

Prospecção Tecnológica na Área de Recuperação Avançada de Petróleo por Ação Microbiana

Technological Prospection in Microbial Enhanced Oil Recovery

Lívia Santos Simões¹

Elias Ramos de Souza¹

Paulo Fernando de Almeida²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Salvador, BA, Brasil

²Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, Brasil

Resumo

A inovação é um fator de desenvolvimento econômico que potencializa a competitividade das organizações e países. É um processo realizado por atores diversos que operam em interação com o ambiente externo, em um ciclo composto por etapas distintas relativas à pesquisa, desenvolvimento e difusão, resultando em novos produtos, serviços e processos. Essa dinâmica demanda abordagens distintas para o entendimento do ciclo de inovação, assim, a metodologia de análise de redes sociais e complexas surge como um possível suporte. Visando a investigar essa aplicação, realizou-se uma pesquisa exploratória sobre o ciclo de inovação na área de recuperação avançada de petróleo por ação microbiana, com uma amostra de 49 patentes depositadas de 1980 a 2016, coletadas nas bases Derwent Innovations e Scifinder. Uma breve aproximação a essa metodologia, fundamentada na revisão bibliográfica sobre inovação, propriedade intelectual e ciência das redes, resultou em indícios de que é pertinente analisar o ciclo de inovação como sistema complexo.

Palavras-chave: Inovação. Ciência das Redes. Recuperação avançada de petróleo por ação microbiana (MEOR).

Abstract

Innovation is an economic development factor and increases the competitiveness of organizations and countries. It is a dynamical process carried out by many actors who operate in a cycle made of distinct stages related to research, development and diffusion, resulting in new products, services and processes. These dynamics requires different approaches to understanding the innovation cycle. In this context, the network science appears as a possible support. In order to investigate this application, an exploratory research was conducted. The sample was the 49 patents from microbial enhanced oil recovery area, deposited between 1980 and 2016 and collected at Derwent Innovations and Scifinder. A brief approach to this methodology, based on the literature review on innovation, intellectual property and network science, has resulted in indications that innovation cycle can be analysed as a complex system.

Keywords: Innovation. Network Science. Microbial Enhanced Oil Recovery.

Área tecnológica: Inovação. Petróleo. Ciência das Redes.



1 Introdução

Nas últimas décadas, as mudanças na dinâmica mundial têm afetado as economias e a concorrência empresarial tornou-se ainda mais acirrada em todos os setores. Os elementos-chave para aumentar a competitividade das empresas alteraram-se de uma maneira sem precedentes. Itens como o avanço tecnológico, a customização, as tecnologias da informação e a globalização ganharam força modificando completamente a realidade.

Nessa nova configuração, o conhecimento e a criatividade constituem-se matérias-primas essenciais para a dinamização das atividades produtivas por meio da inovação, cujo resultado é o desenvolvimento, produção, adoção ou comercialização de produtos, processos, métodos de gestão e condições laborais novas e/ou melhoradas. O ciclo de inovação é dinamizado por atores diversos e influenciado pelo ambiente externo. Essa realidade configura os sistemas de inovação como sistemas abertos que tem a sua dinâmica interna baseada na interação entre os seus diferentes atores e ao mesmo tempo estabelecem relações de trocas com o meio exterior que são fundamentais para o seu desempenho.

Como uma das formas de estímulo, surge a propriedade intelectual, que é uma ferramenta catalisadora da inovação e pode ser utilizada como veículo de prospecção tecnológica. As patentes podem ser utilizadas como fonte de informações no processo de inovação, além de favorecer a transferência de tecnologia e a comercialização de conhecimentos produzidos nas organizações. A compreensão da evolução tecnológica do setor no qual a organização atua é fundamental para o processo de inovação.

Com foco na prospecção tecnológica, o presente trabalho propõe a aplicação da metodologia de análise de redes sociais e complexas no estudo da dinâmica do ciclo de inovação na área de recuperação avançada de petróleo por ação microbiana (MEOR, acrônimo de *microbial enhanced oil recovery*). Nesse intuito, foi realizado um estudo a partir de uma amostra base de patentes obtida no Derwent Innovations e no Scifinder.

Neste texto, inicialmente será descrita a metodologia utilizada na execução desse estudo. Em seguida, serão expostos os resultados das aplicações feitas mediante a breve aproximação à técnica de análise de redes, fundamentados na revisão bibliográfica sobre inovação, propriedade intelectual, gestão da ciência e tecnologia e ciência das redes. Por fim serão apresentadas as considerações finais.

2 Metodologia

Com foco na prospecção tecnológica, buscou-se investigar a possibilidade de aplicação da metodologia de análise de redes sociais e complexas para a compreensão da dinâmica do ciclo de inovação. Foi realizada uma pesquisa exploratória a partir de dados secundários. Inicialmente foram definidos os métodos para coleta, seleção, tratamento e análise dos dados.

As patentes relativas à tecnologia MEOR existentes no mundo, foram o universo da pesquisa. Ficou definida como amostra para este trabalho, a coleta resultante das pesquisas nas bases de dados da Derwent Innovations e Scifinder, no total de 49 patentes, depositadas no período de 1980 a 2016.

Conforme mostrado por Guerreiro *et al.* (2017) os resultados da prospecção tecnológica são influenciados pelas fontes consultadas. Neste trabalho, o acesso às bases de dados foi realizado por meio do Portal de Periódicos CAPES. As pesquisas foram feitas utilizando os seguintes parâmetros para busca das patentes: 1. termo Microbial* enhanced oil recover*; 2. IPC¹ Principal E21B043-22.

No tratamento dos dados foram armazenadas informações contidas nas patentes relativas aos titulares e escritórios de registro. Para essa etapa foi utilizado o Excel, tendo como resultado final a edição de planilhas com esses dados compilados e arquivos .csv formatados com as matrizes para gerar as redes.

A partir desses arquivos .csv foram geradas redes complexas de dois modos, utilizando o programa GEPHY. As redes foram produzidas utilizando dados das 49 patentes definidas como amostra para este estudo, visando os seguintes objetivos específicos:

- a) Indicar os principais atores do ciclo de inovação da tecnologia MEOR.
- b) Identificar os países mais procurados para depósito de patentes de tecnologia MEOR.

Finalmente, realizou-se a leitura do aspecto gráfico das redes e foi feita uma análise simplificada a partir do parâmetro do Grau Médio.

Essa é uma primeira abordagem, realizada com essa base de patentes, aplicando parâmetros simples de redes sociais e complexas. Este estudo deverá ser ampliado para uma base mais completa das tecnologias MEOR patenteadas no mundo, incorporando a aplicação de outras métricas e parâmetros para análise de redes bipartidas.

3 Resultados e Discussão

O processo de inovação se realiza em sistemas abertos, nos quais atores de natureza diversa agem e interagem, realizando ações que podem ser peculiares ou distintas. No modelo analítico proposto neste trabalho, os agentes da inovação estão ligados por linhas dinâmicas que representam as suas interações dentro do sistema, configurando o ciclo de inovação. Tendo em vista que o modelo ora proposto se baseia nas informações contidas em patentes, os atores considerados nos ciclos de inovação são os inventores, os titulares das patentes e os escritórios nos quais são depositadas. A Figura 1 ilustra as etapas do ciclo de inovação com seus respectivos atores e atividades relativas a cada fase.

¹ International Patent Classification from the World Intellectual Property Organization (WIPO).

Figura 1 – Fases e atores principais do ciclo de inovação



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Embora existam de modo autônomo, as partes do ciclo se correlacionam e se alteram mutuamente no ambiente interno, ao passo que são influenciadas e afetam o ambiente externo, numa dinâmica de trocas e permanente transformação. No sistema de inovação não é possível encontrar uma hierarquia pré-definida entre os atores. Antes, a dinâmica das atividades ressalta a relevância de um ou outro ator, esse ponto de destaque se modifica no tempo em função das próprias atividades e da forma de movimentação do conjunto das partes que interagem para cumprir o ciclo de inovação.

Outros atores, como governo, fornecedores, clientes e sistema econômico, que não estão inclusos na Figura 1, fazem parte do sistema de inovação e influenciam, sendo também influenciados pelos atores e resultados oriundos da dinamização do ciclo de inovação. Este ciclo, que está integrado ao “outros atores”, como governo e sistema econômico, que não estão inclusos na Figura 1, fazem parte do sistema de inovação e influenciam, sendo também influenciados pelos atores e resultados oriundos da dinamização do ciclo de inovação. O sistema de inovação é constituído pelos atores-chave do ciclo de inovação cujas informações estão contidas nas patentes. Embora as funções dos atores estejam especificadas é importante ressaltar que elas estão fortemente relacionadas ou mesmo entrelaçadas. Por exemplo, embora a produção do conhecimento seja função atribuída aos inventores, ela guarda forte relação com a gestão do conhecimento realizada pelos titulares e mesmo com a identificação do mercado potencial nos escritórios de patentes dos diferentes países ou regiões que têm legislação e normas específicas.

Segundo Mattos e Guimarães (2005, p. 95):

Não basta estar convicto da necessidade de inovar – é preciso saber como fazer e por onde começar. Desenvolver, selecionar e implementar técnicas e ferramentas que capacitem as empresas a combinarem tecnologia e estratégia de negócios têm sido o objetivo de várias organizações e de inúmeros projetos conduzidos nos âmbitos nacional e internacional.

O processo de inovação é influenciado pelo ambiente externo, por isso, o nível da concorrência, os incentivos à competição e o arranjo setorial também têm grande relevância. Segundo Malerba Vargas e Zawislak (2006) existem elementos que constituem os *building blocks* de um sistema setorial, são eles: a base de conhecimento e o processo de aprendizagem; as tecnologias básicas, os insumos e a demanda; os agentes do sistema e a formação da estrutura setorial; as instituições.

Dosi (1982) complementa que o processo de inovação é composto de etapas que ocorrem sem um caráter unidirecional e linear, levando as trajetórias da tecnologia a variar dependendo da capacidade de desenvolvimento e da inovação dos usuários ou produtores localizados em contextos diferentes e com conhecimentos tácitos distintos.

A partir dessa lógica, por meio da metodologia de análise de redes sociais e complexas, buscou-se mapear o fluxo da interação das instituições de pesquisa e desenvolvimento, titulares das patentes, com os escritórios de registro. Assim, foram geradas redes que representam o fluxo existente entre atores do ciclo de inovação da tecnologia MEOR.

MEOR é uma técnica de recuperação terciária de petróleo que consiste na injeção de microrganismos ou bioprodutos específicos nos poços de petróleo, para facilitar a liberação do petróleo e aumentar o fator de recuperação. Na exploração do petróleo, as técnicas recuperação primária e secundária retiram apenas o máximo de 30% do óleo dos reservatórios.

Contudo, segundo Almeida e Ramos de Souza (2010, p. 3), os mecanismos pelos quais a MEOR funciona podem ser muito complexos por envolver múltiplos processos bioquímicos:

Tecnologias microbianas têm sido mundialmente aceitas como tecnologias comercialmente competitivas e ambientalmente sustentáveis que aumentam a produção de petróleo. Os microrganismos produzem uma variedade de produtos que modificam propriedades desfavoráveis de diferentes tipos de petróleo e aumentam a recuperação. Tais produtos microbianos podem provocar a dilatação do óleo cru e reduzir a sua viscosidade, alterar a molhabilidade da superfície da rocha, diminuir a tensão superficial e formar emulsões óleo-água estáveis melhorando a sua mobilidade e as propriedades de transporte.

Apesar da eficiência e do retorno econômico associado, que é uma oportunidade, devido à complexidade envolvida no desenvolvimento desse método, a pesquisa e desenvolvimento são essenciais para possibilitar a posterior aplicação efetiva da tecnologia e a consequente entrada no mercado, completando assim o ciclo da inovação.

3.1 Redes

Na Ciência das Redes, uma rede é um grafo, uma estrutura matemática constituída por vértices ou nós e arestas ou arcos que conectam os vértices de forma direcionada ou não direcionada. Quando uma aresta tem uma direção, conecta um vértice origem a um vértice destino, nesse caso o grafo é direcionado. Os vértices se relacionam, dentro de um contexto, de acordo com algum padrão determinado, essa relação é simbolizada pelas arestas. Quando o conjunto de vértices e arestas representa um sistema complexo é chamado de rede complexa.

Segundo Barabasi (2003), o termo redes complexas refere-se a um grafo que apresenta uma estrutura topográfica não trivial, composto de um conjunto de vértices (nós) que são interligados por meio de arestas. Diversos aspectos do mundo real podem ser representados por meio de redes complexas a partir de analogias para a resolução de problemas específicos. Neste estudo pretende-se aplicá-las para mapear o ciclo de inovação.

As redes analisadas neste estudo foram geradas a partir das 49 patentes definidas como amostra. As patentes são um importante instrumento na proteção da propriedade intelectual, sendo muito úteis na prospecção tecnológica. Uma vez efetivado o processo de invenção, os seus resultados são traduzidos em conhecimento explícito. A partir de então inicia-se a preocupação pela proteção e apropriação econômica desse conhecimento.

Segundo Marques (2014), é importante que as empresas utilizem mecanismos de proteção para assegurar a apropriação econômica do esforço de inovação e impedir cópias das suas invenções. Nesse contexto está a patente que é um mecanismo de proteção à propriedade intelectual estabelecido por lei.

A patente, por um lado, garante o direito de propriedade intelectual, funcional e econômico e, por outro, possibilita a transmissão do conhecimento acumulado na inovação. Além de limitar propriedade dos bens intelectuais provenientes do conhecimento por tempo determinado, a patente tem como benefício a difusão do conhecimento, ao garantir a publicidade da tecnologia para sua concessão. Embora terceiros sejam impedidos de fazer uso comercial da tecnologia, a sua utilização para fins de pesquisa científica e tecnológica é permitida. Assim, é possível inferir que as patentes favorecem o ciclo de inovação ao trazer elementos para a pesquisa e desenvolvimento.

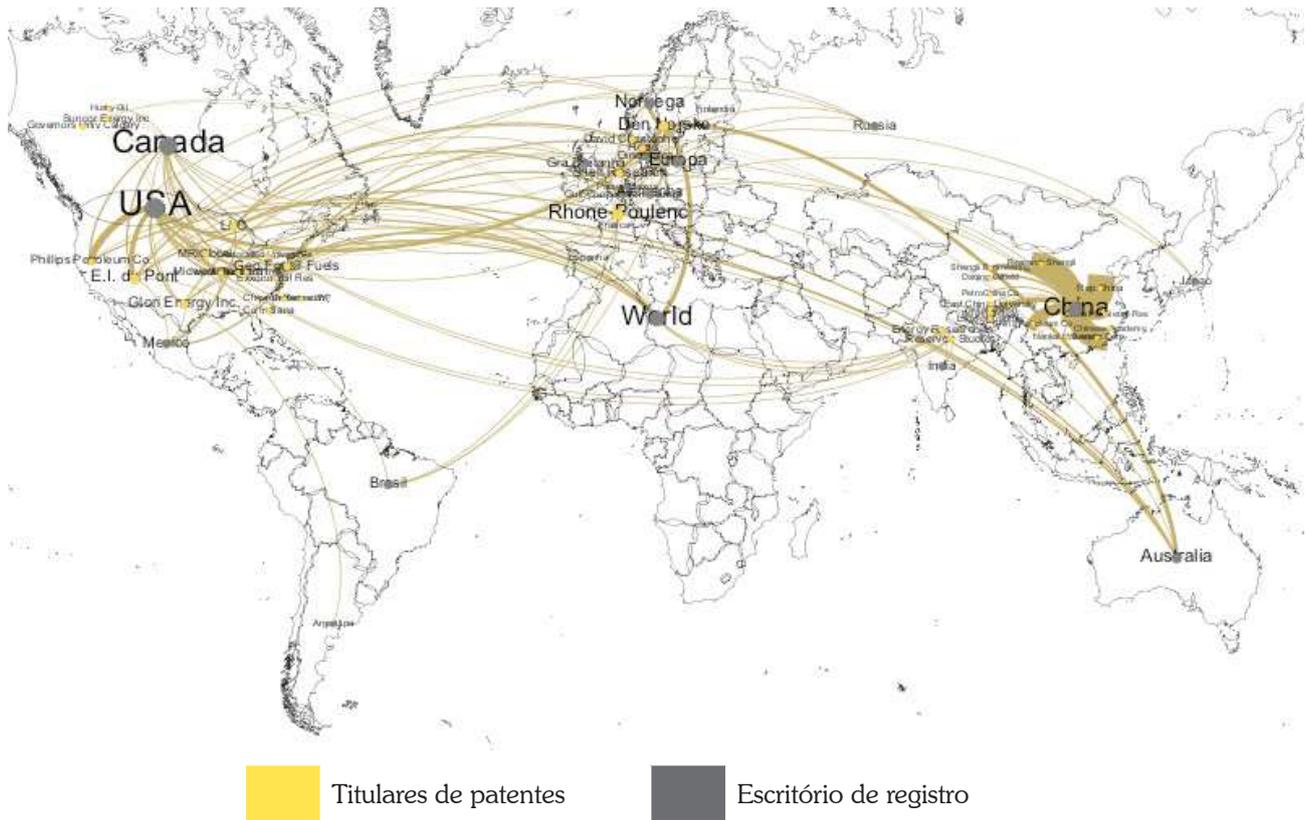
E, segundo Marques (2014), em 1944, Polanyi já destacava o caráter coletivo e cumulativo do processo de inovação. Foram apresentadas críticas aos aparatos legais criados para reger as patentes, alegando que a complexidade dos processos criativos e inovadores, movidos por múltiplas interações de diferentes agentes, não se enquadra na divisão que legitima os mecanismos legais das patentes.

O sistema de propriedade intelectual também possui elementos que desestimulam a adesão. Mattos e Guimarães (2005, p. 94) citam o Livro Verde de Inovação da União Europeia (UE), publicado em 1995, que identificou seguinte paradoxo na UE:

O Livro Verde sobre a Inovação referia que a Europa revela três grandes obstáculos: uma boa produção científica que não se reflete suficientemente em patentes e novas empresas de base tecnológica; um enquadramento legislativo desfavorável (custo das patentes, tempo para montar um negócio, problemas com a propriedade intelectual); e dificuldades de financiamento da inovação e dos empreendedores.

Contudo, a despeito dos aspectos que podem ser considerados negativos, a propriedade intelectual por meio de patentes é uma ferramenta mundial de gestão do conhecimento explícito, resultado do processo de inovação. Esse fato pode ser visualizado na rede georeferenciada na Figura 2, na qual é possível perceber o fluxo da tecnologia MEOR no planeta, a partir das relações entre os titulares das patentes e escritórios nos quais as patentes foram depositadas ao redor do mundo.

Figura 2 – Rede Georeferenciada



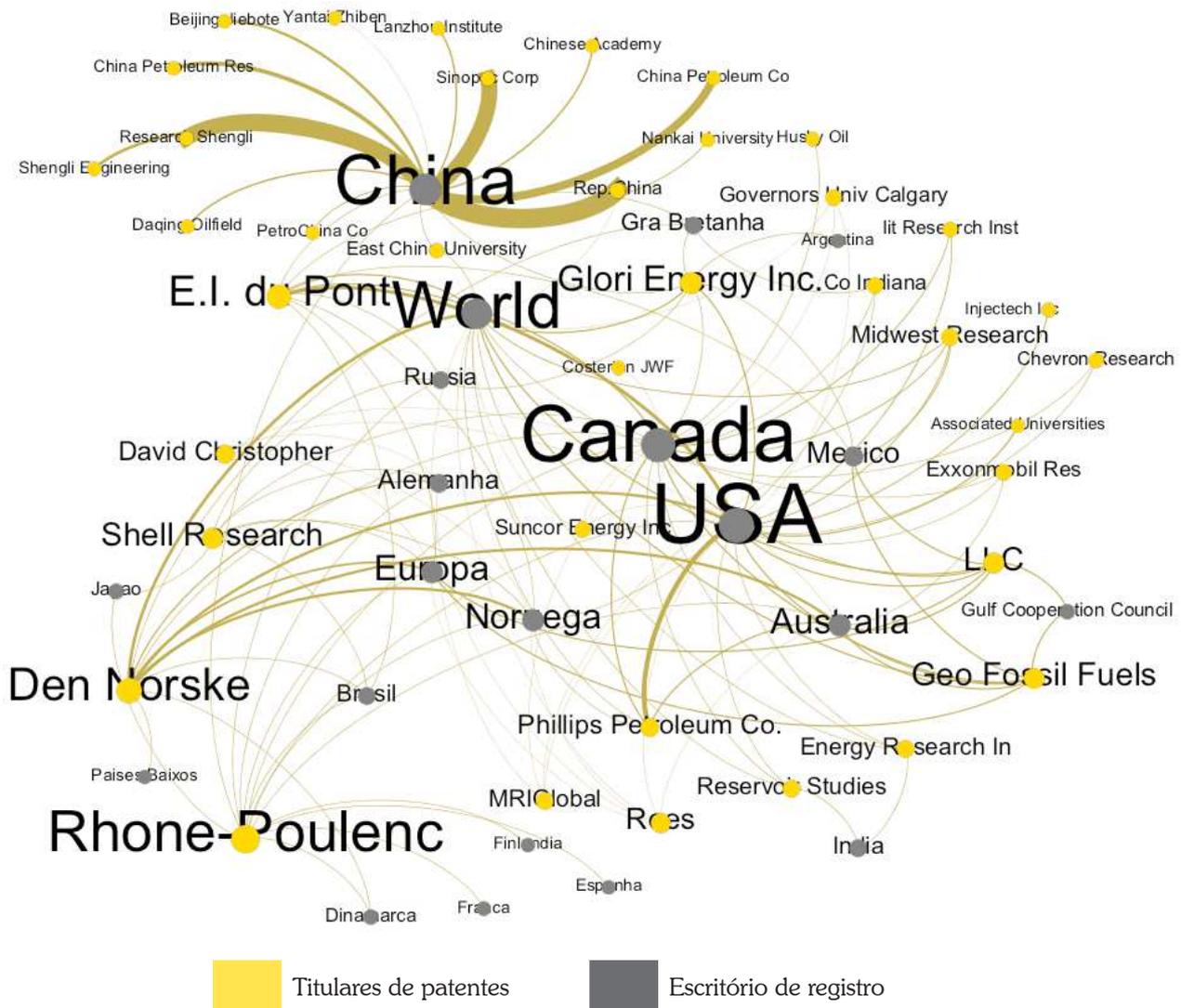
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A rede georeferenciada indica uma concentração do fluxo da tecnologia MEOR nos países do hemisfério Norte. Destaca-se nesse processo, a maior quantidade de vértices na Europa e na América do Norte, demonstrando o maior número de atores, também percebe-se a concentração de grande quantidade de arestas, indicando o maior número de titulares e de registro de patentes nessas regiões. Na Ásia, a China destaca-se com alguns atores com titularidade e registra grande número de patentes no próprio país.

Essa é uma rede de dois modos composta de um total de 58 vértices. No modo 1, 38 vértices em amarelo representam os titulares das patentes. No modo 2 estão os 20 vértices em cinza relativos aos escritórios de registro de patente. O tamanho dos vértices é proporcional ao número de patentes sob a titularidade de cada ator, no modo 1 e à quantidade de patentes registradas nos escritórios, no modo 2. O total de 130 arestas indicam em quais escritórios cada titular registrou patentes.

Para melhor visualização de outros detalhes, segue a Figura 2, contendo essa mesma rede em outra apresentação gráfica:

Figura 3 – Titulares – Escritórios de Patentes – Não direcionada



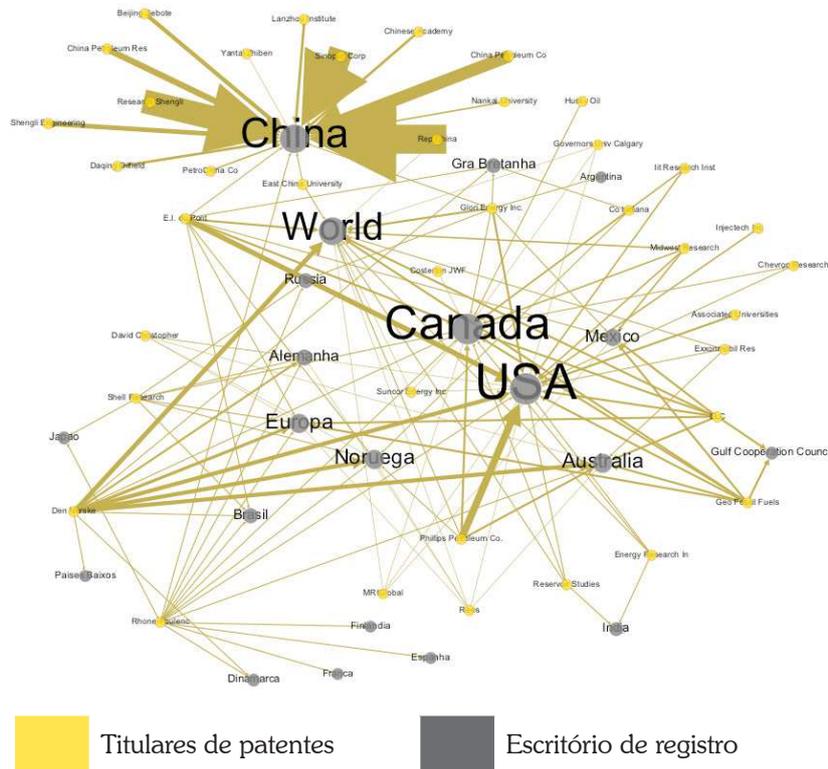
Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Essa rede bipartida não direcionada mostra, a partir da largura das arestas, que o maior fluxo da tecnologia encontra-se na China, onde destacam-se quatro atores, além do escritório de registro de patentes desse país: Sinopec Corporation, República da China, Research Shengli e China Petroleum. Em volume de movimentações, antecipam-se à China, os escritórios de registro de patente do Canadá e dos Estados Unidos, com o diferencial de receberem depósitos de patentes originadas em distintos países.

Para análise quantitativa, foram utilizadas as estatísticas mais básicas que descrevem um grafo, segundo Latapy (2008), nós, arestas e grau médio.

Na Figura 4, o Grau de Entrada focaliza o modo 2, mostrando pelo tamanho dos vértices que os escritórios que mais recebem depósitos de patentes da tecnologia MEOR são: USA, Canadá, China e Organização Mundial da Propriedade Intelectual (World). Também são expressivos os escritórios da Europa, Austrália, México Noruega e em menor escala, Alemanha, Rússia, Grã-Bretanha e Brasil. Essa rede confirma que o escritório da China recebe pedidos de patentes oriundos do seu próprio território. Já os escritórios Canadá, Estados Unidos e World possuem uma malha mais fechada de fluxo de pedido de patentes oriundos de diversas partes do mundo.

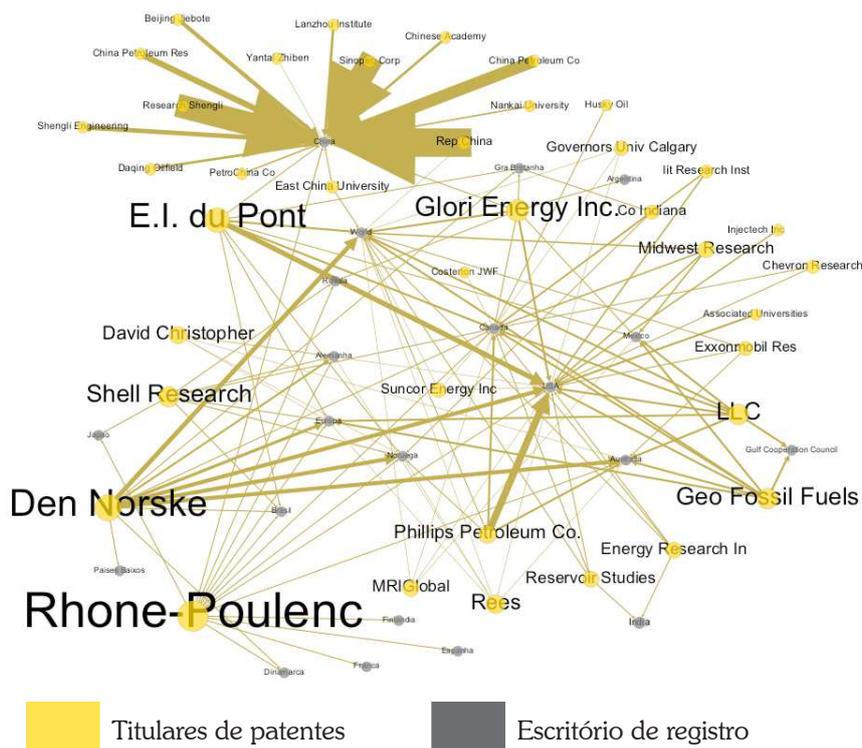
Figura 4 – Titulares – Escritórios de Patentes – Direcionada com grau de entrada



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Considerando o Grau de Saída, é focalizado o modo 1 e são identificados nessa mesma rede os maiores titulares de patentes: Rhone-Poulenc, Den Norske acompanhados por Du Pont, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Titulares – Escritórios de Patentes – Grau de Saída

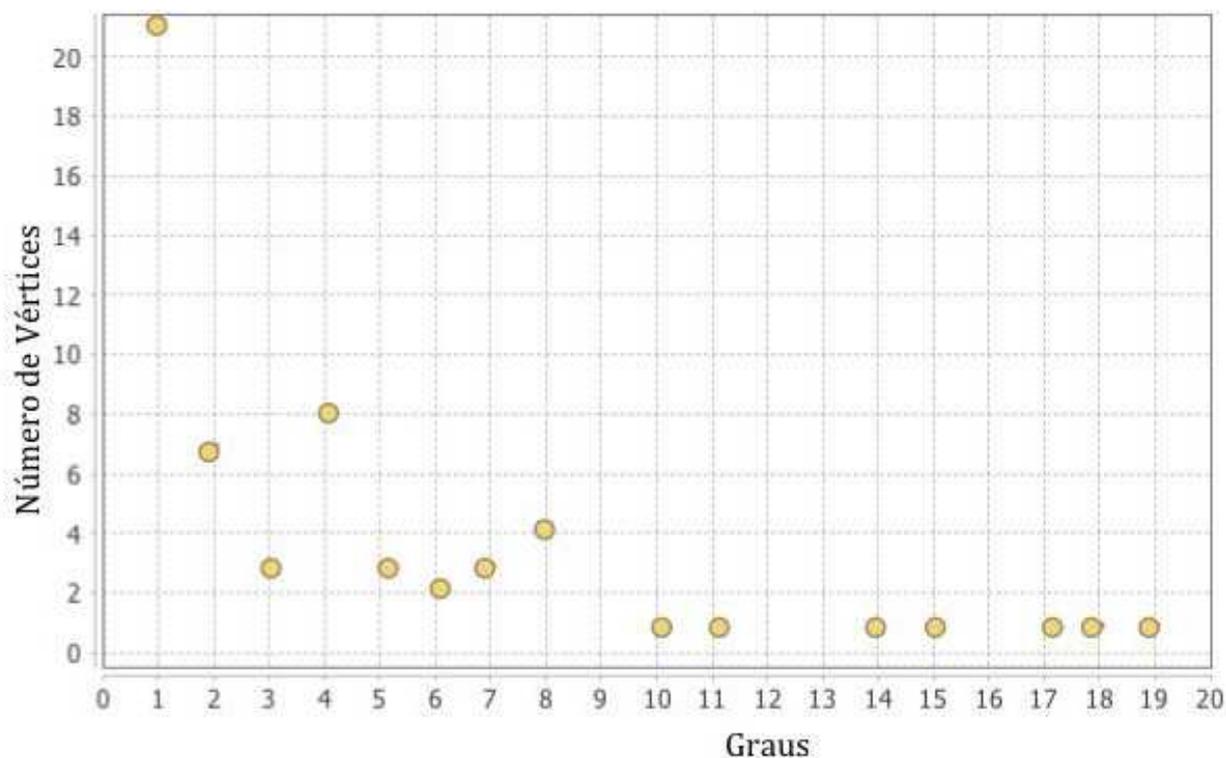


Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

Em seguida foram examinados o grau médio e a distribuição de graus da rede. O grau médio indica em uma análise direta o número de conexões que, em média, os vértices da rede possuem. Nessa rede especificamente, o grau médio é 2,241, indicando que o número médio de 2,241 patentes são registradas por ator.

Adicionalmente foi elaborada a representação gráfica da distribuição de graus da rede, conforme pode ser visto na Figura 6. O grau de um vértice (x) define o número de arestas que conectam aquele vértice (y) em determinada rede.

Figura 6 – Distribuição de Graus



Fonte: Elaborada pelos autores deste artigo (2018)

A distribuição de graus resultou em uma Lei de Potência, sugerindo que o sistema que originou a rede é um sistema complexo. Existem três tipos de redes complexas: aleatórias, mundo pequeno ou *small world* e livre de escala. Devido às especificidades do sistema sob estudo, será abordada unicamente a tipologia livre de escala, adequada a sistemas onde existem indivíduos que se relacionam com muitos outros enquanto a grande maioria interage com poucos. As redes apresentam poucos vértices ligados a muitos outros vértices e muitos vértices ligados a poucos outros vértices. Barabasi e Albert (1999) demonstraram essa característica ao explicar a conexão preferencial, uma tendência de um novo vértice se conectar a um vértice da rede que tem um grau elevado de conexões. Essa formação implica em redes com poucos vértices altamente conectados, denominados *hubs*, e muito vértices com poucas conexões. Nas redes livres de escala, a distribuição de graus é heterogênea e regida por uma lei de potência.

Segundo Latapy (2008, p. 33):

Outra questão que recebeu recentemente muita atenção, veja, por exemplo, Faloutsos *et al.* (1999) e Barabasi e Albert (1999), é o fato de que a distribuição de graus da maioria das grandes redes do mundo real é altamente heterogênea, muitas vezes bem

ajustada por uma lei de potência: $p_k \sim k^{-\alpha}$ para um expoente α geralmente entre 2 e 3.5. Isso significa que, apesar da maioria dos nós ter um baixo grau, existem nós com um grau muito alto. Isso implica, em geral, que o grau médio não é uma propriedade significativa, trazendo muito menos informação do que o expoente α , que é uma medida da heterogeneidade de graus.

Enfim, o sistema analisado foi à parte do ciclo de inovação da tecnologia MEOR relativa ao relacionamento entre titulares e escritórios de registro de patentes. A distribuição de graus da rede relativa a essa interação resultou em uma lei de potência, indício de que esse ciclo de inovação é um sistema complexo ao qual pode ser aplicada a análise de redes sociais e complexas.

4 Considerações Finais

A inovação é um processo sistemático e estruturado que integra os conhecimentos científicos e tecnológicos próprios e alheios bem como as capacidades pessoais visando ao desenvolvimento e adoção ou comercialização de produtos, processos, métodos de gestão e condições laborais novas e melhoradas.

Por um lado, o contínuo progresso tecnológico, o aumento das aspirações individuais, a globalização da economia, a proliferação de processos dinâmicos e abertos e o aumento das interdependências elevam a pressão exercida sobre as organizações. Por outro lado, as mudanças que se verificam em todos os níveis parecem dar-se a um ritmo crescente, realçando sobremaneira os pontos fracos das formas organizacionais correntes e a necessidade de evolução constante.

No caso específico da inovação em MEOR, há oportunidades no ambiente externo que motivam o trabalho de atores diversos nessa área, com possibilidade de ganho econômico ao fim do ciclo. Por outro lado, também está presente grande demanda por pesquisa e desenvolvimento devido à complexidade do método. As patentes são uma boa ferramenta para explicitar o conhecimento desenvolvido no processo de inovação e também para acessar o conhecimento explícito disponível sobre inovações e tecnologias precedentes, favorecendo a integração das etapas do ciclo de inovação. É possível afirmar que a propriedade intelectual tem influência na dinamização do ciclo de inovação tecnológica, especialmente em áreas complexas como essa.

Esse estudo buscou, a partir de uma amostra de patentes, iniciar o mapeamento do ciclo de inovação da tecnologia MEOR no mundo. Todo projeto de inovação é desenhado ao longo de um ciclo que envolve a identificação de oportunidade, surgimento de ideias, realização de pesquisa e desenvolvimento, teste de protótipos, introdução e difusão do novo produto, serviço ou processo mercado ou na sociedade. Neste estudo foi focalizada a interação entre titulares e escritórios de registro de patentes.

Apesar deste ser um estudo inicial, foram identificados indícios de que os sistemas de inovação podem ser redes complexas. A distribuição de graus heterogênea que resultou em uma lei de potência é um importante indicador. Assim como na tipologia das redes livres de escala que apresentam poucos vértices ligados a muitos outros vértices e muitos vértices ligados a poucos outros vértices, no ciclo de inovação MEOR é possível perceber escritórios de registro de patentes que são *hubs*, com muitas conexões enquanto a maioria dos escritórios possui poucas conexões. Esse foi um aspecto importante para validar a utilização da metodologia de análise de redes complexas.

As redes apresentadas neste estudo foram geradas para atender ao objetivo de identificar os principais atores do ciclo de inovação da tecnologia MEOR. Os escritórios de registro de patentes dos Estados Unidos e do Canadá surgiram como os dois principais atores, dentro da amostra selecionada.

Outros estudos poderão ser realizados a fim aproveitar o potencial das informações existentes nas patentes. Essa foi uma primeira abordagem realizada com uma amostra restrita, que será ampliada para a incorporação de outros elementos, com uma base mais completa das tecnologias patenteadas no mundo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e à Petrogal Brasil S/A o apoio associado ao investimento de recursos oriundos das cláusulas de investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação.

Referências

- ALMEIDA, P.; SOUZA, E. **Desenvolvimento e aplicação de processos biotecnológicos in situ para a recuperação de petróleo em campos maduros**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2010. Anais Rio Oil and Gas.
- BARABASI, A. L.; ALBERT, R. Emergence of scaling in random networks. **Science**, [S.l.], v. 286, p. 509–512, out.1999.
- BARABÁSI, A. L. **Linked**: how everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life. [S.l.]: Plume, 2003.
- DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, **Research Policy**, [S.l.], v. 11, p.147–162, 1982.
- GUERREIRO, E. S. *et al.* Análise de documentos de patentes sobre copaíba: uma comparação entre fontes de dados. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, v. 11, n. 1, p. 26–40, jan./mar. 2018.
- LATAPY, M.; MAGNIEN, C.; VECCHIO, N. Basic notions for the analysis of large two-mode, **Social Networks**, [S.l.], v. 30, p. 31–48, 2008.
- MARQUES, R. M. Contribuições à crítica da propriedade intelectual. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Paraíba, v. 7, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/v/a/17419>>. Acesso em: 2 ago. 2017.
- MATTOS, J.; GUIMARÃES L. **Gestão da tecnologia**. São Paulo: Saraiva: 2005
- VARGAS, E.; ZAWISLAK, P. Inovação em serviços no paradigma da economia do aprendizado: a pertinência de uma dimensão espacial na abordagem dos sistemas de inovação. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 139–159, jan./mar. 2006.

Sobre os autores

Lívia Santos Simões

E-mail: liviasantossimoes@gmail.com

Doutoranda em Difusão do Conhecimento; mestre em Administração e Especialista em Gerenciamento Ambiental e Tecnologias Limpas pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço profissional: Polo de Inovação Salvador/IFBA. Parque Tecnológico da Bahia, Rua Mundo, nº 121, Edifício Tecnocentro, Subsolo 1 e 2, Trobogy, Salvador, BA. CEP: 41745-715.

Elias Ramos de Souza

E-mail: eramosdesouza@gmail.com

Doutor em Biofísica, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); mestre e bacharel em Física, ambos pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço profissional: DTSBIO/IFBA. Rua Emidio dos Santos, s/n, Barbalho.

Paulo Fernando Almeida

E-mail: pfatk@yahoo.com.br

Pós-doutor em Microbiologia e Biotecnologia, pela Universidade da Flórida, (UF/USA); D.Sc.; e mestre em Microbiologia de Alimentos, pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); especialista em Saúde Pública, pela UNAERP; médico veterinário, pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Endereço profissional: LABEM/ICS/UFBA. Avenida Reitor Miguel Calmon, s/n, sala 220, Vale do Canela, Salvador, BA. CEP: 40231-300.