratório de Inteligência Artificial e Apoio à Decisão (LIAAD/INESC TEC)	46	1	0
SOMA		178	
MÉDIA		3,87	

TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS	245	24
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)	9,80%	

DENSIDADE	23,67%
DENSIDADE NACIONAL	29,82%

## Anexo B - Representação Gráfica dos Grafos: Física e Legenda





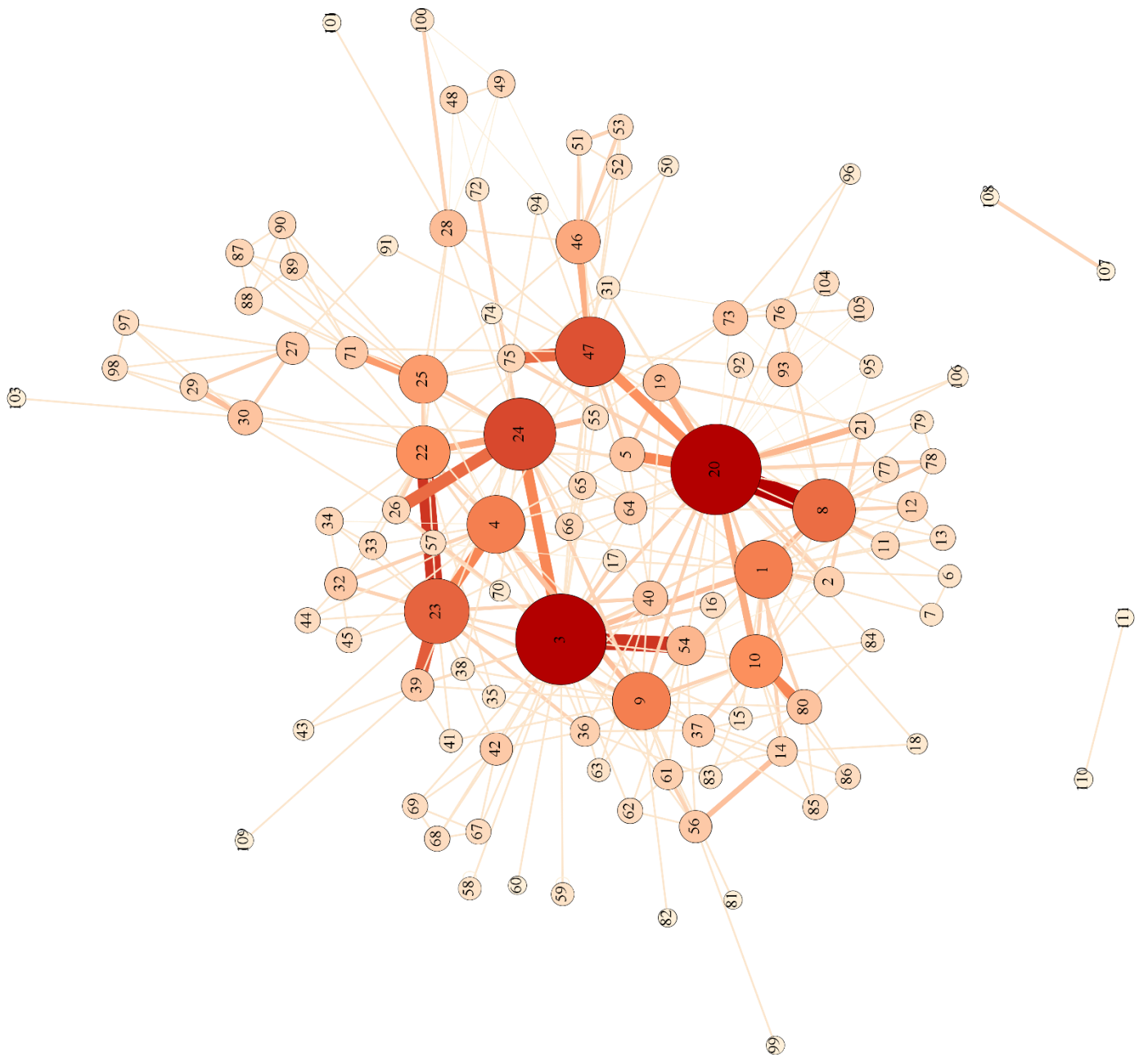


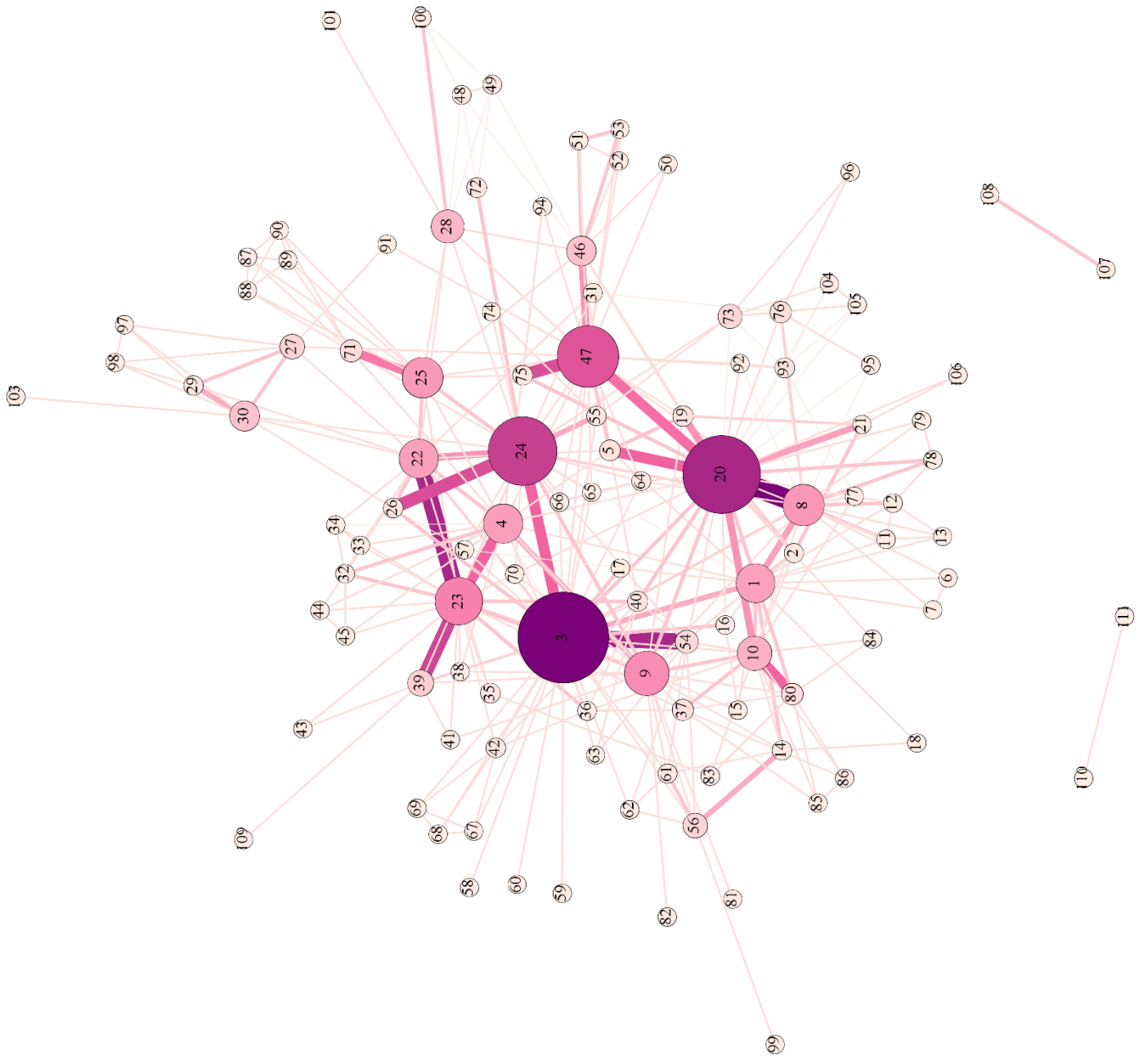
ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	1	4	8.5
Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (ADDFUC/FCT/UC)	2	10	168.433333
CENTITVC - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes (CENTITVC)	3	2	0
Centro de Astrofísica (CAUP/UP)	4	2	0
Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)	5	3	0
Centro de Estudos de Materiais por Difração de Raios X (FCT/UC)	6	1	0
Centro de Física (CF/FCUP/UP)	7	10	29
Centro de Física (CF/UM)	8	4	1.45
Centro de Física Atómica (FC/ULisboa)	9	3	1.833333
Centro de Física Computacional (CFC/FCT/UC)	10	3	0
Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC/FC/ULisboa)	11	3	0
Centro de Física das Interações Fundamentais (CFIF/IST/ULisboa)	12	2	0
Centro de Física e Investigação Tecnológica (CEFITEC/FCTUNL/UNL)	13	2	5.616667
Centro de Física Nuclear (FC/ULisboa)	14	2	0
Centro de Física Teórica de Partículas (CFTP/IST/ULisboa)	15	4	0
Centro de Física Teórica e Computacional (CFTC/ULisboa)	16	2	0
Centro de Instrumentação (CI/FCT/UC)	17	2	0
Centro de Inteligência Artificial (CENTRIA/FCT/UNL)	18	3	0
Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/FCTUNL/UNL)	19	5	67.6
Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA/IST/ULisboa)	20	5	0
CICECO- Instituto de Materiais de Aveiro (CICECO/UA)	21	1	0
Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa (CIUL/ULisboa)	22	1	0
Departamento de Óptica e Lasers do INETI (DOL (LAER)/INETI)	23	4	0
DeP. of Electrical Engineering and Center for Materials Research and Analysis, University of Nebraska-Lincoln (UNL)	24	20	409.083333
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	25	8	17.25
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	26	2	0
Física dos Semicondutores em Camadas, Optoelectrónica e Sistemas Desordenados (FSCOSD/UA)	27	24	715.9
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	28	2	0
Institute for Molecules and Materials Radboud Universiteit Nijmegen (IMM)	29	2	0
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)	30	5	15.066667
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)	31	2	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)	32	4	0
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN/INESC/IST/ULisboa)	33	4	0
Instituto de Física dos Materiais (IFIMUP)	34	4	14.633333
Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (Aveiro) (I3N)	35	4	3.566667
Instituto de Plasma e Fusão Nuclear (IPFN/IST/ULisboa)	36	2	7.866667
Instituto de Telecomunicações (IT)	37	6	13.4
Instituto Politécnico do Porto (IPP)	38	2	0
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	39	3	0
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	40	36	1043.883333
Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN)	41	4	0
Instituto Universitario de Investigación de Aragón (INA)	42	3	7.666667
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	43	3	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Lisboa (LIP)	44	3	65
Laboratoire Kastler Brossel, Unité Mixte de Recherche CNRS, ENS, UPMC (LKB)	45	2	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Coimbra (LIP Coimbra)	46	1	0
Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)	47	4	0
Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologias (INL)	48	2	0
LEICA, Aparelhos Ópticos de Precisão, SA (LEICA)	49	4	0
N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (UNN)	50	9	0
National Institute of Standards and Technology - Boulder (NIST - Boulder)	51	4	0
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	52	5	31.183333
Research Institute for Science and Engineering, Waseda University (RISE-WU)	53	2	0
School of Physics, Trinity College Dublin (TCD)	54	9	0
Surface Phenomena Researches Group - Physical Metallurgy Institute CNIICHERMET (SPRG)	55	9	0
Unidade de Investigação em Biomateriais, Materiais Biodegradáveis e Biomiméticos (3B <sup>s</sup> /UM)	56	2	0
Universidad de Valladolid (UVa)	57	3	0
Universidade da Beira Interior (UBI)	58	1	0
Universidade de Coimbra (UC)	59	19	310.233333
Universidade de Évora (UE)	60	4	1
Universidade de Aveiro (UA)	61	4	2.833333
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	62	5	0
Universidade do Minho (UM)	63	16	397
Universität Duisburg Essen (UDE)	64	3	0
Université de Sfax -Département de Physique - Faculté des Sciences de Sfax (US)	65	9	0
Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fés, Faculté des Sciences Dhar Mehraz, Department de Physique (USMBA)	66	9	0
University of Silesia - Department of Materials Science (US-DMS)	67	9	0
SOMA		356	
MÉDIA		5,31	

TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS	457	76
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)	16,63%	

DENSIDADE	20,67%
DENSIDADE NACIONAL	26,62%

## Anexo C - Representação Gráfica dos Grafos: Biologia e Química e Legenda



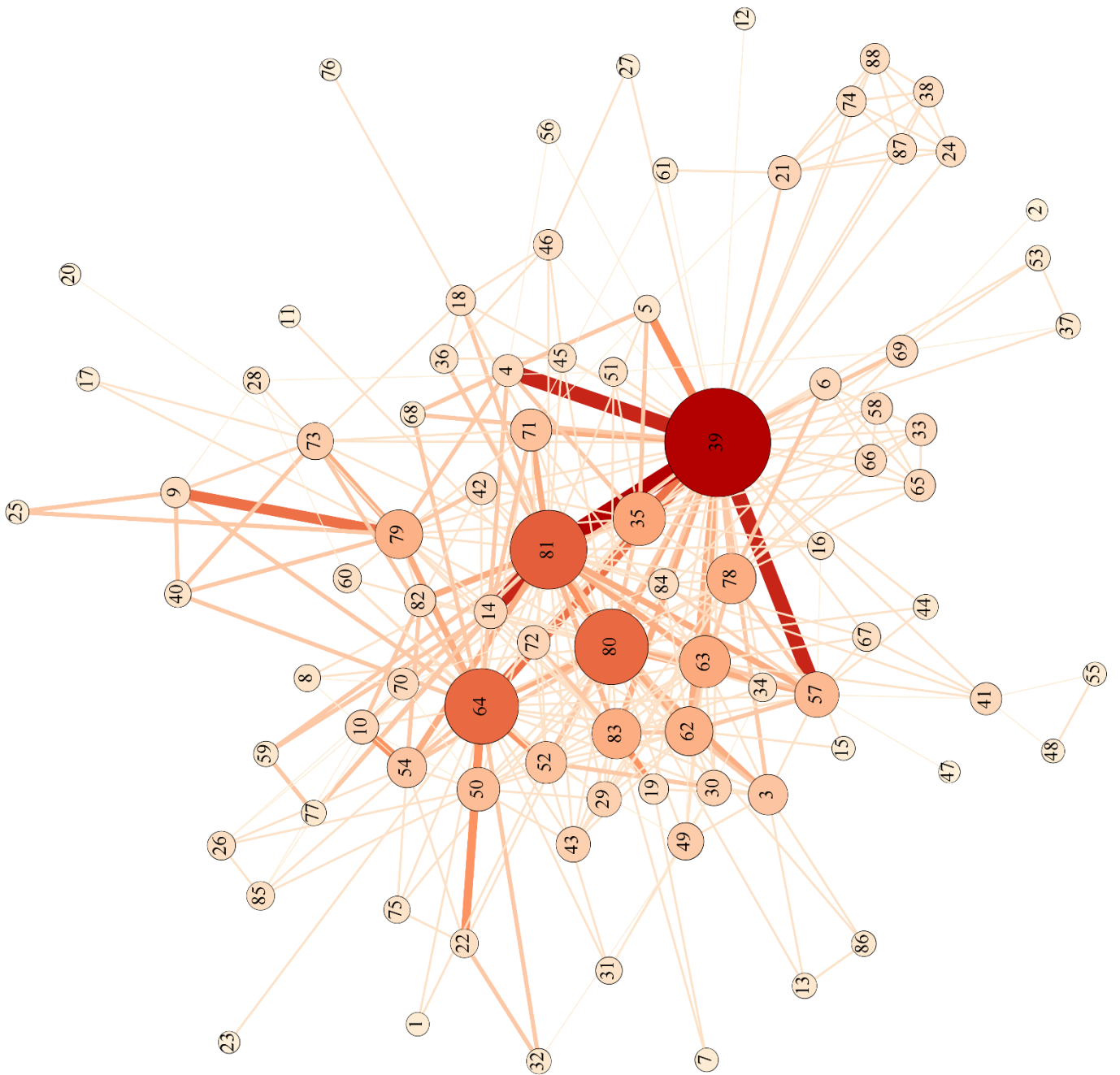


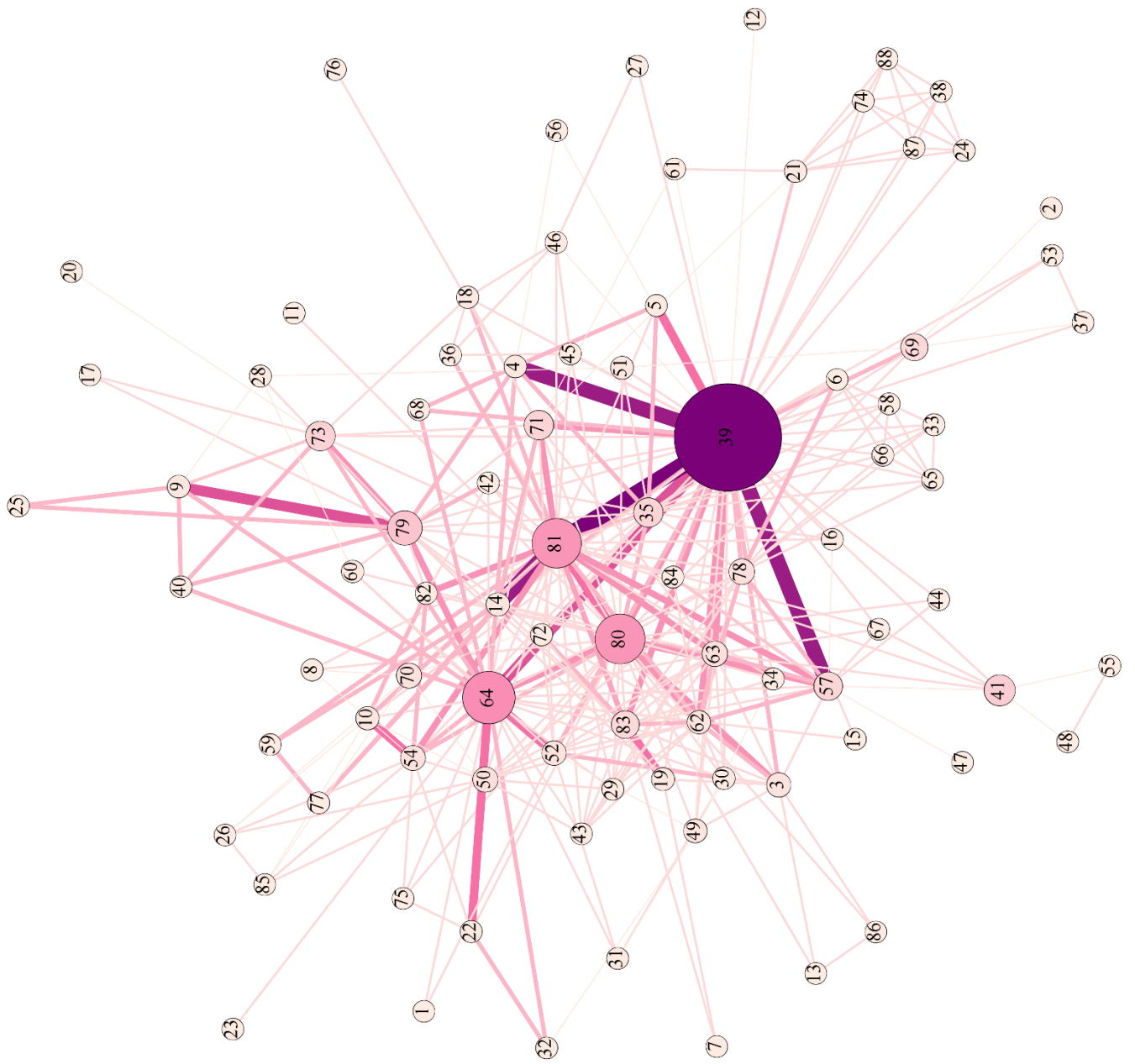
ID	NR_ID	Grau Centralidade	Betweennesscentrality
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	1	18	380.143199
Centro de Química Fina e Biotecnologia (CQFB/FCTUNL/UNL)	2	6	13.629387
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	3	32	1348.283762
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	4	18	389.777981
Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN)	5	8	41.949317
Departamento de Química Inorgânica, Universidade de La Laguna (ULL)	6	3	0
Faculty of Chemistry, University of Wrocław (FC-UW)	7	3	0
Centro de Química Estrutural (CQE/IST/ULisboa)	8	20	428.670039
ITQB NOVA - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB NOVA/UNL)	9	18	483.983417
Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (FF/ULisboa)	10	16	298.211777
Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences (ICP/RAS)	11	5	3.772792
Institute of Chemical Sciences and Engineering - Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (ISIC-EFPL)	12	6	6.222792
Moscow State Pedagogical University, Department of Chemistry (MSPU)	13	4	0
Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB)	14	6	20.455506
Associação para Investigação e Desenvolvimento da Faculdade de Medicina (AIDFM/FM/ULisboa)	15	3	0
Centro de Ciências Moleculares e Materiais (CCMM/FC/ULisboa)	16	4	6.116245
Institut National Polytechnique - École Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques (INP-ENSIACET)	17	3	2.052381
Institute of Technology Tallaght (ITT)	18	2	0
Instituto de Medicina Molecular João lobo Antunes (IMM/FM/ULisboa)	19	9	38.599108
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	20	32	1104.214705
Universidade de Aveiro (UA)	21	4	1.167832
Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA-Porto/ICETA)	22	16	382.750091
Laboratoire de Catalyse en Chimie Organique - Centre National de la Recherche Scientifique/ Université de Poitiers	23	21	541.948596
Universidade de Coimbra (UC)	24	24	934.135614
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	25	14	413.089468
CICECO- Instituto de Materiais de Aveiro (CICECO/UA)	26	5	19.730051
Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)	27	7	113.749995
Universidade do Minho (UM)	28	9	272.294107
Laboratório Associado para a Química Verde - Tecnologias e Processos Limpos (REQUIMTE)	29	5	18.923268
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	30	8	216.106372
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM/UA)	31	3	11.745635
Faculdade de Medicina Veterinária (FMV/ULisboa)	32	7	7.300433
The Glycosciences Laboratory, Faculty of Medicine, Imperial College London (IC)	33	5	0
University of Liverpool (ULIV)	34	5	0
Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa (FECFP)	35	3	25.992435
University of California at San Diego - Scripps Institution of Oceanography, Center for Marine Biotechnology and Biomedicine (SIO)	36	6	9.108622
Universidade da Madeira (UMA)	37	7	50.502831
Alfama - Investigação e Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos, Lda. (ALFAMA)	38	3	0
Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FPCT/FCT/UNL)	39	7	140.493192
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	40	8	34.123493
Aarhus University - Department of Chemistry (DC/AU)	41	3	0
Universidade dos Açores (UAçores)	42	7	23.0171
Institut de Chimie de Strasbourg (LC3 - UMR 7177) (UdS-CNRS)	43	2	0
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	44	4	0
NZYTEch, Lda	45	4	0
Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNBC/UC)	46	12	207.341393
Universidade de Évora (UE)	47	23	803.428019
Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FM/UP)	48	5	8.866197
Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	49	5	8.866197
BIOCANT - Associação de Transferência de Tecnologia (BIOCANT)	50	2	0
Mercer University Medical School (MMS)	51	4	0
University of Minnesota - National Resources Research Institute (NRR)	52	4	0
University of Minnesota Medical School - Duluth Campus (UMD)	53	4	0
Centro de Química e Bioquímica (CQB/FC/ULisboa)	54	10	82.689688
Unidade de Química Orgânica, Produtos Naturais e Agroalimentares (DQ/UA)	55	4	16.070121
Universidade do Algarve (UALg)	56	7	115.828727
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	57	4	4.36047
Georg-August-University Goettingen/ Germany (GAUSS)	58	3	0
Grupo de Física Matemática (GFM/ULisboa)	59	3	0
Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC/FC/ULisboa)	60	1	0
Centro de Ciências do Mar (CCMar/CIMAR)	61	6	11.828727
Laboratório de Processos de Separação e Reação - Laboratório de Catálise e Materiais (LSRE-LCM/FE/UP)	62	4	0
Polícia Judiciária (PJ)	63	3	0
Imperial College London (ICL)	64	7	10.284256
Centro de Sistemas de Energia Sustentáveis da Universidade de Lisboa (SESUL)	65	5	0
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	66	5	0
BIOALVO - Serviços, Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia S.A. (BIOALVO)	67	4	0
Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI)	68	4	0
Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)	69	4	0
Thelial Technologies, S.A. (TT)	70	2	0
Centro de Investigação em Química (CIQ/FCUP/UP)	71	7	67.970829
Centro de Biologia Celular (CBC/UA)	72	3	25.883637
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	73	8	106.903397
Instituto Português do Sangue e Transplantação IP (IPS)	74	2	0
Centro de Química (CQ/FCT/UC)	75	5	25.760494
Universidade da Beira Interior (UBI)	76	6	54.705983
Faculdade de Ciências Médicas (FCM/UNL)	77	4	1.535714
Department of Chemistry, St. Petersburg State University (DC-SPSU)	78	4	0.333333
Institute of Inorganic Chemistry, University of Vienna (IIC-UV)	79	3	0
Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences (iMed.UL/FF/ULisboa)	80	8	59.267905
University of California at Los Angeles (UCLA)	81	1	0
Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (IBET)	82	1	0
Universität Rovira i Virgili (URV)	83	3	6.607587
Weizmann Institute of Science (WIS)	84	3	0
Institute of Medical Microbiology, University of Szeged (SZTE)	85	4	0
Institute of Pathology Charité Campus Mitte, Humboldt University (HU)	86	4	0
Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário, CRL (CESPU)	87	5	0
Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP/IPP)	88	5	0
Universidade de Santiago de Compostela - Faculdade de Farmácia (FF/USC)	89	5	0
Faculty of Pharmacy University of Magna Graecia of Catanzaro (I CATANZA02)	90	5	0
Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FF/UP)	91	2	0
University of Durham (UniD)	92	4	0
Università di Perugia (UNIPG)	93	8	27.20578
Innovnano - Materiais Avançados, S.A. (INNOVNANO)	94	2	0
Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS/UBI)	95	3	0
Unidade de Investigação e Desenvolvimento Materiais Têxteis e Papeleiros (UBI)	96	2	0
Max-Planck Institute of Colloids and Interfaces (MPI-CI)	97	4	0
Department of Cancer Prevention, Institute for Cancer Research - The Norwegian Radium Hospital (NRH)	98	4	0
Centro de Investigação em Química do Algarve (CIQA)	99	1	0
Centro de Química da Universidade do Minho (CQ/UM)	100	3	0
Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB/UTAD)	101	1	0
Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE/FE/UP)	103	1	0
CIDETEC-ik4 - Centro de Tecnologías Electroquímicas (CIDETEC-ik4)	104	4	0
Centro de Química (CQVR/UTAD)	105	4	0
Centro de Química (CQE/UE)	106	2	0
Instituto Pedro Nunes (IPN)	107	1	0
Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos (CEMPRE) (CEMPRE/FCT/UC)	108	1	0
Centro de Química Física Molecular (CQFM/IST/ULisboa)	109	1	0
Fundação Calouste Gulbenkian (FCG)	110	1	0
Biologia do Desenvolvimento (BD/IGC/FCG)	111	1	0
SOMA			674
MÉDIA			6,07

TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS	932	143
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)	15,34%	

DENSIDADE	15,27%
DENSIDADE NACIONAL	24,97%

## Anexo D - Representação Gráfica dos Grafos: Ciências da Terra e Legenda





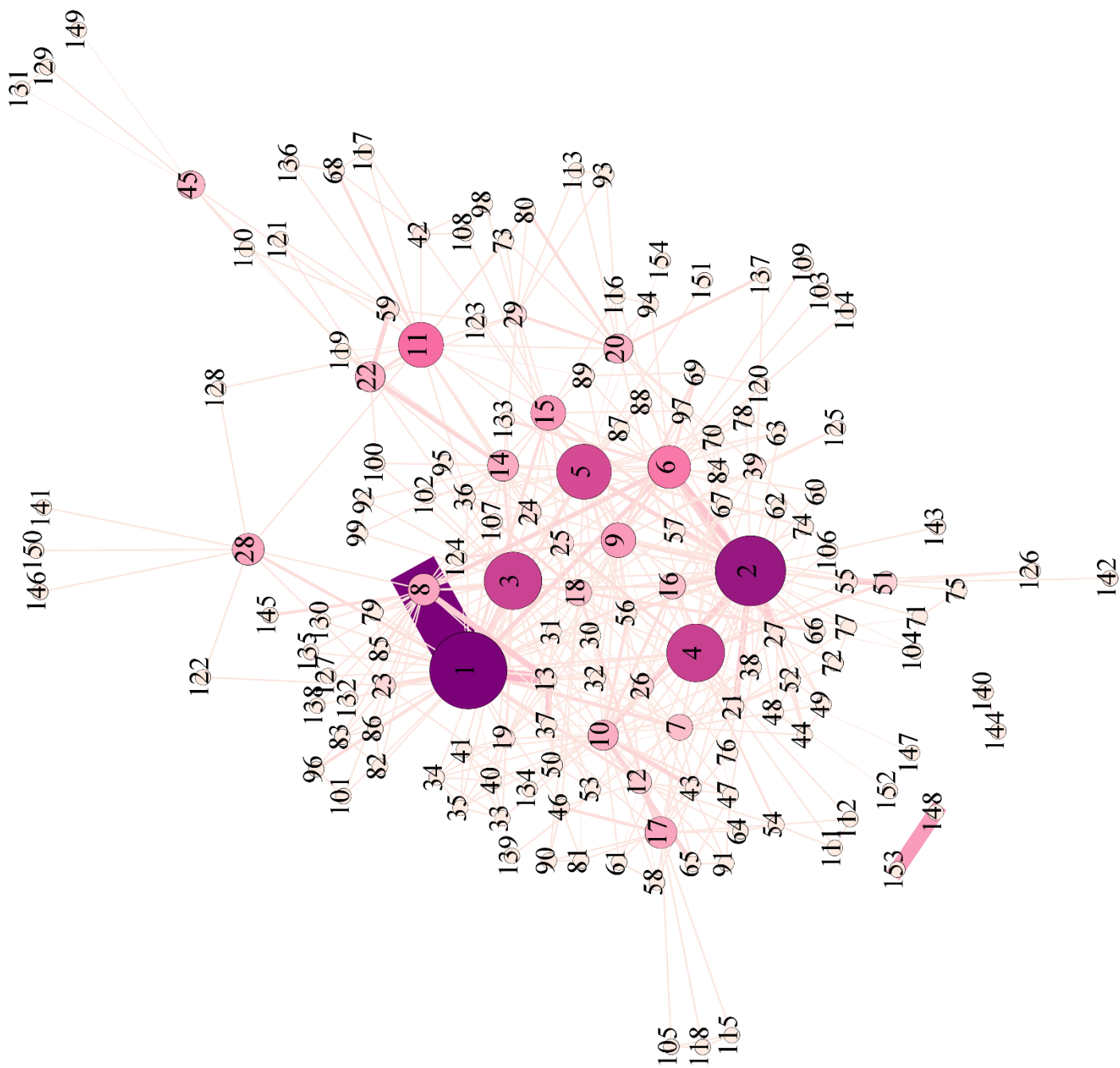
ID	ID_NR	Grau de Centralidade	Betweennesscentrality
Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I.P. (ARH Tejo)	1	2	0
Alfama - Investigação e Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos, Lda. (ALFAMA)	2	1	0
Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)	3	12	45.486332
Centro de Astrofísica (CAUP/UP)	4	7	12.604762
Centro de Astronomia e Astrofísica (CAA/FC/ULisboa)	5	4	0,7
Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)	6	7	0
Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade (CEPESE/UP)	7	2	0
Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT/FL/UC)	8	4	1.533333
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM/UA)	9	6	15.078175
Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG/IGOT/ULisboa)	10	8	25.305758
Centro de Física Computacional (CFC/FCT/UC)	11	1	0
Centro de Geofísica (CG/FC/ULisboa)	12	1	0
Centro de Geofísica (CG/FCT/UC)	13	3	0
Centro de Geofísica (CG/UE)	14	8	30.157143
Centro de Geologia (CG/FFC/FC/ULisboa)	15	2	0
Centro de Geologia da Universidade do Porto (CG/FCUP/UP)	16	4	0.333333
Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade (CENSE/FCTUNL/UNL)	17	2	0
Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica (CICEGe/FCTUNL/UNL)	18	6	7.617893
Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS/UBI)	19	6	21.416941
Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA/UE)	20	1	0
Centro de Recursos Minerais, Mineralogia e Cristalografia (CREMINER/FC/ULisboa)	21	8	8,5
Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA/IST)	22	5	4.283333
Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA/IST/ULisboa)	23	1	0
Czech Geological Survey, Department of Mineral Resources (CGS)	24	6	0
DEIMOS Engenharia, S.A. (DEIMOS)	25	2	0
Departamento de Física, Universidade de Alcalá de Henares (UAH)	26	5	0.616667
Departamento de Paleontologia - Facultad de Ciencias Geológicas - Universidad Complutense de Madrid (DP-FCG-UCM)	27	2	0
Departamento de Química-Física, Facultad de Ciencias de Ourense, Universidade de Vigo (FCOU-UV)	28	4	4.332479
Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University (DEPSNU)	29	9	0
Department of Earth Sciences, University of Bristol (DESUB)	30	9	10.375189
Department of Geology, University of Leicester (DGUL)	31	4	0.481818
Direção-Geral do Território (DGT)	32	3	1.092929
Dorodnicyn Computing Centre of the Russian Academy of Sciences (CC RAS)	33	7	0
Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM)	34	5	1.576923
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)	35	20	136.988379
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)	36	5	2.657937
Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)	37	3	0
Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR)	38	6	0
Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)	39	53	1572.355884
Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa (FECFP)	40	4	0
Fundação Gaspar Frutuoso, FP (FGF)	41	7	170
GEOBIOTEC - GeoBioSciences, GeoTechnologies and GeoEngineering (GEOBIOTEC/UA)	42	7	3.20119
GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)	43	9	0
Geological Survey of Israel (GSI)	44	3	0
IMAR - Centro Interdisciplinar de Coimbra (IMAR-CIC/IMAR)	45	5	4.48456
IMAR - Instituto do Mar (IMAR)	46	6	7.84329
Imperial College London (ICL)	47	1	0
Institut für Geophysik, Universität Hamburg (UH)	49	10	33.200358
Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (IFREE, JAMSTEC)	48	2	0
Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera (IA)	50	14	61.836115
Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA/FCTUNL/UNL)	51	5	21.397222
Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção (ICIST/IST/UTL)	52	13	47.575719
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN/INESC/IST/ULisboa)	53	3	0
Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT/ULisboa)	54	12	56.924605
Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos (IVAR/Uaçores/Uaçores)	55	2	0
Instituto de Plasma e Fusão Nuclear (IPFN/IST/ULisboa)	56	2	0
Instituto Dom Luíz (IDL/FC/ULisboa)	57	15	122.324353
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasil (INPE)	58	7	0
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial - Centro de experimentación de El Arenosillo (INTA)	59	3	0
Instituto Pedro Nunes (IPN)	60	5	12.783333
Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)	61	3	0
Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P. (IPMA)	62	17	25.760159
Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)	63	19	66.326615
Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)	64	33	560.602894
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	65	7	0
Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences (KIAM)	66	7	0
Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias da Terra e do Espaço (SIM)	68	3	0
Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias do Ambiente e do Espaço (SIM)	69	7	97.026984
Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental (LATTEX/FC/ULisboa)	70	7	57.705258
Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)	71	13	137.680181
Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)	72	8	4.980939
Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure (UMR8538)	67	5	0
NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)	73	10	145.601771
Sociedade Mineira de Neves Corvo, SA (SOMINCOR)	74	6	0
The University Centre in Svalbard, Norway (UNIS)	75	4	0
Unidade de Geologia Marinha (DGM/INETI)	76	1	0
Universidade de Extremadura (UEX)	77	3	0
Universidade da Beira Interior (UBI)	78	18	70.605483
Universidade de Évora (UE)	81	35	505.202831
Universidade de Aveiro (UA)	79	17	232.079344
Universidade de Coimbra (UC)	80	33	515.095536
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	82	7	3.909285
Universidade do Algarve (UALg)	83	18	107.306767
Universidade dos Açores (UAçores)	84	6	1.433333
Universidade Federal de Viçosa (UFV)	85	5	0.616667
Università d'Annunzio (Ud'A)	86	3	0
Université de Genève, Département de Minéralogie (UG/DM)	87	6	0
University of Toronto, Department of Geology (DG/UT)	88	6	0
SOMA			686
MÉDIA			7,80

TOTAL INTERAÇÕES, TOTAL INTERAÇÕES INTERNACIONAIS	937	104
GRAU DE ABERTURA INTERNACIONAL (%)	11,10%	

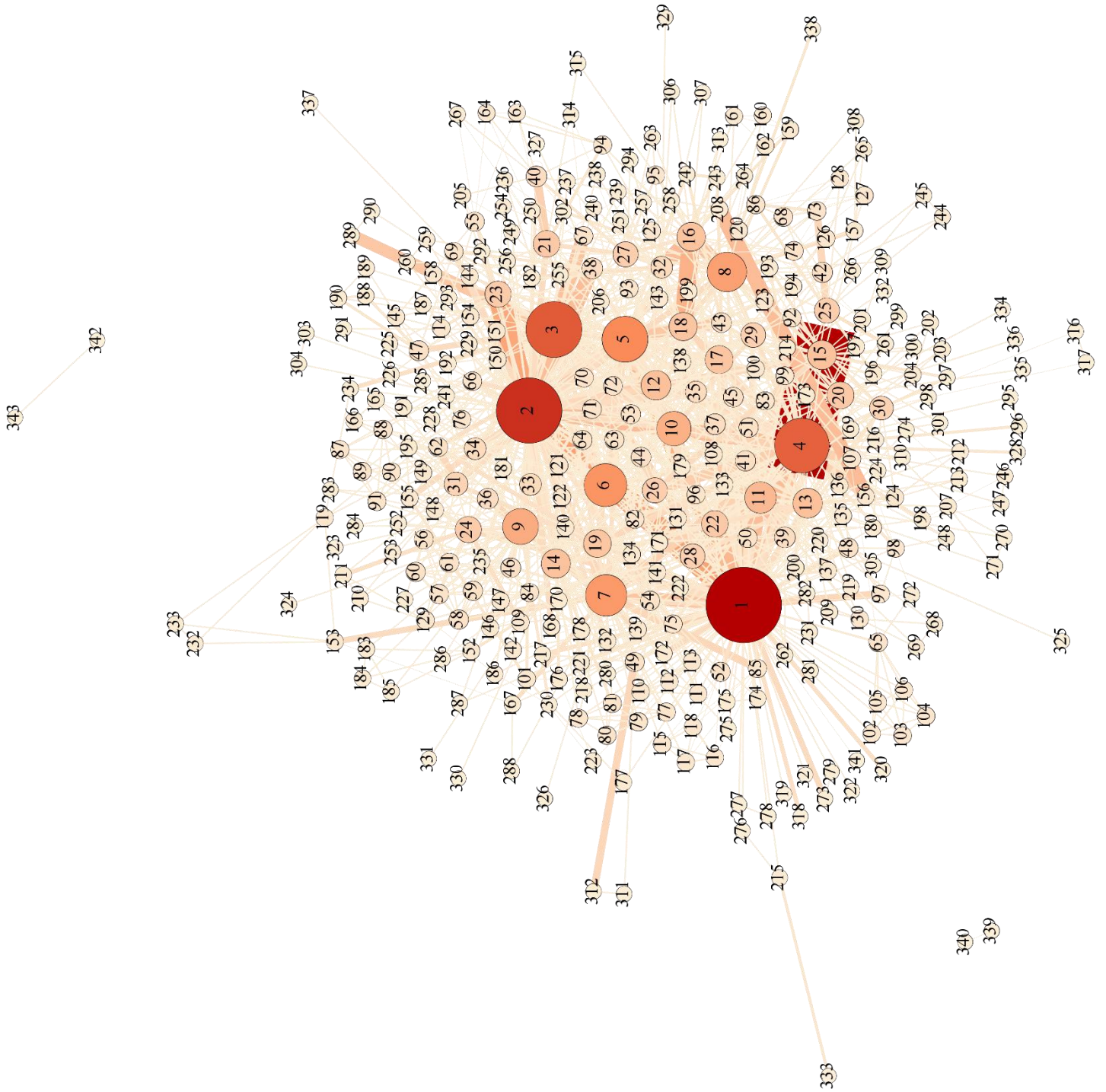
DENSIDADE	24,48%
DENSIDADE NACIONAL	35,51%

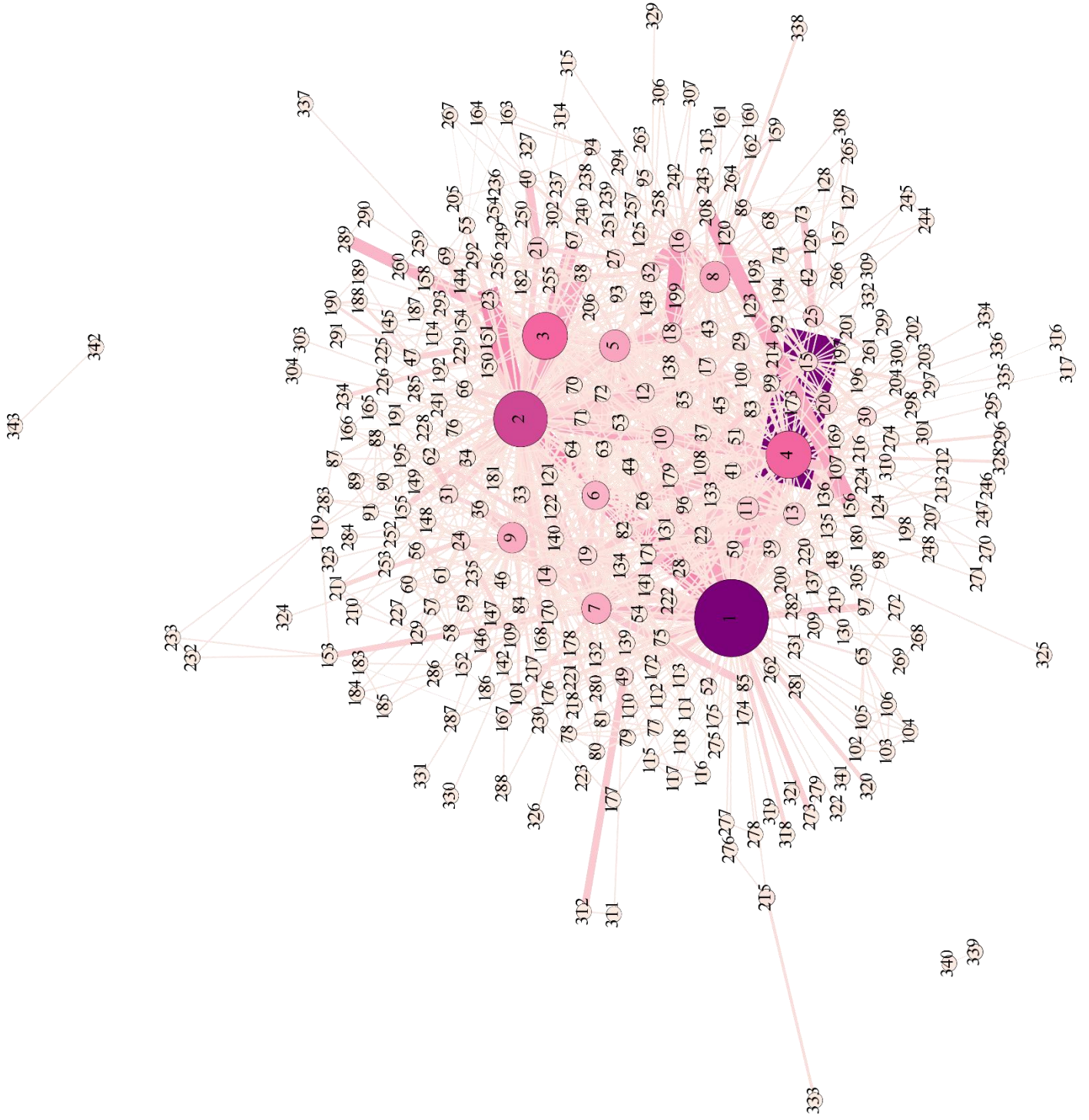






## Anexo G - Representação Gráfica dos Grafos: Matriz Geral e Legenda





NR_ID	ID
1	Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, FP (FFC/FC/ULisboa)
2	Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (CMAF/UL)
3	Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e o Desenvolvimento (IST-ID)
4	Centro de Análise Funcional e Aplicações (CEAF)
5	Universidade do Minho (UM)
6	Centro de Matemática (CMAT/UM)
7	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (INESC Porto/FE/UP)
8	Laboratório de Inteligência Artificial e Apoio à Decisão (LIAAD/INESC TEC)
9	Centro de Análise Matemática, Geometria e Sistemas Dinâmicos (CAMGSD/IST/ULisboa)
10	Grupo de Física Matemática (GFM/ULisboa)
11	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP/UP)
12	Centro de Matemática (CM/UP)
13	Universidade de Coimbra (UC)
14	Centro de Matemática (CM/UC)
15	Universidade de Évora (UE)
16	Centro de Investigação em Matemática e Aplicações (CIMA/UE)
17	Centro de Estatística e Aplicações (CEA/FC/ULisboa)
18	Universidade Católica Portuguesa (UCP)
19	Universidade de Aveiro (UA)
20	Instituto de Nanoestruturas, Nanomodelação e Nanofabricação (Aveiro) (IN)
21	Instituto Superior Técnico (IST/ULisboa)
22	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCTUNL/UNL)
23	Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)
24	Centro de Estudos em Optimização e Controlo (CEOC/DM/UA)
25	Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FFCT/FCT/UNL)
26	Centro de Matemática e Aplicações (CMA/FCTUNL/UNL)
27	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
28	Universidad Católica del Norte (UCN)
29	Universidade da Beira Interior (UBI)
30	Department of Mathematics, COLLEGE OF LIBERAL ARTS AND SCIENCES, WAYNE STATE UNIVERSITY (DM/CLAS/WSU)
31	Department of Mathematics, University of Padova (DM/UP)
32	NOVA.ID.FCT - Associação para a Inovação e Desenvolvimento da FCT (NOVA.ID.FCT/FCTUNL/UNL)
33	Universidade Aberta (UAberta)
34	Centro de Matemática (CM/UBI)
35	Centro de Matemática Aplicada à Previsão e Decisão Económicas (CEMAPRE/ISEG/ULisboa)
36	Hospital de São Marcos (HSMarcos/MS)
37	Instituto de Higiene e Medicina Tropical (IHMT/UNL)
38	Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP/UP)
39	Universidad de Valladolid (Uva)
40	Université Paul Sabatier - Toulouse III (UPS)
41	Centro de Álgebra (CA/FC/ULisboa)
42	Faculty of Science, Hong Kong Baptist University (HKBU)
43	Centro de Matemática e Aplicações (CEMAT/IST/UTL)
44	Universidade do Algarve (UAlg)
45	COFAC, Cooperativa de Formação e Animação Cultural, CRL (COFAC)
46	Departamento de Matemática Aplicada I, E.T.S. de Ingeniería Informática, Universidad de Sevilla (MA1-EII-US)
47	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores - Microsistemas e Nanotecnologias (INESC MN/INESC/IST/ULisboa)
48	Laboratório Ibérico Internacional de Nanotecnologias (INL)
49	National Institute of Standards and Technology - Boulder (NIST - Boulder)
50	LEICA, Aparelhos Ópticos de Precisão, SA (LEICA)
51	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP)
52	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Lisboa (LIP)
53	Instituto de Física dos Materiais (IFIMUP)
54	Centro de Física e Investigação Tecnológica (CEFITEC/FCTUNL/UNL)
55	Centro de Física Nuclear (FC/ULisboa)
56	Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies - Lisboa (ICEMS Lisboa/IST/ULisboa)
57	Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P. (LNEG)
58	Centro de Física (CF/UM)
59	Instituto Universitario de Investigación de Aragón (INA)
60	Centro de Física Teórica e Computacional (CFTC/ULisboa)
61	Instituto de Plasma e Fusão Nuclear (IPFN/IST/ULisboa)
62	Laboratoire Kastler Brossel, Unité Mixte de Recherche CNRS, ENS, UPMC (LKB)
63	Centro de Física Atómica (FC/ULisboa)
64	Centro de Estudos de Materiais por Difrração de Raios X (FCT/UC)
65	Institute for Molecules and Materials Radboud Universiteit Nijmegen (IMM)
66	Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN)
67	Unidade de Investigação em Biomateriais, Materiais Biodegradáveis e Biomiméticos (3B's/UM)
68	Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas - Coimbra (LIP Coimbra)
69	Centro de Física Teórica de Partículas (CFTP/IST/ULisboa)
70	Associação para o Desenvolvimento do Departamento de Física da Universidade de Coimbra (ADDFUC/FCT/UC)
71	Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC/FC/ULisboa)
72	Instituto de Telecomunicações (IT)
73	Universität Duisburg Essen (UDE)
74	Research Institute for Science and Engineering, Waseda University (RISE-WU)
75	Centro de Instrumentação (CI/FCT/UC)
76	Centro de Astrofísica (CAUP/UP)
77	Centro de Física das Interações Fundamentais (CFIF/IST/ULisboa)
78	Centro Multidisciplinar de Astrofísica (CENTRA/IST/ULisboa)
79	Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL/IPL)
80	Centro de Investigação de Materiais (CENIMAT/FCTUNL/UNL)
81	CENTITVC - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes (CENTITVC)
82	Física dos Semicondutores em Camadas, Optoelectrónica e Sistemas Desordenados (FSCOSD/JA)
83	Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)
84	CICECO- Instituto de Materiais de Aveiro (CICECO/JA)
85	Complexo Interdisciplinar da Universidade de Lisboa (CIUL/ULisboa)
86	Centro de Física Computacional (CFC/FCT/UC)
87	Instituto Politécnico do Porto (IPP)
88	Centro de Ciências e Tecnologias Aeronáuticas e Espaciais (CCTAE/IST/ULisboa)
89	Departamento de Óptica e Lasers do INETI (DOL (LAER)/INETI)
90	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Investigação e Desenvolvimento em Lisboa (INESC ID/INESC/IST/ULisboa)
91	Centro de Inteligência Artificial (CENTRIA/FCT/UNL)
92	Department of Electrical Engineering and Center for Materials Research and Analysis, University of Nebraska-Lincoln (UNL)
93	Centro de Física (CF/FCUP/UP)
94	School of Physics, Trinity College Dublin (TCD)
95	N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod (UNN)
96	Surface Phenomena Researches Group - Physical Metallurgy Institute CNIICHERMET (SPRG)
97	University of Silesia - Department of Materials Science (US-DMS)
98	Université de Sfax - Département de Physique - Faculté des Sciences de Sfax (US)
99	Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Fés, Faculté des Sciences Dhar Méhraz, Department de Physique (USMBA)
100	Centro de Química Física Molecular (CQFM/IST/ULisboa)

101	Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Porto (ICETA-Porto/ICETA)
102	Laboratório Associado para a Química Verde - Tecnologias e Processos Limpos (REQUIMTE)
103	Centro de Neurociências e Biologia Celular (CNBC/UC)
104	Centro de Química e Bioquímica (CQB/FC/ULisboa)
105	Departamento de Química Inorgânica, Universidad de La Laguna (ULL)
106	Faculty of Chemistry, University of Wrocław (FC-UW)
107	ITQB NOVA - Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier (ITQB NOVA/UNL)
108	Centro de Química (CQ/FCT/UC)
109	Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa (FF/ULisboa)
110	Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences (iMed.UL/FF/ULisboa)
111	Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences (ICP/RAS)
112	Institute of Chemical Sciences and Engineering - Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (ISIC-EFPL)
113	Moscow State Pedagogical University, Department of Chemistry (MSPU)
114	Centro de Química Estrutural (CQE/IST/ULisboa)
115	Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia (IBB)
116	University of California at San Diego - Scripps Institution of Oceanography, Center for Marine Biotechnology and Biomedicine (SIO)
117	Universidade da Madeira (UMA)
118	University College of London (UCL)
119	Associação para Investigação e Desenvolvimento da Faculdade de Medicina (AIDFM/FM/ULisboa)
120	Centro de Ciências Moleculares e Materiais (CCMM/FC/ULisboa)
121	Centro de Investigação em Química (CIQ/FCUP/UP)
122	Unidade de Química Orgânica, Produtos Naturais e Agroalimentares (DQ/UA)
123	Institut National Polytechnique - École Nationale Supérieure des Ingénieurs en Arts Chimiques et Technologiques (INP-ENSIACET)
124	Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS/UBI)
125	Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC/UP)
126	Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto (FF/UP)
127	Instituto de Medicina Molecular João Ibo Antunes (IMM/FM/ULisboa)
128	Centro Hospitalar de Lisboa Norte, EPE (CHLN)
129	Centro de Biologia Celular (CBC/UA)
130	Centro de Química da Universidade do Minho (CQ/UM)
131	Institute of Technology Tallaght (ITT)
132	Laboratório de Engenharia de Processos, Ambiente, Biotecnologia e Energia (LEPABE/FE/UP)
133	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FE/UP)
134	Alfama - Investigação e Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos, Lda. (ALFAMA)
135	University of California at Los Angeles (UCLA)
136	University of Durham (UnID)
137	Università di Perugia (UNIPG)
138	Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM/UA)
139	Instituto Pedro Nunes (IPN)
140	Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos (CEMPRE) (CEMPRE/FCT/UC)
141	Centro de Química Fina e Biotecnologia (CQFB/FCTUNL/UNL)
142	Faculdade de Ciências Médicas (FCM/UNL)
143	Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário, CRL (CESPU)
144	Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP/IPP)
145	Universidade de Santiago de Compostela - Faculdade de Farmácia (FF/USC)
146	Faculty of Pharmacy University of Magna Graecia of Catanzaro (I CATANZA02)
147	Laboratoire de Catalyse en Chimie Organique, Centre National de la Recherche Scientifique UMR6503 / Université de Poitiers (LACCO)
148	Georg-August-University Goettingen/ Germany (GAUSS)
149	Faculdade de Medicina Veterinária (FMV/ULisboa)
150	The Glycosciences Laboratory, Faculty of Medicine, Imperial College London (IC)
151	University of Liverpool (ULIV)
152	Universitat Rovira i Virgili (URV)
153	Fundação Ensino e Cultura Fernando Pessoa (FECFP)
154	Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FM/UP)
155	CIDETEC-ik4 - Centro de Tecnologias Electroquímicas (CIDETEC-ik4)
156	Centro de Química (CQVR/UTAD)
157	Centro de Ciências do Mar (CCMar/CIMAR)
158	Department of Chemistry, St. Petersburg State University (DC-SPSU)
159	Max-Planck Institute of Colloids and Interfaces (MPI-CI)
160	Department of Cancer Prevention, Institute for Cancer Research - The Norwegian Radium Hospital (NRH)
161	Fundação Calouste Gulbenkian (FCG)
162	Biologia do Desenvolvimento (BD/IGC/FCG)
163	Weizmann Institute of Science (WIS)
164	Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (IBET)
165	BIOCANT - Associação de Transferência de Tecnologia (BIOCANT)
166	Aarhus University - Department of Chemistry (DC/AU)
167	Polícia Judiciária (PJ)
168	Universidade dos Açores (UAçores)
169	Imperial College London (ICL)
170	Centro de Sistemas de Energia Sustentáveis da Universidade de Lisboa (SESUL)
171	Mercer University Medical School (MMS)
172	University of Minnesota - National Resources Research Institute (NRRI)
173	University of Minnesota Medical School - Duluth Campus (UMD)
174	Unidade de Investigação e Desenvolvimento Materiais Têxteis e Papeleiros (UBI)
175	Laboratório de Processos de Separação e Reação - Laboratório de Catálise e Materiais (LSRE-LCM/FE/UP)
176	Centro de Investigação em Química do Algarve (CIQA)
177	Institut de Chimie de Strasbourg (LC3 - UMR 7177) (UdS-CNRS)
178	Institute of Medical Microbiology, University of Szeged (SZTE)
179	Institute of Pathology Charité Campus Mitte, Humboldt University (HU)
180	Innovnano - Materiais Avançados, S.A. (INNOVNANO)
181	Institute of Inorganic Chemistry, University of Vienna (IIC-UV)
182	Centro de Química (CQE/UE)
183	BIOALVO - Serviços, Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia S.A. (BIOALVO)
184	Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI)
185	Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR)
186	Instituto Português do Sangue e Transplantação IP (IPS)
187	Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas (CITAB/UTAD)
188	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
189	NZyTech, Lda
190	Centro de Astronomia e Astrofísica (CAA/FC/ULisboa)
191	Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias da Terra e do Espaço (SIM)
192	DEIMOS Engenharia, S.A. (DEIMOS)
193	Universidad de Extremadura (UEX)
194	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial - Centro de experimentación de El Arenosillo (INTA)
195	Centro de Geofísica (CG/UE)
196	Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG/IGOT/ULisboa)
197	Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT/ULisboa)
198	Laboratório de Tectonofísica e Tectónica Experimental (LATTEX/FC/ULisboa)
199	Centro de Geologia (CG/FFC/FC/ULisboa)
200	IMAR - Instituto do Mar (IMAR)

201	Centro de Investigação em Ciência e Engenharia Geológica (CICEGe/UCTUNL/UNL)
202	Department of Earth Sciences, University of Bristol (DESUB)
203	Department of Geology, University of Leicester (DGUL)
204	Instituto de Engenharia de Estruturas, Território e Construção (ICIST/IST/UTL)
205	Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM)
206	Unidade de Geologia Marinha (DGM/INETI)
207	Fundação Gaspar Frutuoso, FP (FGF)
208	Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure (UMR8538)
209	Centro de Geologia da Universidade do Porto (CG/FCUP/UP)
210	Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC)
211	Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I.P. (ARH Tejo)
212	Departamento de Paleontología - Facultad de Ciencias Geológicas - Universidad Complutense de Madrid (DP-FCG-UCM)
213	IMAR - Centro Interdisciplinar de Coimbra (IMAR-CIC/IMAR)
214	Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (IFREE, JAMSTEC)
215	Instituto de Investigação em Vulcanologia e Avaliação de Riscos (IVAR/Uaçoeres/Uaçoeres)
216	Centro de Geofísica (CG/FC/ULisboa)
217	GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ)
218	Instituto de Ciencias de la Tierra Jaime Almera (IJA)
219	Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University (DEPSNU)
220	Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I. P. (IPMA)
221	Direção-Geral do Território (DGT)
222	Centro de Recursos Naturais e Ambiente (CERENA/IST)
223	The University Centre in Svalbard, Norway (UNIS)
224	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasil (INPE)
225	Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences (KIAM)
226	Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
227	Dorodnicyn Computing Centre of the Russian Academy of Sciences (CC RAS)
228	Centro de Ciência e Tecnologias Aeroespaciais (CCTA/UBI)
229	Centro de Investigação em Ambiente e Sustentabilidade (CENSE/UCTUNL/UNL)
230	Centro de Recursos Minerais, Mineralogia e Cristalografia (CREMINER/FC/ULisboa)
231	Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB)
232	Sociedade Mineira de Neves Corvo, SA (SOMINCOR)
233	University of Toronto, Department of Geology (DG/UT)
234	Université de Genève, Département de Minéralogie (UG/DM)
235	Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR)
236	Czech Geological Survey, Department of Mineral Resources (CGS)
237	Instituto Dom Luíz (IDL/FC/ULisboa)
238	GEOBIOTEC - GeoBioSciences, GeoTechnologies and GeoEngineering (GEOBIOTEC/UA)
239	Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade (CEPESE/UP)
240	Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA/FCMA/UAIG)
241	Geological Survey of Israel (GSI)
242	Laboratório de Sistemas, Instrumentação e Modelação em Ciências e Tecnologias do Ambiente e do Espaço (SIM)
243	Departamento de Química-Física, Faculdade de Ciências de Ourense, Universidade de Vigo (FCOU-UV)
244	Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias (UNINOVA/UCTUNL/UNL)
245	Università d'Annunzio (Ud'A)
246	Centro de Geofísica (CG/FC/UC)
247	Universidade Federal de Viçosa (UFV)
248	Departamento de Física, Universidade de Alcalá de Henares (UAH)
249	Instituto de Ciencias de la Tierra Jaime Almera (IJA)
250	Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território (CEGOT/FL/UC)
251	Institut für Geophysik, Universität Hamburg (UH)
252	Centro de Biologia Molecular e Ambiental (CBMA)
253	Scottish Universities Environmental Research Centre (SUERC)
254	Institute of Chemical Technology Prague (ICT)
255	Instituto Português de Investigação das Pescas e do Mar (IPIMAR/INIAP)
256	Autoridade Nacional do Medicamento e Produtos de Saúde, I.P. (INFARMED)
257	Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra (FF/UC)
258	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas (FCSH/UNL)
259	PRODEQ - Associação para o Desenvolvimento da Engenharia Química (PRODEQ)
260	Instituto Piaget, Cooperativa para o Desenvolvimento Humano, Integral e Ecológico CRL (IPiaget)
261	Instituto Superior de Agronomia (ISA/ULisboa)
262	Colorado State University (CSU)
263	Umeå University, Department of Ecology and Environmental Science (UmU/UmU)
264	Centro de Estudos Florestais (CEF/ISA/ULisboa)
265	Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação - NOVA Information Management School (NOVA IMS) (NOVA IMS/UNL)
266	Institute of Environmental Assessment and Water Research - Department of Environmental Chemistry (IDEA)
267	AMCAL - Associação de Municípios do Alentejo Central
268	Atraíterra, Unipessoal Lda (Soc. Unipessoal)
269	Terra Fértil - Gestão e Valorização de Resíduos, Lda. (TF)
270	Cooperativa Agrícola de Moura e Barrancos, Crl
271	Química Ambiental (QA/ISA/ULisboa)
272	Instituto Politécnico de Beja (IPBeja)
273	Instituto Português de Malacologia (IPM)
274	REPSOL (REPSOL)
275	Environmental Physics Laboratory (EPhysLab)
276	Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln (IGM - UK)
277	Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FL/UP)
278	Rede Eléctrica Nacional, S.A. (REN)
279	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
280	Universidad de Sevilla, Departamento de Biología Vegetal y Ecología (US)
281	Department of Experimental & Systems Ecology - Universität Bielefeld (DESE-UB)
282	Centro de Biologia Ambiental (CBA/FC/ULisboa)
283	School of Ocean Sciences (UWB) (UWB-SOS)
284	Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. (INIAV)
285	University of Cardiff - School of Biosciences (SB-UC)
286	Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (LANGEBIO), CINVESTAV-IPN
287	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
288	Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio (COTR)
289	Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ)
290	National Museum of Natural History Naturalis (Naturalis)
291	Leibniz Institute of Marine Sciences at the Christian-Albrechts Universität zu Kiel (IFM-GEOMAR)
292	Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da universidade do Porto (ICBAS/UP)
293	Pró-INSA, Associação para a Promoção da Investigação em Saúde (Pró-INSA/INSARJ)
294	Centro de Biotecnologia e Química Fina (CBQF/ESB/UCP)
295	Department of Biology / Mount Allison University (DB-MTA)
296	Department of Chemistry & Geochemistry, Colorado School of Mines (CSM)
297	Centro de Estudos de Engenharia Rural (CEER/ISA/ULisboa)
298	Ecoalgatm, Lda (ECOALGAE)
299	Centro de Biodiversidade, Genómica Integrativa e Funcional (BioFIG/FC/ULisboa)
300	Université de Montréal (Udem)

301	Centro de Ecologia Funcional (CFE/FCT/UC)
302	Grupo Lobo - Associação para a Conservação do Lobo e do seu Ecossistema (GL)
303	University of Trier (UT)
304	Centro de Botânica Aplicada à Agricultura (CBAA/ISA/ULisboa)
305	ISPA,CRL (ISPA)
306	Universidad Autonoma de Madrid (UAM)
307	Université Paris Diderot (univ-paris-diderot)
308	Instituto Politécnico de Leiria (IPLEiria)
309	Centro de Engenharia Biológica da Universidade do Minho (CEB/UM)
310	Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)
311	MARUM - University of Bremen (MARUM)
312	Lamont-Doherty Earth Observatory - Columbia University (LDEO)
313	Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA (EPAL/AdP)
314	EIA - Ensino, Investigação e Administração, SA (EIA)
315	Centro de Informática e Tecnologias da Informação (CITI/FCT/UNL)
316	Administração da Região Hidrográfica do Alentejo (ARH-Alentejo)
317	Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB)
318	Centro de Oceanografia (CO/FC/ULisboa)
319	Centro de Investigação em Sociologia Económica e das Organizações (SOCIUS/ISEG/ULisboa)
320	ADVANCE, Centro de Investigação Avançada em Gestão do ISEG (ADVANCE)
321	RAIZ, Instituto de Investigação da Floresta e Papel (RAIZ)
322	Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva, SA (EDIA)
323	Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales de Barcelona Josep Pascual Vila (IIQAB/CSIC)
324	Centro de Estudos Farmacêuticos (CEF/FF/UC)
325	Foundation for Biomedical Research of the Ramón y Cajal University Hospital . Servicio de Microbiología. (FIBio-HRYC)
326	Universidade de Vigo-Facultade de Biología (UVIGO)
327	Universidad Rey Juan Carlos (URJC)
328	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P (APA)
329	Empresa Geral do Fomento SA (EGF)
330	Simtejo - Saneamento Integrado dos Municípios do Tejo e Trancão, SA (SIMTEJO/AdP)
331	Centro de Estudos de Hidrosistemas (CEHIDRO/IST/UTL)
332	Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM/UE)
333	Centro de Investigação Sobre o Espaço e as Organizações (CIEO)
334	Centro de Biotecnologia Agrícola e Agro-Alimentar do Alentejo (CEBAL)
335	Departamento de Energias Renováveis - Unidade de Biomassa (DER-UB/INETI)
336	Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ)
337	SAPEC Parques Industriais, S.A. (SAPEC)
338	Universidade Federal de Goiás (UFG)
339	INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial (INEGI/UP)
340	Unidade de Estudos sobre a Complexidade na Economia (UECE/ISEG/ULisboa)
341	Institut für Angewandte Geowissenschaften - Umweltmineralogie (IAG)
342	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P. (ICNF, I. P.)
343	Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI)
344	Centre de Recherche en Géochimie et en Géodynamique de l'Université du Québec à Montreal (GEOTOP-UQAM)

