CEFET/RJ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

UMA ANÁLISE DE REDES DE TRANSBORDAMENTO EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Marcela Augustinis Purificação

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Orientador

Rafael Garcia Barbastefano

Rio de Janeiro

Março de 2015

UMA ANÁLISE DE REDES DE TRANSBORDAMENTO EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Tecnologia.

Marcela Augustinis Purificação

Aprovada por:

_____

Presidente, Prof. Rafael Garcia Barbastefano, D.Sc.(orientador)

_____

Prof. Cristina Gomes de Souza, D.Sc.

_____

Prof. Diego Moreira de Araujo Carvalho, D.Sc.

_____

Prof. Eduardo Soares Ogasawara, D.Sc.

_____

Prof. Suzana Borschiver, D.Sc.

Rio de Janeiro

Março de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

P985 Purificação, Marcela Augustinis
Uma análise de redes de transbordamento em fluidos de perfuração / Marcela Augustinis Purificação.—2015.
xiii, 101f. + apêndices e anexo : il. (algumas color.) , grafs. , tabs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca , 2015.
Bibliografia : f.96-101
Orientador : Rafael Garcia Barbastefano

1. Redes sociais. 2. Inovações tecnológicas. 3. Perfuração de poços. 4. Patentes. I. Barbastefano, Rafael Garcia (Orient.). II. Título.

CDD 334

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram ao meu lado e acreditaram que concluiria mais esta etapa da minha vida acadêmica.

Aos meus professores do programa de Pós-graduação, PPTEC do CEFET/RJ, que desde o início acreditaram nas minhas ideias e me deram suporte para que eu pudesse chegar a mais esta vitória.

Ao meu querido professor orientador Rafael Barbastefano, agradeço por me proporcionar a oportunidade em dar meus primeiros passos neste tema tão variado, complexo e rico que se fundamenta as redes sociais.

Aos membros da banca, Professores Cristina Gomes, Diego Carvalho, Eduardo Ogasawara e Suzana Borschiver pelas ricas contribuições compartilhadas.

Aos meus familiares, e principalmente ao meu noivo, Lito, pelo apoio incondicional para que eu trilhasse esta jornada sempre com otimismo e perseverança.

À Deus acima de tudo.

“Só sabemos com exatidão quando sabemos pouco; à medida que vamos adquirindo conhecimentos, instala-se a dúvida."

Johann Von Goethe (1749-1832)

RESUMO

UMA ANÁLISE REDES DE TRANSBORDAMENTO EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Marcela Augustinis Purificação

Orientador:

Rafael Garcia Barbastefano

As redes de transbordamentos são um tipo de rede social que se permitem compreender o transbordamento de conhecimento, ou seja, um fenômeno onde se considera aspectos intangíveis na geração de difusão de conhecimentos e criação de inovações. A rede transbordamento é uma forma alternativa aos estudos de difusão de conhecimento que considera apenas os fenômenos econômicos. A partir desta rede é possível aprofundar o conceito de difusão de tecnologia gerada por redes de citação de patentes. Esta constituída apenas por ligações entre patentes citadas e citantes como único aspecto de entendimento de fluxo de conhecimento, considerando apenas o conhecimento gerado pelo documento de patente, chamado por conhecimento explícito. A análise da rede de transbordamento aprimora a rede de citação a partir do momento que se acrescenta ligações sociais entre patentes com inventores em comuns, refletindo além do conhecimento explícito, também o conhecimento tácito que inclui as formas de interações interpessoais como troca de experiências, um meio de aquisição e difusão de conhecimentos. Foi construída uma rede de transbordamento de autores que leva em conta as ligações de patentes com mesmos autores, e se propôs um novo tipo de rede de transbordamento, adicionando as ligações de patentes com empresas depositantes em comuns, nomeado aqui por rede de transbordamento de empresas. Foi realizada uma busca no banco de dados Derwent, onde se permitiu obter todas as patentes em fluidos de perfuração com o objetivo de se construir três tipos diferentes de redes, rede de citação, rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas. Foram analisadas características das redes utilizando para este fim métricas de redes sociais, tais como medidas de densidade, centralidade de grau, além de técnicas de caminhos principais para melhor entendimento das redes. A principal questão a ser investigada nesse trabalho é de que forma as características de redes são alteradas quando as redes de transbordamento são formadas pela incorporação experiências e contatos entre autores e de empresas.

Palavras-chave:

Redes sociais; Fluidos de perfuração; Redes de transbordamento.

Rio de Janeiro

Março de 2015

ABSTRACT

An analysis of spillover networks in drilling fluids

Marcela Augustinis Purificação

Advisor:

Rafael Garcia Barbastefano

Abstract of dissertation submitted to Programa de Pós-graduação em Tecnologia-Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, as partial fulfillment of the requirements for degree of Technology Master.

The spillovers networks are a type of social networks that allow us to understand the knowledge spillover, i.e., a phenomenon that is considered intangible aspects in creation of knowledge diffusion and innovations. The spillover network is an alternative way to knowledge diffusion studies that only considers economic aspects. From this network is possible to explore the concept of diffusion of technology generated by citation patent networks, which only considers the explicit knowledge from links between cited and citing patents. The analysis of the spillovers networks improves the citation network once that adds social links between patents with inventors in common, reflecting beyond the explicit knowledge. Tacit knowledge is also considered, as the link of interpersonal interactions in an exchange of experiences a way of acquisition and knowledge diffusion. The spillover inventors network was created considering links the patents with inventors in common and it was proposed a new type of spillover network, considering the links with patent assignees companies in common, called spillover companies network. The Derwent database search has been made on patent drilling fluids that allowed making three different types of networks: citation network, spillover inventors network and spillover companies network. The networks were analyzed using metrics of social networks, such as density, degree centrality and main paths, to better understanding of networks. The main question investigated in this work is how the characteristics of networks are changed when the spillover networks are formed by incorporating experiences and contacts between inventors and companies.

Keywords:

Social networks; Drilling fluids; Spillover networks.

Rio de Janeiro

2015, March

SUMÁRIO

Capítulo I - Introdução 1
I.1 Objetivo Geral 4
I.2 Objetivos específicos 4
I.3 Justificativa e relevância do trabalho 4
I.4 Estrutura Metodológica do Estudo 6
Capítulo II - Transbordamentos de conhecimento 8
II.1 Tipos de transbordamentos 11
II.2 A Importância da Inovação Tecnológica 14
Capítulo III - Fluidos de Perfuração 17
III.1 Propriedades dos fluidos de perfuração 21
Capítulo IV - Prospecção tecnológica através de patentes 23
IV.1 Prospecção tecnológica 23
IV.2 Patentes 25
IV.3 Classificação de patentes 29
IV.4 Cenário Global e Nacional no pedido de patentes 31
Capítulo V - Análise de Redes Sociais 35
V.1 Fundamentos teóricos de grafos 39
V.2 Propriedades e Características de redes 41
V.3 Rede de citações e caminho principal 48
Capítulo VI - Metodologia 52
VI.1 Caracterização da pesquisa 52
VI.2 Método da pesquisa 53
VI.2.1 Coleta dos dados 53
VI.2.2 Processamento e interpretação dos dados 53
VI.3 Apresentação da Metodologia Xiang 56
Capítulo VII - Resultados 64
VII.1 Escritórios que recebem mais depósitos de patentes 65
VII.2 Participação das empresas depositantes 66

VII.3 Classificação de patentes 68
VII.4 Propriedades de estrutura de redes 71
VII.5 Resultados dos caminhos principais das redes 79
VII.6 Resultados Proximidade de Prestígio 86
VII.6.1 Proximidade de prestígio da rede de citação 86
VII.6.2 Proximidade de prestígio da rede de transbordamento de autores 88
VII.6.3 Proximidade de prestígio rede de transbordamento de empresas 89
VII.6.4 Correlação dos resultados obtidos 91
Capítulo VIII - Conclusão 92
Referências Bibliográficas 96
Apêndice I-Visualização das redes 102
Apêndice II - Patentes do caminho principal da rede de transbordamento de empresas 105
Anexo III - Códigos que correspondem os países ou organizações onde a patente foi concedida. 109

LISTA DE FIGURAS

Figura I.1 Fluxograma Metodológico do Estudo 7
Figura II.1 Modos de criação do conhecimento 11
Figura III.1 Sistema de circulação de fluido. 18
Figura III.2 Tanque de fluido de perfuração 19
Figura III.3 Circulação do fluido e pressões relacionadas 20
Figura IV.1 Exemplo de Patente 29
Figura IV.2: Símbolo completo da Classificação 30
Figura IV.3 Exemplo de subdivisões da Classificação Internacional de Patente-CIP 31
Figura IV.4 Cenário global no pedido de depósito de patentes. 32
Figura V.1 Ilustração dos percursos em um grafo direcional 41
Figura V.2: Grafo G 48
Figura V.3: Pesos transversais em uma rede de citação 50
Figura V.4: Caminhos principais da rede de citação 51
Figura VI.1 Rede de co-patente autora 56
Figura VI.2: Processo de criação da rede de transbordamento 58
Figura VI.3 Processo de criação da rede transbordamento de autores 60
Figura VI.4 Compilado Derwent: Exemplo de Saída 62
Figura VI.5 Dados de entrada para o Pajek - compilado da rede de citação 63
Figura VII.1 Frequência das áreas de tecnologia 65
Figura VII.2: Percentagem de patentes por países 66
Figura VII.3: Participação das empresas 67
Figura VII.4 Porcentagem de patentes *versus* CIP 69
Figura VII.5 Códigos das Patentes e sua definição 70
Figura VII.6 Resultados das redes 75
Figura VII.7 (a) Número de arcos de cada rede; (b) densidade; (c) grau médio;(d) Percentual dos vértices englobado pela componente gigante. 77
Figura VII.8 (a) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede I; (b) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede II; (c) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede III; (d) Coeficiente $\propto$ da lei de potências. 77
Figura VII.9 (a) Distribuição de distâncias da rede de citação; (b) Distribuição de distâncias da rede transbordamento autor; (c) Distribuição de distâncias da rede transbordamento empresas. 79
Figura VII.10 Caminho Principal da Rede de citação 80
Figura VII.11 Descrição de patentes pertencentes ao caminho principal da rede e citações 80
Figura VII.12 Caminho principal da Rede de transbordamento de autor 81

Figura VII.13.Descrição das patentes pertencentes ao caminho principal da rede de transbordamento de autores.....82
Figura VII.14 Caminho principal rede de transbordamento de empresas 83
Figura VII.15. Caminho principal – Rede Transbordamento empresas – Amostra de 72 patentes no caminho principal 84
Figura VII.16 Números de patentes em comuns entre os caminhos principais.....85
Figura VII.17 Descrição das patentes em comuns entre as Redes I, II e III.....86

LISTA DE TABELAS

Tabela VII.1Rede de citação 87
Tabela VII.2 Lista das 10 patentes com maior valor de proximidade de prestígio rede transbordamento de autores 88
Tabela VII.3 Lista das 10 patentes com maior valor de proximidade de prestígio rede de transbordamento de autores 90
Tabela VII.4 Correlação da proximidade de prestígio das redes..... 91

LISTA DE ABREVIATURAS

AD - Application Date

AE - Nome do cessionário

API - American Petroleum Institute

ARS - Análise de Redes Sociais

AU - Inventor

CIP - Classificação Internacional de Patentes

CP - Número da patente citada

DC - Derwent Class

EPO - European Patent Office

GA - -Número primário de aquisição Derwent – Ano de registro

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Intelectual

IP - Internacional Patent Classification

JPO - Japan Patent Office

MC - Derwent manual Code

NIT - Núcleo de Inovação Tecnológica

OECD - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMPI - Organização Mundial de Propriedade Intelectual

PI - Priority Application Information Date

PI - Propriedade Intelectual

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PN - Patent Number

PT - Tipo de publicação

SIPO - State Intelectual Property Office

TI - Título

USPTO - United States Patent and Trademark Office

WIPO - World Intellectual Property Organization

Capítulo I - Introdução

Na economia contemporânea a disseminação, produção, absorção e aquisição de conhecimentos podem ser consideradas fatores importantes e estratégicos na dinâmica de empresas, organizações e até nações. As áreas de P&D que envolvem produção de alta tecnologia, muitas vezes, o conhecimento do desenvolvimento tecnológico por empresas ou pessoas interessadas se torna um grande diferencial competitivo.

A necessidade de monitoramento desse desenvolvimento tecnológico por empresas e organizações tem se tornado um fator competitivo já que se podem ser mapeadas através de técnicas, tendências dos setores. Esse tipo de monitoramento é entendido aqui por prospecção tecnológica, na qual são utilizados documentos de patentes como fonte peculiar de busca de informações para construção de atividades tecnológicas e inovativas. O uso de patentes como fonte é um recurso confiável e abrangente onde são disponibilizadas em meio eletrônico por bases de dados livres ou comerciais, em que campos de busca são padronizados, como inventores, patentes depositadas e concedidas, classificação de patentes (CIP), reivindicações entre outros, o que facilita a elaboração de indicadores para acompanhamento de P&D. (DOU, LEVEILLÉ, *et al.*, 2005)

Pessoas envolvidas em tecnologia de ponta no setor de P&D geralmente se movimentam de uma empresa para outra ou de centros acadêmicos a outros, o que pode transmitir consigo a tecnologia obtida de outros lugares. Esse tipo de circulação de conhecimento transmitido por relações interpessoais que pode nortear e transmitir uma tecnologia são chamados transbordamentos tecnológicos, do inglês *technological spillovers* sendo o mesmo de difícil detecção de forma geral. Esse tipo de tecnologia é obtido a partir de fatores que incluem o conhecimento como papel estratégico onde contribui positivamente para o desempenho econômico das empresas. A disseminação desta tecnologia é decorrente da presença do transbordamento do conhecimento entre autores, intelectuais e/ou empresas.

O conceito de *spillover* aqui é interpretado como transbordamento de conhecimento sobre as pessoas, sobre as empresas e organizações e sobre o espaço local. (CORREA e PEREIRA, 2006). E considera-se o processo de criação do conhecimento aquele gerado pelas interações entre os conhecimentos tácitos e explícitos, vice-versa, modelado por (NONAKA, 1994).

A detecção e a caracterização do transbordamento de conhecimento é um fenômeno de difícil modelagem, e por ter uma abrangência multidisciplinar alguns economistas têm se interessado em desenvolver estudos econométricos na tentativa de mapear este fenômeno (ROMER, 1990) (BLOCK, THURIK e ZHOU, 2012) (GROSSMAN e HELPMAN, 1991).

Porém o mesmo fenômeno é também objeto de estudo de autores que desenvolvem suas pesquisas no campo de redes sociais como Xiang, Cai, *et al.* (2013); Lo, *et al.* (2011). Esta escolhida para o desenvolvimento desta pesquisa.

A análise de redes sociais tem sido utilizada por vários pesquisadores para compreender as organizações econômicas, levando o enfoque nos ativos intangíveis, visando estudar o intercâmbio de conhecimento e a caracterização das redes de organizações (ALEE, 2008).

A caracterização do fluxo de conhecimento em redes na literatura foi pioneiramente abordada por Jaffe, Trajtenberg e Henderson (1993). Eles consideraram a construção de uma rede de transbordamento utilizando redes de citação de patentes, assumindo que as relações entre patentes citante e citado indicam um fluxo de conhecimento. Em outros estudos confirmam a validade de se considerar a citação de patentes como indicador de traços de transbordamento de conhecimento (ALMEIDA e KOGUT, 1997).

Entretanto somente a citação de patentes como medida de identificação dos transbordamentos tecnológicos tem suas limitações. É reconhecida a limitação da citação de patentes como um indicador de fluxo de conhecimento, uma vez que é omitida a difusão do conhecimento tácito. (JAFFE, TRAJTENBERG e FORGATY, 2000)

Outra forma provada por autores que correlaciona à identificação do fluxo de conhecimento é o laço social estreito constituído entre autores ou inventores (NONAKA, 1994). A proximidade geográfica apresenta uma vantagem na difusão do conhecimento entre autores, pois é através dos contatos interpessoais que ocorre a transferência de conhecimento tácito (GLAESER, KALLAH, *et al.*, 1992) (FELDMAN, 1994a) (FELDMAN, 1994b).

O fluxo do conhecimento gerado a partir das relações sociais não está localmente estacionado, ou seja, o mesmo se difunde com a mudança geográfica dos autores (COE e HELPMAN, 1994) (AGRAWAL, COCKBURN e MCHALE, 2003). A experiência de coautoria pelos autores é uma importante ligação social para uma organização o que pode facilitar a difusão tecnológica por formar redes densas e aglomeradas informais locais.

Para explorar esta questão do efeito transbordamento do conhecimento na contribuição da geração de tecnologias e inovações foi escolhido um conjunto de dados de patentes em fluidos de perfuração.

Será apresentada neste estudo a modelagem e geração de rede de transbordamento proposta por Xiang *et al* (2013). O mesmo introduziu uma nova metodologia de se avaliar as características do fluxo de transbordamento do conhecimento através da construção de uma rede social que une a rede de citação de patente e rede de coautoria de patentes, resultando na rede de transbordamento onde a ligação de patentes com autores em comum é acrescida a rede de citação.

Este estudo utilizará a geração de rede desenvolvida por Xiang, Cai, *et al.* (2013) na combinação da análise de redes sociais utilizando base de patentes para construir e analisar redes que envolvem citação de patentes, rede de coautoria e redes de transbordamentos na área de fluidos de perfuração.

Nesta dissertação será estendida a análise das redes com métricas e propriedades de redes que não foram realizadas pela referência como, por exemplo, geração e análise de caminho principal, centralidade de proximidade e outros. Além disso, será feita uma análise de rede de transbordamento inédita no qual a metodologia de Xiang, Cai, *et al.* (2013) não caracterizou que é a rede de transbordamento gerada pela participação das empresas depositantes de patentes.

Em resumo, este estudo pretende modificar a metodologia de geração de rede de transbordamento do Xiang, Cai, *et al.* (2013) na criação de uma nova rede de transbordamento, onde o efeito de transbordamento será analisado pela participação de empresas comuns em depósitos de patentes. Serão adicionadas novas métricas de análise de redes que Xiang, Cai, *et al.* (2013) não abordaram e serão comparados os resultados obtidos entre os três tipos de redes geradas, rede de citação, rede de transbordamento de autor e rede de transbordamento de empresa, visando diferenciar o efeito de transbordamento entre as redes. Será produzida uma rede inédita a partir do acréscimo de ligações na rede de citação por patentes que tenham empresas depositantes e serão comparadas métricas de redes ainda não realizadas no tema escolhido.

A caracterização do tema em fluidos de perfuração é bastante abrangente por envolver de diversas áreas da engenharia. Um estudo que promova a análise desta tecnologia por redes de citação e de transbordamentos auxilia a traçar a dinâmica que relaciona autores e empresas no processo de produção e disseminação do conhecimento.

O trabalho está dividido em oito capítulos. Nos quatros capítulos após o capítulo introdutório é feita uma revisão de literatura acerca do transbordamento de conhecimento (relevância do tema e formas de disseminação através de redes), fluidos de perfuração (conceitos, propriedades e aplicação), análise de redes sociais (conceitos gerais de redes sociais, fundamentos básicos de grafos, métricas de análise de redes sociais) e prospecção tecnológica através de patentes.

No sexto capítulo é abordada a caracterização e apresentação da metodologia e o método de construção de redes de transbordamentos por Xiang, Cai, *et al.*, (2013). No capítulo sete são apresentados os resultados do estudo de caso de patentes em fluidos de perfuração, já no capítulo oito é a conclusão desta dissertação de mestrado. No último capítulo contempla as referências do trabalho.

I.1 Objetivo Geral

Estudar redes de transbordamento através da análise do caso de patentes em fluidos de perfuração.

I.2 Objetivos específicos

i) Quantificar a participação das empresas mais depositantes.
ii) Verificar os países que obtiveram mais depósitos de patentes.
iii) Identificar as áreas tecnológicas mais relevantes das patentes selecionadas
iv) Averiguar a participação dos códigos internacionais de patentes.
v) Expandir a análise da abordagem de construção da rede de transbordamento de conhecimento aplicado no tema de fluidos de perfuração.
vi) Propor modelo de uma nova rede de transbordamento onde ligações entre empresas depositantes em comuns são consideradas.
vii) Avaliar as semelhanças e diferenças de centralidade, caminho crítico e demais medidas de redes sociais entre rede de citação e redes de transbordamento.
viii) Construir uma representação gráfica, por meio de software de construção de redes sociais, dos caminhos principais das redes de relacionamentos abrangendo empresas, autores e citações de patentes.

I.3 Justificativa e relevância do trabalho

Os fluidos de perfuração têm se tornado cada vez mais importante à medida que as construções de poços de petróleo demandem projetos de perfuração mais profundos e complexos. No cenário de exploração de petróleo o fluido de perfuração é um recurso fundamental, pois apresenta características que permitem entre outras coisas, manter a estabilidade de um poço através de suas propriedades físico-químicas. O sucesso *upstream*[1] está aliado à boa formulação e desempenho das propriedades fornecidas pelo fluido de perfuração. Sendo assim, compreender os canais de conhecimento que envolve a temática de fluidos de perfuração, fornece meios de mapear o desenvolvimento de novas tecnologias e a compreender os principais canais de difusão de conhecimento da área através dos principais autores e patentes relacionados.

O tema de fluidos de perfuração foi selecionado para o estudo por estar presente em todo projeto de perfuração de poço de petróleo, sendo também campo de atividade da autora deste trabalho. Sua área de atuação, de maneira geral, se envolve com diversas tecnologias presentes na prospecção de poços, como revestimento e cimentação de poços de petróleo,

[1] upstream. Ramo da indústria de petróleo que engloba atividades do que antecedem ao refino, sendo estes as atividades de exploração, perfuração e produção.

brocas de perfuração, equipamentos de controle de sólidos, colunas de perfuração, diferentes tipos de fluidos de perfuração, entre outros. Ou seja, fluidos de perfuração utiliza-se de conhecimentos científicos aliados à técnica aplicada para a realização de projetos de exploração de poços de petróleo. Sendo assim, esta é uma área com interface em diferentes tecnologias o que possibilita uma maior profundidade no estudo da difusão de conhecimentos e produção tecnológica deste setor.

Além disso, a análise de redes sociais ainda não havia sido aplicada neste tema a fim de avaliar identificação de canais de conhecimento através da junção de redes de citação e rede de coautoria gerando redes de transbordamento de conhecimento. A partir da rede de transbordamento é possível detectar a mudança da estrutura de rede induzida pelos laços sociais incorporadas pelos coautores, refletindo conhecimentos tácito e explícito. Os laços sociais são uma das medidas de capital social, um ativo que pode ser usado por um agente para vantagens positivas e competitivas. As empresas que identificam o potencial de seus profissionais em adquirir e transmitir conhecimentos gera um ambiente organizacional propício a inovações tecnológicas podendo torná-lo competitivo frente à concorrência.

A análise de redes sociais fornece dados necessários para uma compreensão de canais de difusão tecnológica e sua distribuição.

Esse tipo de estudo aponta para um caminho de atores principais além de indicar através dos laços construídos formas para melhorar a eficiência dos canais de difusão de conhecimento numa rede de transbordamento.

Este estudo demonstra sua relevância estudar essa temática com ARS[2] por proporcionar maior facilidade em avaliar canais de conhecimento em redes de transbordamento, podendo a partir disto auxiliar no desenvolvimento de estratégias de inovação que fomentem a cooperação de cientistas e engenheiros.

O intuito é apresentar subsídios a importância e abrangência das redes de transbordamentos. Os resultados da pesquisa podem fornecer subsídios aos pesquisadores afins e aos formuladores de políticas públicas do setor, à medida que revela a estrutura de formação de conhecimento que inclua as interações entre pessoas e organizações. Esta pesquisa poderá ser consultada por diferentes setores da indústria que se relacione com fluidos de perfuração já que fornece uma estrutura de dados e uma gama de análises que permitem um traçado tecnológico podendo ser fonte para se focar em investimentos e aprimoramentos de tecnologias.

A partir do tema abordado na introdução e na justificativa, a principal contribuição deste trabalho de dissertação é expandir o tipo de abordagem de análise de transbordamentos de conhecimento através de redes sociais. Além disso, aplicar a análise em uma área tecnológica que ainda não havia sido abordada que trata o tema de fluidos de perfuração. A análise de

[2] ARS. Sigla em português para análise de redes sociais.

transbordamento de conhecimentos, os *spillovers*, utilizando as redes sociais é uma alternativa as análises econométricas, onde é possível avaliar medidas de redes sociais que facilite o entendimento das relações envolvidas entre os agentes da rede.

I.4 Estrutura Metodológica do Estudo

A pesquisa está dividida em duas vertentes, a teórica e a empírica. A vertente teórica consiste em uma revisão de literatura referente aos temas ligados ao estudo, como os transbordamentos de conhecimentos, fluidos de perfuração, prospecção tecnológica, análise de redes sociais.

Com isso, pretende-se apresentar os principais autores de referência e seus respectivos estudos, visando o embasamento para a aplicação da metodologia de análise da rede de transbordamento proposta neste trabalho.

Na vertente empírica é desenvolvido um estudo de caso onde são coletados os dados de patentes referentes os fluidos de perfuração. Serão realizadas análises bibliométricas das patentes, caracterização e comparação das principais medidas de redes sociais das redes de citação e de transbordamentos. A etapa seguinte consiste na aplicação do método proposto por Xiang, Cai, *et al.* (2013) comparando os caminhos críticos e medidas de redes sociais entre redes de citação e transbordamento. Após a análise do estudo de caso, o modelo proposto será validado ou modificado. Ao final espera-se generalizar a metodologia de análise de transbordamento de Xiang, Cai, *et al.*(2013) na obtenção de um novo modelo de rede de transbordamento.

Como resultado é esperado um embasamento teórico e empírico para a conclusão da dissertação, abrangendo as análises comparativas entre as redes e assim como sugestões para aprofundamento de pesquisas futuras.

A estrutura metodológica do estudo está apresentada na Figura I.1.

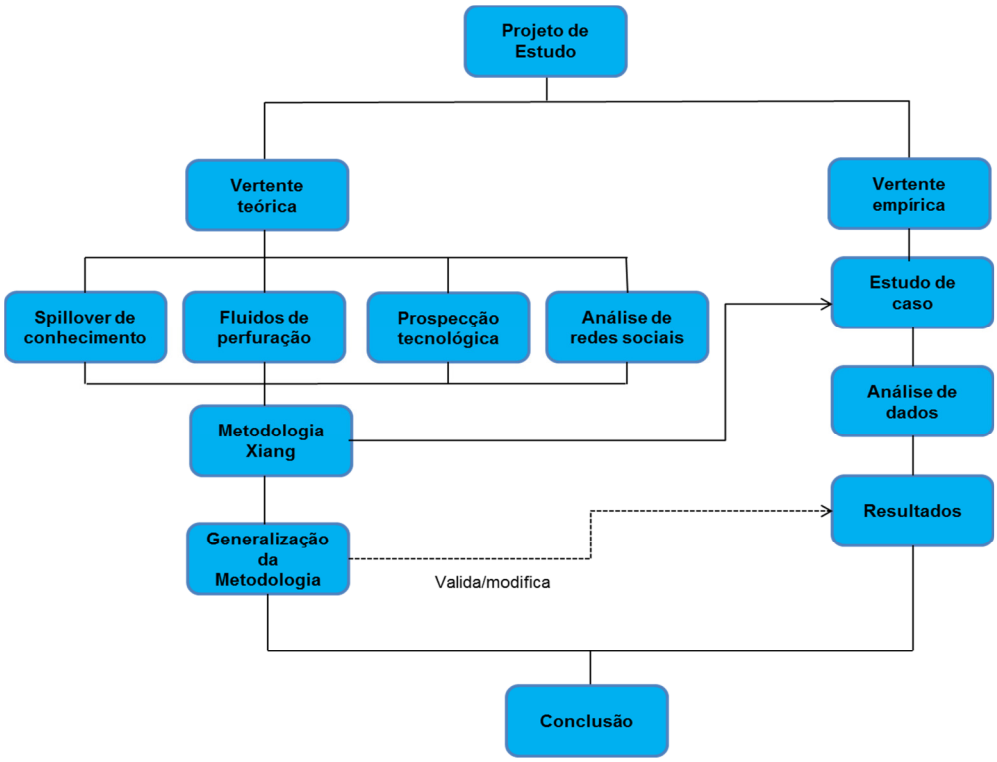


Figura I.1 Fluxograma Metodológico do Estudo

Fonte: A autora

Capítulo II - Transbordamentos de conhecimento

O conhecimento produtivo e inovação são amplamente reconhecidos como fatores determinantes para crescimento econômico. Uma firma ou organização que não esteja acompanhando ou monitorando tendências tecnológicas ou que não invista em pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos do seu setor arriscam a sua sobrevivência no mercado, pois podem ser facilmente ultrapassadas por seus concorrentes.

A garantia da competitividade das empresas frente aos seus concorrentes é facilmente associada à eficácia do processo e gerenciamento de inovação. Para que a inovação se torne eficaz, deve-se ter a área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) bem consolidada. É através do P&D que fatores como geração, desenvolvimento e disseminação de novos conhecimentos são capazes de promover a inovação de produtos e processos na economia contemporânea. Esses fatores estão geralmente associados a áreas de P&D onde firmas ou organizações investem e obtêm novos conhecimentos, entre eles o transbordamento.

O transbordamento de conhecimento tem sido usado para explicar o aumento da taxa de inovação que é encontrado em aglomerações tecnológicas. Entende-se por aglomerações os chamados clusters, um local geográfico concentrado por firmas de alta tecnologia. (GLAESER, KALLAH, *et al.*, 1992)

Neste espaço são usualmente constituídos por centros de pesquisas científicas, como universidades ou laboratórios. Neste contexto um cluster é ambiente propício à transferência de conhecimento, entre eles o transbordamento.

Muitas organizações já reconhecem a dependência das habilidades de seus profissionais no desenvolvimento suas atividades econômicas, sendo muitas vezes necessário reter certos profissionais ou traçar planos estratégicos dentro da companhia para incorporar e difundir esse conhecimento a outros funcionários para que o conhecimento permaneça nas fronteiras da empresa (FALLAH e IBRAHIM, 2004). Desta forma, o conhecimento é reconhecido como um papel estratégico das empresas.

Como premissa para este estudo, entende-se que a grande concentração de pessoas e empresas em um ambiente gera um meio em que ideias se movimentam de pessoas a pessoas e também de empresas a empresas. Localizações muito densas como as cidades incentivam o desenvolvimento do transbordamento de conhecimento, onde facilita a troca de ideias tornando-se base para a criação de novos bens e novas maneiras de produção de bens já existentes. (CARLINO, 2001).

Neste capítulo será apresentada uma breve introdução sobre transbordamento de conhecimento considerada uma forma de disseminação de conhecimento entre as organizações e a importância do conhecimento.

O transbordamento é definido por ser um derramamento de conhecimentos sobre pessoas, sobre espaços organizacionais e empresariais e também em espaços locais. Este derramamento ocorre quando há aquisição de um conhecimento por um agente onde o mesmo influencia os resultados dos outros, independente do espaço geográfico ou de ser ou não do mesmo setor econômico (CORREA & PEREIRA, 2006). A produção de conhecimento pode provocar o derramamento, transbordamento, quando os individuos ou organizações que não sejam os criadores do novo conhecimento, se beneficiem do conhecimento gerado pelos outros. (BLOCK, THURIK e ZHOU, 2012)

Os transbordamentos têm sido objeto de interesse dos economistas desde do século XIX. Um dos precursores da moderna microeconomia Alfred Marshall argumentou que “o sigilo do negócio como um todo está diminuindo, e uma das mais importantes melhorias no método raramente se mantém em segredo por muito tempo, depois que se tenha passado pelo estágio experimental.” (MARSHALL,1920). Esta citação identifica a importância do derramamento do conhecimento uma vez que após o desenvolvimento de uma pesquisa em áreas de P&D, dificilmente o conhecimento gerado pela organização permanecerá nas fronteiras da mesma, podendo assim ser difundida em outras, resultando novas pesquisas e tecnologias. Se pressupõe que as áreas que envolvem P&D promovam o transbordamento de conhecimento.

Muitos estudos vêm demonstrando que transbordamentos de conhecimento como sendo um fator importante para a geração de capacidade produtiva em organizações e seu desenvolvimento econômico. (NADIRI, 1993) e (BENZ *et al.* 2014). Além dos transbordamentos de conhecimento, os ganhos de produtividade são obtidos por outros fatores, de acordo com Durbin (2004), estes também podem surgir entre outros pontos destacam-se: (i) a adoção de novas tecnologias, (ii) mão-de-obra especializada, (iii) aprendizagem organizacional, (iv) economias de aglomeração, (v) capacidade empreendedora das empresas e da região, (vi) organização do trabalho, (vii) reorganização do trabalho por novas tecnologias, (viii) práticas de gestão de recursos humanos, (ix) conhecimento codificado e tácito existentes, (x) capacidade de gerenciamento.

Quando empresas ou organizações investem em conhecimento além de aumentar o seu nível de conhecimento de forma geral, estas também contribuem para o estoque de conhecimento (ROMER, 1986) e (GRILICHES, 1998). Por exemplo, quando uma empresa gera uma patente esta introduz um novo conhecimento e sua informação disponível se torna acessível para o público em geral, inclusive para seus concorrentes. Seus concorrentes por sua vez podem utilizar a informação obtida da patente para suas próprias pesquisas e/ou investir em um conhecimento relacionado à primeira patente, e então poder direcionar esse novo conhecimento em novas patentes ou a produtos inovadores. Em outras palavras, o conhecimento gerado pelas patentes se transfere de uma empresa para outra, o que indica o efeito do transbordamento (BLOCK, THURIK e ZHOU, 2012).

Além do efeito de transbordamento resultante da transferência de conhecimentos por meio de patentes, neste trabalho assume-se que a inovação gerada pelas organizações é originária também da criatividade individual e relações sociais que integram o processo de criação dos transbordamentos de conhecimento. E considerando o que foi descrito por Nonaka (1994) se dá a partir das múltiplas interações entre os conhecimentos tácito e explícito.

Existem dois tipos de conhecimento em uma organização, aquele que pode ser decodificado e registrado em documentos definido por conhecimento explícito, e o conhecimento tácito não qual é de difícil decodificação, transferido por comunicação pessoal e cooperação (POLANYI, 1966).

Polanyi (1966) definiu conhecimento tácito como um conhecimento que “habita em um conhecimento abrangente da mente e do corpo humano” (tradução da autora; Polanyi,1966 apud Fallah, 2004). Em outras palavras, conhecimento tácito está associado ao contexto apresentado e a própria interpretação do indivíduo sobre o mesmo (FALLAH e IBRAHIM, 2004). Assim, o conhecimento tácito é altamente específico ao contexto, e que não é facilmente transferido, exceto através de intensa comunicação pessoal e cooperação (FELDMAN e AUDRETSCH, 1996).

Serão considerados os conhecimentos e trocas tangíveis nas análises das redes sociais as transações contratuais que envolvam bens, serviços e receitas (ALEE, 2008), para este estudo especificamente os documentos de depósito de patentes, considerados como conhecimentos explícitos.

As trocas tangíveis são consideradas os bens, serviços ou receitas, mas não estão necessariamente limitados a bens físicos, serviços, contratos, faturas, recibos de entrega de produtos, pedidos e pagamentos. A determinação de uma entrega de produto ou serviço ser considerada um bem tangível ou intangível é dependente da sua natureza contratual e não a sua natureza física. (ALEE, 2008).

Para o entendimento dos conhecimentos intangíveis através das redes sociais são consideradas as informações que apoiam a cadeia de produtos e serviços, as quais não são definidas em contratos (ALEE, 2008).

Para estes casos deve-se pensar nos trabalhos realizados pelas pessoas que ajudam o processo fluir sem problemas e auxiliam na construção de relacionamentos. Neste tipo de conhecimento intangível ou tácito estão incluídos os intercâmbios de informação estratégica, conhecimento de planejamento, conhecimento do processo, know-how técnico, trabalho de design colaborativo, planejamento de atividades conjuntas e desenvolvimento de políticas.

Através do seu estudo (NONAKA, 1994) propõe que o conhecimento organizacional se manifesta num processo dinâmico de diálogo entre os conhecimentos tácito e explícito.

O modelo de criação de conhecimento envolve quatro fases de conversão dos conhecimentos tácitos e explícitos, esses são: (1) de conhecimento tácito para conhecimento

tácito, (2) de conhecimento explícito para conhecimento explícito, (3) de conhecimento tácito para conhecimento explícito, (4) de conhecimento explícito para conhecimento tácito. Na figura II.1, as 4 fases de conversão de conhecimento são apresentadas por socialização, combinação, externalização e internalização.

De	**Para**	
	Conhecimento tácito	**Conhecimento explícito**
Conhecimento tácito	*Socialização*	*Externalização*
Conhecimento explícito	*Internalização*	*Combinação*

Figura II.1 Modos de criação do conhecimento

Fonte: Nonaka (1994)

Nonaka (1994) desenhou um modelo espiral de geração de conhecimento, na qual envolve quatro padrões de interação entre conhecimento tácito e explícito. Ele também ressalta que o processo de criação do conhecimento organizacional inicia-se primeiramente com a ampliação do conhecimento de um indivíduo dentro da organização, daí a importância de se considerar o conhecimento tácito no estudo de difusão do conhecimento entre organizações.

Correa & Pereira (2006) reitera que o conhecimento já visto como ativo estratégico por ser uma variável capaz de desenvolver e melhorar o crescimento das empresas tem seu alicerce na dimensão tácita (GRANT, 1996). A dimensão tácita é de difícil difusão diferentemente do conhecimento explícito, e exige observação, experimentação e de insistência para ser constatado. Desta forma, a importância relativa do trabalho de equipe e em rede e cooperação como meios de difusão do conhecimento tácito.

Muitas pesquisas já verificaram que redes de relacionamento favorecem a difusão de tecnologia (ALEE, 2008) (JAFFE, 1998). O espalhamento da informação ou tecnologia, em particular, o conhecimento tácito que é de difícil codificação, está geralmente atrelado às redes de pessoas (FALLAH e IBRAHIM, 2004). Falando sobre difusão internacional tecnológica e de derramamento, KELLER (2004), apresenta uma visão global do assunto.

II.1 Tipos de transbordamentos

Pode-se dividir em dois tipos de transbordamento de conhecimento de acordo com a classificação utilizada, o MAR spillovers e Jacobs spillovers (GLAESER, *et al.*, 1992).

MAR spillovers refere-se à combinação de nomes Marshall-Arrow-Romer e está voltada ao desenvolvimento do transbordamento de conhecimento dentro da empresa. A teoria de transbordamento de conhecimento foi inicialmente desenvolvida por Marshall no ano de 1890,

e posteriormente estendida por Kenneth Arrow e Paul Romer. No ponto de vista do MAR spillovers, a concentração de empresas da mesma indústria em um local geográfico auxilia a transferência de conhecimento, o transbordamento entre empresas, o que facilita a inovação e seu crescimento (CARLINO, 2001). Assim, pode-se entender que o transbordamento de conhecimento ocorre entre empregados de diferentes empresas da indústria, uma vez que trocam ideias sobre novos produtos e métodos de produção de bens. Desta forma quanto mais densa for à concentração de empregados de um setor da indústria, mais oportunidade para geração de ideias e inovações.

Jacobs spillovers refere-se a sua formuladora Jane Jacobs que no ano de 1969 desenvolveu outra teoria sobre transbordamento de conhecimento. Ao contrário do MAR spillovers, sua teoria de transbordamento de conhecimento diz que a mais importante forma de transmitir o conhecimento ocorre em uma área que tenha diversidade de indústrias. O ambiente geográfico culturalmente diverso e variado estimula mais inovações e crescimento que um local mais especializado (CARLINO, 2001). A ideia de Jacobs é que o ambiente multivariado envolve pessoas com diferentes conhecimentos e formações acadêmicas, desse modo, facilitando a troca de ideias entre indivíduos com diferentes visões.

Jaffe (1998) introduz outra classificação que distingue conceitos entre transbordamento de conhecimento, transbordamento de mercado e rede de transbordamento. Destaca-se para este estudo o transbordamento de conhecimento, conforme já mencionado, é tipo de conhecimento resultante de uma pesquisa básica, mas também produzido por pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico. Como exemplo, cita-se o caso quando uma empresa abandona uma linha de pesquisa e o concorrente pode se aproveitar para não seguir a mesma pesquisa por ser improdutiva, se beneficiando da aprendizagem do outro. O beneficiário desse derramamento de conhecimento pode utilizar esse conhecimento como ponto de partida a novos processos de pesquisa proporcionando novas tecnologias, e também pode copiar ou imitar produtos comerciais (JAFFE, 1998).

O transbordamento tecnológico é obtido a partir transbordamento do conhecimento, e para este estudo será tomada a seguinte definição de *spillover* por Grossman & Helpman (1991, p.16):

"Por *transbordamentos* tecnológicos significa que as empresas podem adquirir informações criadas por outras pessoas sem pagar em uma transação de mercado por essa informação, e os criadores (ou atuais proprietários) das informações não têm qualquer recurso efetivo, nos termos das leis vigentes, se outras empresas utilizarem as informações adquiridas." (GROSSMAN &HELPMAN 1991, p.16, *tradução da autora)*.[3]

[3] *By technological spillovers, we mean that (1) firms can acquire information created by others without paying for that information in market transaction, and (2) the creators (or current owners) of the information have no effective recourse, under prevailing laws, if other firms utilize information so acquired.* (GROSSMAN &HELPMAN 1991, p.16)

Fallah & Ibrahim (2004) acrescentam que diferentemente da transferência de tecnologia, o transbordamento tecnológico aparece de maneira não “intencional”. Como visto no modelo de Nonaka em todas as possíveis interações há um potencial para troca de conhecimento. Quando o conhecimento seja explícito ou tácito é direcionado a pessoas ou organizações é chamado de transferência de conhecimento ou de tecnologia, e qualquer conhecimento que seja trocado fora das fronteiras direcionadas é transbordamento, sendo não intencional na geração de tecnologia.

Fallah & Ibrahim (2004) apresentaram um modelo conceitual de acessibilidade do conhecimento como forma de transferência de conhecimento, e também realizaram a distinção entre a transferência de conhecimento e transbordamento de conhecimento baseado na intenção ou não do detentor do conhecimento em trocar conhecimento.

Apesar da transmissão do transbordamento do conhecimento ser um processo invisível, este pode ser rastreado através da citação de patentes por deixar “traços no papel”. (JAFFE *et al*, 1993). Comumente considera-se a citação de patentes como fonte capaz de expressar o transbordamento tecnológico (JAFFE et al 1989; JAFFE et al 1993). Porém, entende-se que somente a citação de patentes não é suficiente em caracterizar o efeito de transbordamento, já que não contempla a transmissão de conhecimentos tácitos.

Em algumas circunstâncias, a criação do transbordamento do conhecimento é intencional por parte do inovador, isto pode ser observado na publicação de artigos científicos quando se tem a intenção se espalhar o novo conhecimento para que possa ser utilizado por um grande número de pessoas. E no caso de invenções patenteadas, a sociedade tem acesso ao novo conhecimento presente nas patentes, desde que se garantam os direitos comerciais de monopólio para o uso da invenção.

O efeito da divulgação de uma invenção patenteada, em princípio, faz com que o novo conhecimento esteja disponível aos outros no propósito de facilitar novas e diferentes aplicações, e ao mesmo tempo proteger os direitos do inventor da nova tecnologia contra cópias e imitações. (JAFFE, 1998)

Jaffe *et al* (1993) conduziu um trabalho pioneiro onde construiu e analisou uma rede de transbordamento do conhecimento a partir de um banco de dados de citação de patentes. Para isto considerou as relações entre patentes citadas e patentes citantes como indicador de fluxo de conhecimento.

Na visão de (JAFFE, 1986;1989) magnitude dos transbordamentos é função tecnológica entre as empresas. Além disso, o fator da proximidade geográfica entre empresas é visto como indicador de transbordamento tecnológico (JAFFE et al 1993; FELDMAN et al 1996).

A citação de patentes considera somente conhecimento explícito como geração de difusão de conhecimento e tecnologia, porém é necessário avaliar o conhecimento tácito presente no processo de criação (NONAKA, 1994).

II.2 A Importância da Inovação Tecnológica

A importância da inovação tecnológica enfatizada por J.Schumpeter na década de 30 tem sido reconhecida como fundamental para o desenvolvimento econômico de nações. O argumento principal de Schumpeter que a inovação é um processo dinâmico em que novas tecnologias substituem as antigas, denominado por “destruição criadora”.

O trabalho de Schumpeter (1934) propôs cinco tipos de inovação, são eles a inovação de novos produtos, inovação de processos, abertura de novos mercados, desenvolvimento de novas fontes provedoras de matérias-primas e outros insumos, criação de novas estruturas de mercado em uma indústria.

Entende-se por inovação tecnológica o processo pelo qual a ideia ou invenção é inserida na economia. A evidência do papel da inovação como fator crucial ao desenvolvimento aliado a relevância do papel do conhecimento tem levado as empresas, organizações públicas ou privada, instituição de ensino e pesquisa a uma mudança de postura que considerem a inovação e conhecimento aliados a sobrevivência ao mercado (MATTOS e GUIMARÃES, 2005).

Segundo Manual de Frascati (OECD, 2002,p.23), as atividades de inovação tecnológica são definidas por:

> “*o conjunto de diligências científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais, incluindo o investimento em novos conhecimentos, que realizam ou destinam-se a levar à realização de produtos e processos tecnologicamente novos e melhores.”*

As organizações em aspecto geral se preocupam com a racionalidade dos processos formais tangíveis, tais como faturamento, logística, produção. Mas se os processos intangíveis forem levados em consideração e utilizados corretamente, aperfeiçoam as decisões de investimento quanto às ações relativas aos concorrentes e a seleção de oportunidades no mercado. (MATTOS e GUIMARÃES, 2005)

De acordo com o Manual de Oslo (OECD,1997, p.49):

> As pesquisas sobre inovação podem fornecer um leque de informações sobre o processo de inovação no âmbito empresarial. Eles podem identificar os motivos e obstáculos à inovação, mudanças na forma de operação das empresas, os tipos de atividades de inovação em que elas se inserem, e os tipos de inovação que elas implementam. Em termos da visão do processo de inovação como um sistema, as pesquisas sobre inovação podem fornecer informações sobre as interações das empresas com outros atores econômicos e sobre os métodos que elas utilizam para proteger suas inovações.

O conhecimento e a tecnologia têm se tornado cada vez mais complexos, estimulando cada vez mais as interações entre empresas e outras organizações como um meio de absorver conhecimento especializado (OECD, 1997). Na economia atual onde há alta dependência em conhecimento cada vez mais especializado, empresas e organizações geram processos interativos através dos quais conhecimentos são criados e trocados entre os ambientes. (OECD, 1997)

A parte central da inovação é a difusão do conhecimento e da tecnologia. O processo de difusão requer com bastante frequência a adoção de conhecimento e de tecnologia já que as empresas adotantes aprendem e constroem novos conhecimentos e tecnologias (OECD, 1997)

A P&D está inserida com uma forma de atividade de inovação tecnológica que pode ser realizada em diferentes etapas do processo de inovação. A P&D é utilizada não somente como uma fonte de ideais inventivas, mas também como solucionador de problemas que possam surgir no processo até sua fase de conclusão (OECD, 2002).

Define-se P&D amplamente por aquisição de tecnologia e *know-how*, aquisição de ferramentas e engenharia industrial, o estudo de concepção industrial, e atividades do início da produção e da comercialização de produtos tecnologicamente novos e aprimorados. (OECD, 2002).

Conforme se define no Manual de Frascati, a pesquisa e o desenvolvimento experimental (P&D) compreendem trabalhos criativos realizados de forma sistemática que acrescentam o estoque de conhecimentos, entre eles conhecimento do homem, cultura e sociedade, e a aplicação destes conhecimentos podem antever novas aplicações.

Podem-se distinguir três tipos de P&D, são eles, a pesquisa básica, pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental. Os conhecimentos ou informações obtidas a partir das patentes estão inseridos dentro da pesquisa aplicada. Na pesquisa aplicada é possível estabelecer métodos ou novas formas de se alcançar determinados objetivos ou resolução de problemas práticos, como o resultado da pesquisa pode ser patenteável, a mesma se torna uma boa fonte de informações para a medição da difusão tecnológica.

A difusão é o caminho que as inovações se disseminam através de canais de mercado ou não, a fim da inovação ter impacto econômico é necessário que haja a difusão entre diferentes consumidores, países, regiões, setores, mercados e empresas. Para que a mudança de produtos ou processos da empresa seja considerada uma inovação é exigido que esta seja nova ou significativamente melhorada para a empresa. (OECD, 1997)

A importância da análise do transbordamento de conhecimento é a maneira de se avaliar ambos os conhecimentos tácito e explícito presentes no processo de geração de conhecimentos de transbordamentos tecnológicos. Como isso se possibilita a melhor identificação da difusão de conhecimento a partir da junção dos fluxos de conhecimentos

tácitos e explícitos identificando fatores fomentem o processo de inovação da área de fluidos de perfuração.

Serão consideradas duas redes distintas de transbordamento, denominadas rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas. Na rede de transbordamento de autores serão acrescentados à rede de citação de patentes, laços que conectam duas patentes ou mais que tenham autores em comum. Já na segunda rede será adicionada a rede de citação de patentes laços sociais que correspondam à conexão de duas patentes ou mais que tenham empresas depositantes em comum, estas nomeadas de rede de transbordamento de empresas.

Capítulo III - Fluidos de Perfuração

A descoberta de petróleo é um trabalho complexo que envolve um longo estudo e análise geológica e geofísica para se propor um projeto de perfuração de poços. Entende-se por poço a estrutura que conecta o reservatório de interesse (petróleo ou gás) até superfície. Nas atividades de exploração de poço de petróleo o fluido de perfuração tem participação importante quanto à manutenção da estabilidade do poço.

A definição de fluidos de perfuração é qualquer fluido que é usado em operações de perfurações de poços de petróleo onde o fluido é circulado ou bombeado da superfície atravessando a coluna de perfuração, broca, e retornando para superfície através do anular do poço. (GROWCOCK e HARVEY, 2005)

Fluidos de perfuração são misturas complexas de sólidos, líquidos, produtos químicos e até mesmo gases. Em perfurações de poços petrolíferos, se faz necessário manter a estabilidade dos mesmos durante a perfuração. (THOMAS, 2004)

O método utilizado para manter o poço estável é a utilização de fluidos de perfuração especialmente desenvolvidos para esta atividade. Os fluidos de perfuração são circulados dentro do poço ao longo de todo o processo, a fim de garantir condições favoráveis e seguras para o sucesso da operação. (MELO, 2008)

A perfuração de um poço de petróleo é feita através de uma sonda de perfuração como ilustrado na Figura III.1. O método de perfuração mais comum é o rotativo no qual utiliza o movimento de rotação e peso da broca posicionada ao final de uma coluna de perfuração para romper e segregar as rochas. As rochas perfuradas são retiradas continuamente através do fluido de perfuração que circula no sistema, sendo injetado por bombas para o interior da coluna de perfuração através cabeça de injeção, ou *swivel*, e retorna a superfície pelo espaço anular formado pelas paredes do poço e a coluna de perfuração. O fluido de perfuração chega à superfície e é recebido por equipamentos de separação para eliminar os sólidos e gases incorporados nele ao longo da perfuração, após a segregação o fluido retorna aos tanques onde é novamente bombeado ao poço.

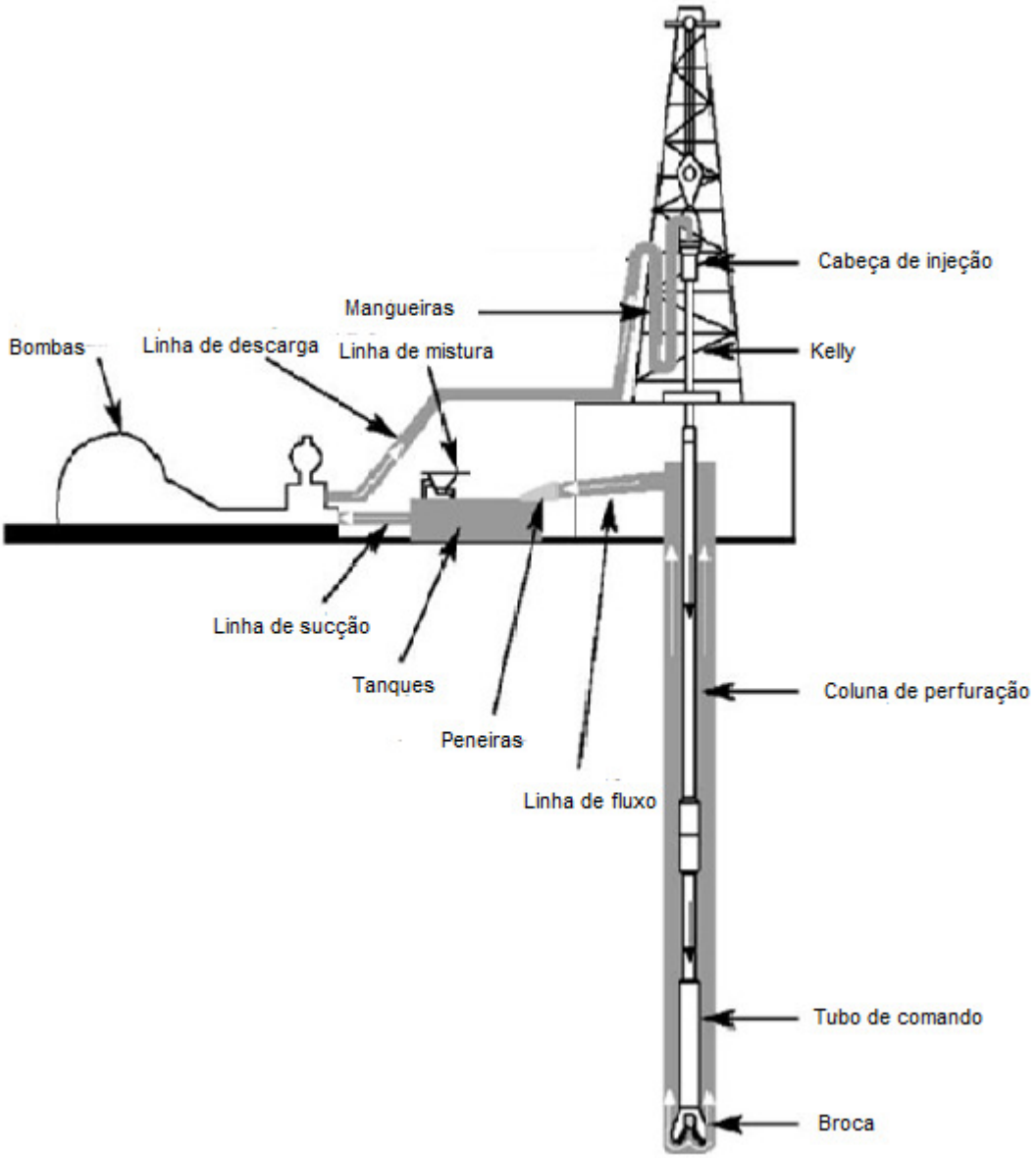


Figura III.1 Sistema de circulação de fluido.
Fonte: Adaptado de ASME (2005, p.23)

A etapa seguinte ao sistema de circulação de fluido é o chamado sistema de separação. O sistema de separação é composto por peneiras vibratórias, desgaseificadores, desareiadores, dessiltadores, centrífugas e mud cleaner. O primeiro equipamento é a peneira vibratória cuja função é a retirada de sólidos mais grosseiros do fluido de perfuração cujos cascalhos (sólidos carreados pelo fluido na perfuração) sejam maiores que grãos de areia. Na sequência, o fluido segue para dois a quatro hidrociclones, os desareiadores, os dessiltadores, o mud cleaner que de uma maneira geral são responsáveis por retirar do fluido os sólidos iguais ou menores que grãos de areia, parte do material é descartado e parte retorna ao fluido. A centrífuga complementa o sistema para a retirada de partículas ainda menores que não tenham sido retiradas pelos hidrociclones (THOMAS, 2004).

Um equipamento importante sempre presente nas sondas de perfuração são os desgaseificadores que elimina o gás adquirido pelo fluido de perfuração. As partículas de gás podem ser absorvidas no processo de perfuração e sua recirculação no sistema é perigosa por motivos de estabilidades de poços (THOMAS, 2004,p.66).

Com a retirada de materiais sólidos não pertencentes ao fluido o mesmo retorna aos tanques de armazenagem e de bombeio, onde são realizados tratamentos e reposição de aditivos químicos para que o mesmo seja novamente utilizado na perfuração. A Figura III.2 é uma foto de um tanque de fluido de perfuração.



Figura III.2 Tanque de fluido de perfuração
Fonte: A autora

Após entender o caminho percorrido pelo fluido durante a perfuração de poços, devem-se compreender quais são suas funções requeridas para o melhor desenvolvimento de um projeto de perfuração. A maioria dos livros técnicos e manuais lista entre 10 a 20 funções que envolvem fluidos de perfuração no desempenho de uma perfuração de um poço de petróleo.

De uma maneira geral, as funções principais são: (1) Carrear cascalhos do poço e permitir a separação dos mesmos na superfície. (2) Resfriar, lubrificar e limpar a broca. (3) Controlar a pressão da formação e manter a estabilidade do poço. (4) Minimizar danos aos reservatórios do poço. (5) Minimizar impacto ao meio ambiente. (6) Facilitar a cimentação e completação de poços. (7) Transmitir energia hidráulica para ferramentas e broca. (8) Selar formações permeáveis. (9) Inibir a formação de hidratos. (10) Permitir a avaliação adequada da formação. (11) Controlar corrosão. (GROWCOCK e HARVEY, 2005)

A manutenção da estabilidade do poço é uma das funções primordiais do fluido de perfuração, isto quer dizer que a pressão hidrostática exercida pela coluna de fluido deve ser suportar as pressões exercidas pelo o fluido (óleo, gás e misturas) da formação geológica. A Figura III.3 ilustra a circulação do fluido no poço pelas setas vermelhas e os dois tipos de

pressões nos quais o fluido está relacionado, a sua pressão hidrostática e a pressão exercida pela formação.

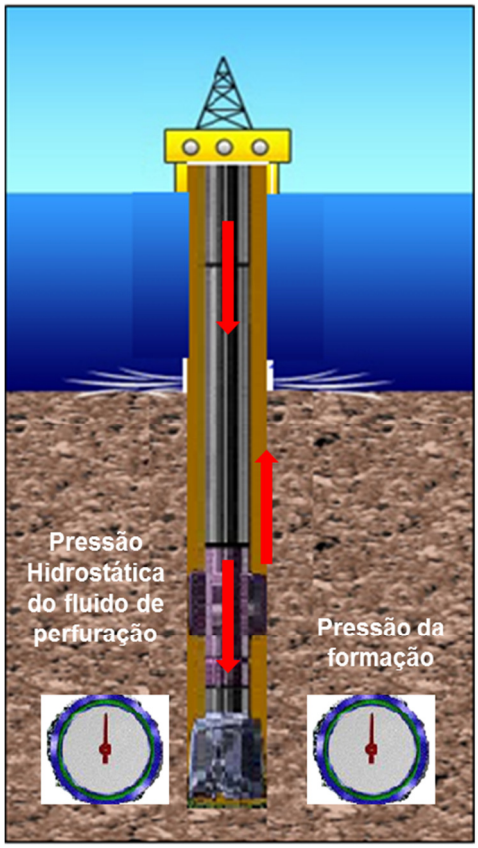


Figura III.3 Circulação do fluido e pressões relacionadas

Fonte: A autora

Os critérios utilizados para a escolha de um programa de fluidos de perfuração na exploração de um poço de petróleo são de acordo com as formações geológicas envolvidas e o tempo que estão deverão estar expostas. Através desta análise, a escolha mais adequada de um fluido de perfuração evita problemas ao longo da perfuração como inchamentos de argilas, desmoronamentos, alargamentos excessivos entre outros (THOMAS, 2004).

As tecnologias envolvidas na formulação do fluido de perfuração são importantes num projeto de poço de petróleo, já que no contexto de exploração de petróleo tem função bastante relevante para o sucesso de obtenção de petróleo.

O custo do fluido de perfuração é responsável por uma importante parcela dentro dos custos de perfuração de poços de petróleo. Geralmente o custo está associado ao metro perfurado, isto reflete na importância de uma escolha adequada do tipo de fluido a ser utilizado associado à área a ser explorada.

A depender do projeto de perfuração de um poço, uma ou mais funções inerentes ao fluido de perfuração são mais relevantes que outras. Por exemplo, pode-se citar o caso da perfuração de um poço de longa extensão direcional e horizontal, as funções consideradas

mais importantes no desempenho do fluido de perfuração são limpeza e de manutenção da integridade do poço. Já no caso de reservatórios areníticos uma condição essencial do fluido é que o mesmo não danifique este tipo de formação geológica (CAENN e CHILLINGAR, 1995).

De uma maneira geral as propriedades de fluidos de perfuração que mais influenciam, por exemplo, na taxa de penetração que está diretamente associado ao custo da exploração de um poço são densidade, o teor de sólidos, o filtrado e viscosidade (THOMAS, 2004).

Os fluidos de perfuração são classificados de acordo com a fase contínua que podem ser água, óleo e ar. Deste modo os fluidos são chamados de fluido a base água, fluido base não aquosa e fluido aerados, respectivamente. Os fluidos a base não aquosa (FBNA ou NAF) historicamente eram utilizado na sua formulação óleo diesel como fase contínua, porém uma nova classe de fluidos a base orgânica produzida por síntese química substituiu o óleo diesel, os então chamados sintéticos a base de emulsão inversa. (PASSARELLI, 2011).

A partir da classificação geral que leva em conta a fase contínua, os fluidos recebem nomes em função de sua composição química ou características específicas. Considerando isto, os principais fluidos à base água são chamados de argilosos, *drill in* e poliméricos. Já os principais fluidos de base não aquosa são à base parafínicas, olefinas, etilenos e ésteres, e para os fluidos aerados são ar puro, a névoa, a espuma e o fluido aerado (PASSARELLI, 2011).

Segundo (CAENN e CHILLINGAR, 1995) a maior parte das perfurações no mundo utilizam fluidos de perfuração base água. E apenas 5-10% dos poços perfurados utilizam fluido a base de óleo e uma percentagem ainda menor utilizam os fluidos aerados.

Uma das grandes preocupações atuais é quanto à formulação dos fluidos de perfuração e sua disposição final que atendam às restrições ambientais. Pois, de acordo com o grau de toxicidade e biodegradabilidade dos fluidos de perfuração e dos cascalhos gerados na perfuração, estes não podem ser descartados no mar ou na terra. Isto está diretamente relacionado à escolha do fluido seja ele de base aquosa ou não aquoso.

Assim, são crescentes os estudos que objetivam adequações ou novas formulações químicas de fluidos de perfuração que sejam eficientes na perfuração e atendam aos requisitos e legislações ambientais.

III.1 Propriedades dos fluidos de perfuração

De acordo com o boletim API RP-13 as propriedades listadas a seguir são importantes para a garantia das funções do fluido de perfuração: (1) Densidade. (2) Parâmetros reológicos. (3) forças Géis (4) Teor de água, óleo e sólidos. (4) Alcalinidade. (5) Teor de cloretos ou salinidade. (6) Lubricidade. (7) Toxicidade. (8) Biodegradabilidade. (9) Estabilidade elétrica de emulsões. (10) Teor de areia. (11) Filtrado. (12) Teor de sólidos ativos (argilas).

Serão comentadas as principais propriedades acima descritas de acordo com a literatura de THOMAS (2004).

(1) Densidade

A densidade dos fluidos de perfuração é definida para cada projeto de perfuração poço, sendo assim os limites de variação são definidos pela pressão de poros [4] (limite mínimo) e pela pressão de fratura[5] (limite máximo) das formações geológica expostas.

(2) Parâmetros reológicos

Os parâmetros reológicos definem o comportamento do fluxo de um fluido, no caso do fluido de perfuração este influi diretamente no cálculo de perdas de carga na tubulação e velocidade do transporte de cascalhos gerados na perfuração.

(3) Forças géis

Forças géis é uma medida importante para fluido de perfuração com comportamento tixotrópicos, isto é, adquirem um estado semi-rígido quando estão em repouso e retornam ao estado de fluidez no fluxo. A força gel é parâmetro de natureza reológica suas medidas compreendem entre as forças géis inicial e final. A força gel inicial mede a resistência inicial para se colocar o fluido em movimento. Já a força gel final mede a resistência do fluido para reiniciar o fluxo após o mesmo ficar certo tempo parado. A diferença entre as duas forças indica a grau de tixotropia do fluido.

(4) Filtrado

O filtrado está associado a formação de reboco que se refere a capacidade do fluido em formar uma camada de partículas sólidas sobre a rocha perfurada. Para formação de reboco é necessário haver influxo da fase líquida do fluido de perfuração na formação, tal fenômeno é chamado de filtração. A partir de partículas sólidas com dimensões adequadas, a obstrução dos poros da formação é eficiente e somente a fase líquida do fluido de perfuração infiltra na rocha.

(5) Teor de sólidos

O teor de sólidos é uma propriedade que deve ser mantida a mínima possível pois seu aumento proporciona o aumento de várias outras propriedades, tais como densidade, viscosidade, e forças géis. O fluido com teor de sólidos elevado associa a probabilidade de ocorrência de problemas na perfuração, como desgaste de equipamentos, fratura das formações, redução de taxas de penetração entre outras. Deve-se efetuar um tratamento preventivo nos fluidos para que se mantenha o teor de sólidos reduzido. Para isto é necessário que o fluido seja inibido fisicamente ou quimicamente, evitando assim a dispersão de sólidos perfurados.

[4] Pressão de poros é a pressão atuante no fluido (petróleo ou gás) que está no espaço poroso da rocha.
[5] Pressão de fratura é o valor de pressão necessária para a rocha se romper.

Capítulo IV - Prospecção tecnológica através de patentes

Para que uma prospecção tecnológica através de patentes seja eficiente e contribua para processos decisórios é necessário o conhecimento de ferramentas e habilidades que, ainda não estão amplamente difundidas ou enraizadas na formação profissional no Brasil.

Devido aos avanços tecnológicos e uma demanda mundial de mercado cada vez mais exigente, necessita que a organização e ou indivíduo estejam atentos às tendências tecnológicas do setor a fim de proporcionar novas oportunidades, inovações e consequente aumento de produtividade. Uma forma de se fazer este monitoramento tecnológico é a utilização de patentes onde podem ser levantadas todas as tecnologias existentes de um campo, identificando seus estágios de maturidade e como mesmas se inserem na sociedade.

Também, podem ser levantados aspectos de tecnologias concorrentes e lacunas a serem preenchidas, podendo ser determinada uma tecnologia com potencial competitivo. Além disso, a análise através de patentes permite que sejam levantados os inventores que pesquisam o mesmo campo, países de origem das patentes, países dos depósitos, principais empresas depositantes e a classificação dos depositantes das patentes, entre outros dados.

Neste capítulo pretende-se introduzir conceitos que envolvem a prospecção tecnológica com ênfase em patentes e uma breve apresentação do cenário nacional e global em depósitos de patentes.

IV.1 Prospecção tecnológica

Diante das rápidas mudanças tecnológicas dos últimos anos, a escolha de um efetivo indicador de monitoramento é importante para que se possa identificar e traçar as tendências de tecnologia para um determinado setor.

Neste estudo se entenderá como definição de tecnologia a elaborada por Echeverría (1998) que compreende:

"Uma produção (ou aplicação) tecnológica é um sistema de ações humanas (projetadas ou realizadas por pessoas físicas ou jurídicas), industriais, de base científica e realizada em um determinado meio; estas ações estão intencionalmente orientadas à transformação de objetos e relações, para conseguir, eficientemente, resultados valiosos."

Neste conceito vemos que a tecnologia se dá no sistema projetado pelos homens através de um meio, seja ele um instrumento ou artefato técnico, a fim de se alcançar resultados eficientes.

Valendo do conceito de tecnologia, o processo de se monitorar é conhecido por prospecção tecnológica. A prospecção tecnológica pode ser definida como "um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de

influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo". (KUPFER e TIGRE, 2004)

Para se aplicar uma prospecção é preciso entender a forma em que acontecem as mudanças tecnológicas. Neste entendimento, Kupfer e Tigre (2004) descrevem três fases que descrevem as mudanças tecnológicas, desde a criação de algo novo até a sua utilização no mercado, essas fases são geralmente divididas em:

- Invenção que está relacionada à ideia, descoberta, protótipo, patente, planta piloto, ou seja, aquilo que ainda sem aplicação comercial.
- Inovação é quando ocorre com a aplicação de uma invenção em atividades práticas.
- Difusão é o processo pelo qual o mercado adota a inovação.

O objetivo dos estudos prospectivos não é descobrir o futuro, mas sim traçar e testar visões possíveis e desejáveis que norteiem a construção do futuro (MAYERHOFF, 2008). Essa visão sobre os estudos prospectivos auxiliam a construção de políticas e estratégias que possam fomentar o crescimento econômico de um determinado setor.

De acordo com Mayehoff (2008) existem três métodos de estudos de prospecção, são eles:

1. Monitoramento com o "acompanhamento sistemático e contínuo da evolução dos fatos e na identificação de fatores portadores de mudança".
2. Previsão que são elaboradas projeções baseadas em informações históricas e modelagem de tendências.
3. Os métodos baseados na visão com o fundamento em construções subjetivas de especialistas e sua interação não estruturada.

Para este estudo o método prospectivo escolhido para aprofundamento foi o monitoramento, mais especificamente, o monitoramento através de patentes. Diversos autores como Chang *et al* (2009), Borschiver *et al* (2000), Maricato *et al* (2010) realizaram levantamentos para monitorar tecnologias e identificar tendências utilizando patentes.

Em acréscimo há autores como Basberg (1987) e Dou, Leveillé, *et al.*(2005) que defendem as análises de patentes como indicador de tendências tecnológicas e estimuladores de inovação.

O estudo de transferência de conhecimento é um importante fenômeno entre as principais economias do mundo. E a análise de patentes tem sido a ferramenta muito utilizada nos estudos de prospecção tecnológica. Assim, o documento de patente vem sendo largamente utilizado para a construção de indicadores de esforços tecnológicos e caracterização de atividade inovativa de firmas, países, regiões, setores, etc (MARICATO *et al* , 2010).

Nesse sentido Oliveira *et al.* (2005) afirma que:

"Nos documentos de patentes está a informação mais recente em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano. A patente é não só uma proteção legal, um bem econômico, mas uma fonte de informação tecnológica que deve ser utilizada para solucionar problemas técnicos e na realização de pesquisas. A pesquisa em bancos de dados de patentes evita que esforços sejam colocados no desenvolvimento de tecnologias já existentes. Além disso, o uso de informações de patentes permite identificar tecnologias emergentes ou alternativas; fornece embasamento para aplicações comerciais, indicando, por ex., melhores alternativas para compra de tecnologia; permite a verificação da disponibilidade da tecnologia no Brasil, evitando litígios e, permite também o monitoramento de tecnologias concorrentes" (OLIVEIRA *et al*., 2005, p. S37).

IV.2 Patentes

Para se entender patentes é necessário compreender o que é um sistema de propriedade intelectual.

Os sistemas de proteção da propriedade intelectual (PI) envolvem o conjunto de normas, regulamentos, procedimentos e instituições que disciplinam a apropriabilidade, a transferência, o acesso e o direito à utilização do conhecimento e dos ativos intangíveis (ZUCOLOTO, 2010).

A melhor gestão dos ativos intangíveis contribui na eficácia das formas de proteção (sejam elas, marcas, patentes ou de direito autoral) e consequentemente sua valorização econômica. Na economia contemporânea, os ativos intangíveis na forma de conhecimento científico e tecnológico são vistos como meios propulsores de desenvolvimento econômico e social (BUAINAIN & CARVALHO, 2000). Neste trabalho as patentes serão consideradas como potenciais estratégicos de mercado e como informações difusoras de tecnologias.

A patente está em uma área do sistema de propriedade intelectual que chamada de propriedade industrial. Na propriedade industrial, além de patentes, estão também as marcas, os desenhos industriais, indicações geográficas e proteções de cultivares, esta com legislação específica. E outra área da propriedade intelectual é conhecida por direitos autorais, ou seja, obras literárias e artísticas, programas de computador, domínios na internet e cultura imaterial.

Conforme definição apresentada pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) tem que:

Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgado pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. (INPI, 2014).

O registro de patente concede ao seu detentor um monopólio de duração limitada a fim de se explorar a invenção (OECD, 1997). Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. Durante o prazo de vigência da patente, o titular tem o direito de excluir terceiros, sem sua prévia autorização, de atos relativos à matéria protegida, cita-se, por exemplo, sua comercialização e/ou venda (INPI, 2013).

As estatísticas sobre patentes têm sido cada vez mais utilizadas por pesquisadores como indicadores de tendências tecnológicas de diversos setores, e indicadores do resultado das atividades de pesquisa. (DEORSOLA, RODRIGUES, *et al.*(2013); CHANG *et al.*, 2009; DAIM, RUEDA, *et al.* (2006), (OECD, 2002). E a partir da quantidade de patentes concedida a uma determinada empresa ou país pode-se refletir seu dinamismo tecnológico (OECD, 1997).

As estatísticas de patentes como o número de patentes concedidas a uma dada empresa ou país pode refletir seu dinamismo tecnológico. Além disso, o acompanhamento sobre crescimento de classes de patentes que pode fornecer alguma indicação acerca da direção da mudança tecnológica (OECD, 2002)**.**

Contudo nem sempre uma invenção patenteada gera uma inovação de produto ou processo, ou seja, uma patente registrada não necessariamente leva às implantações de produtos e processos tecnologicamente novos ou com incremento tecnológico em produtos e processos. Isto é um limitante ao uso da informação tecnológica proveniente dos documentos de patente, visto que algumas invenções não resultam a inovação, e são invenções de baixo valor tecnológico e econômico (OECD, 1997).

No Brasil o registro de documentos de patentes é competência do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Suas responsabilidades englobam o registro de marcas, desenhos industriais, indicações geográficas, as concessões de patentes e as averbações de contratos de transferência de tecnologia, de acordo com a legislação vigente Lei n^0 9.279/96 – Lei de Propriedade Industrial.

As patentes são classificadas em dois tipos, patentes de invenção (PI) e modelo de utilidade (INPI,2014). A patente de invenção está vinculada a produtos ou processos que atendam aos requisitos de atividade inventiva, novidade e com aplicação industrial. Já o modelo de utilidade é um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, no qual apresente nova forma ou disposição, o que resulta em melhoria funcional a partir do uso ou da fabricação.

As informações contidas nas patentes têm vastas possibilidades de uso como fonte de informação tecnológica, segundo França (1997) pode-se citar:

- As patentes apresentam a informação mais recente de um setor tecnológico, assim torna-se um documento para a atualização de conhecimentos sobre o estado da arte[1] de um determinado assunto.

- Apresentam a evolução do estado da arte [6]de um setor específico ao longo do tempo, além de traçar tendências nos campos de pesquisa e desenvolvimento.
- O estudo de um conjunto de patentes de um dado setor tecnológico originários de diferentes países auxilia a indicar tendências do desenvolvimento de uma indústria, levando em conta as características regionais, os recursos tecnológicos, mercado e economia, e pode ser considerado como alerta tecnológico para empresas e governos.
- A patente identifica as datas de prioridade e de concessão, o autor, titular (em sempre o titular da patente coincide com o inventor, no caso de empresas), permitindo verificar se a patente ainda está em vigor, o que possibilita o contato direto para o licenciamento da inovação ou a fins de se obter de *know-how*[7]de um determinado invento.
- A informação técnica contida em uma patente é disponibilizada bem antes que as demais fontes, na maioria das vezes, ela está disponível mesmo antes do produto ser lançado ao mercado.
- O documento de patente informa em detalhes sua aplicação prática em um setor industrial, já que apresenta especificação e esquemas, diagramas e desenhos sobre o invento, sendo desta forma mais abrangente e detalhada que artigos de periódicos técnicos. Assim torna-se possível a apropriação do conteúdo técnico através do licenciamento de patentes a fim de se colocar em prática a invenção.
- Os documentos de patentes têm apresentação uniforme definido por acordos internacionais, ou seja, são padronizados o tamanho do papel, ordem, arranjo e dados bibliográficos, o que facilita a recuperação dos assuntos. E normalmente os documentos de patentes apresentam um resumo do invento o que agiliza a compreensão do conteúdo.
- Muitas vezes as invenções são depositadas simultaneamente em vários países, formando as chamadas famílias de patentes, ou seja, a mesma patente é traduzida em diferentes línguas, isto auxilia na escolha da língua mais apropriada ao leitor.
- O uso da Classificação Internacional de Patentes (CIP/IPC) permite a recuperação de informações com grau razoável de especificidade, já que cada subdivisão no CIP está associada a uma fonte altamente concentrada de informação relevante em campos tecnológicos muito especializados.

Em muitos estudos de monitoramento também são avaliadas quais patentes foram depositadas por uma empresa em um período de tempo, a fim de analisar os interesses dos setores. Além disso, avalia-se o foco tecnológico de determinada empresa, e ou quais empresas ou indivíduos estão depositando patentes em uma área tecnológica.

[6] Estado da arte. “nível de desenvolvimento atingido (seja por uma ciência ou uma técnica) na atualidade”.(FERREIRA,2009).

[7] Know-how Levantamento de conhecimentos de uma área, tendência, potência e excelência no assunto.

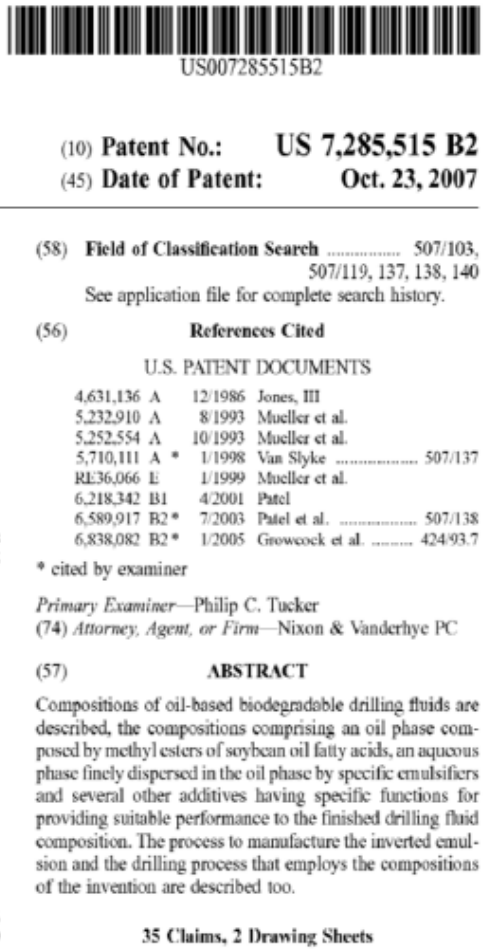
Pode citar, neste caso, as famílias de patentes como fontes ao efetuar um estudo no qual se pretende analisar quais são os países em que uma determinada empresa, titular da patente, está interessado em proteger sua tecnologia desenvolvida na patente. As famílias de patentes são consideradas a fim de evitar duplicações em análise de documentos de patentes, uma vez que estas são as mesmas invenções ou invenções correlacionadas, publicadas em diferentes países.

Isto pode ser considerado um estudo de monitoramento tecnológico onde é avaliado o tipo de tecnologia em que existem mais números de depósitos em escritórios internacionais e a empresa que está protegendo, auxiliando a análise de competição entre empresas e traçando tendências de mercado para um setor.

A busca por patentes podem ser feitas pelos principais escritórios internacionais uma vez que disponibilizam os documentos nos seus sítios na internet. Para patentes depositadas no Brasil a pesquisa pode ser feita através do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). O sítio do INPI na internet disponibiliza pesquisas básicas e avançadas, o período de abrangência dos documentos é a partir do ano de 1992, e a atualização dos dados é feita semanalmente. Já no escritório americano, United States Patent and Trademark Office (USPTO), ou seja, Escritório de Patentes e Marcas dos Estados Unidos a busca por patentes pode ser realizada através do sítio do USPTO. No sítio do USPTO são disponibilizadas pesquisas do tipo rápida, avançada e por números, o período de abrangência é a partir do ano de 1790, e sua atualização é semanal. E outro escritório importante para pesquisa de patentes é o escritório europeu de patentes (EPO). O sítio do escritório europeu é o Espacenet onde são feitas pesquisas do tipo rápido, avançado, por número, classificação, o período de abrangência do banco de dados é a partir do ano de 1836, e também sua atualização é semanal (USP INOVAÇÃO, 2008).

Em contrapartida existe também o banco de dados comerciais que compilam as informações de patentes disponíveis nas bases de acesso aberto e oferecem uma série de funcionalidades na busca e recuperação das informações dos documentos de patentes. Dentre as bases comerciais existentes se destacam a Derwent Innovations Index (DII), a Micropatent de propriedade da Thomson Reuters, e a Questel Orbit (BESSI, MILANEZ, *et al.*, 2013).

Na figura IV.1.é apresentada um exemplo de um documento de patente.



US007285515B2

(12) **United States Patent**
Goncalves et al.

(10) **Patent No.: US 7,285,515 B2**
(45) **Date of Patent: Oct. 23, 2007**

(54) **COMPOSITIONS OF OIL-BASED BIODEGRADABLE DRILLING FLUIDS AND PROCESS FOR DRILLING OIL AND GAS WELLS**

(75) Inventors: **José Thomaz Goncalves**, Macaé (BR); **Marcelo Fontes De Oliveira**, Macaé (BR); **Átila Fernando Lima Aragão**, Macaé (BR)

(73) Assignee: **Petroleo Brasileiro S.A. - Petrobras** (BR)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 209 days.

(21) Appl. No.: **10/341,253**

(22) Filed: **Jan. 14, 2003**

(65) **Prior Publication Data**

US 2004/0002427 A1 Jan. 1, 2004

(30) **Foreign Application Priority Data**

Jun. 21, 2002 (BR) 0202361

(51) **Int. Cl.**
C09K 8/36 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** **507/103**; 507/119; 507/137; 507/138; 507/140

(58) **Field of Classification Search** 507/103, 507/119, 137, 138, 140
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,631,136	A	12/1986	Jones, III	
5,232,910	A	8/1993	Mueller et al.	
5,252,554	A	10/1993	Mueller et al.	
5,710,111	A *	1/1998	Van Slyke	507/137
RE36,066	E	1/1999	Mueller et al.	
6,218,342	B1	4/2001	Patel	
6,589,917	B2 *	7/2003	Patel et al.	507/138
6,838,082	B2 *	1/2005	Growcock et al.	424/93.7

* cited by examiner

Primary Examiner—Philip C. Tucker
(74) *Attorney, Agent, or Firm*—Nixon & Vanderhye PC

(57) **ABSTRACT**

Compositions of oil-based biodegradable drilling fluids are described, the compositions comprising an oil phase composed by methyl esters of soybean oil fatty acids, an aqueous phase finely dispersed in the oil phase by specific emulsifiers and several other additives having specific functions for providing suitable performance to the finished drilling fluid composition. The process to manufacture the inverted emulsion and the drilling process that employs the compositions of the invention are described too.

35 Claims, 2 Drawing Sheets

Figura IV.1 Exemplo de Patente

Fonte: WIPO (2014)

IV.3 Classificação de patentes

A Classificação Internacional de Patentes (CIP), conhecida também pela sigla IPC – *International Patent Classification* foi estabelecida pelo Acordo de Estrasburgo em 1971. A IPC consiste em um sistema hierárquico de símbolos para a classificação de patentes de invenção e de modelo de utilidade levando em conta as diferentes áreas tecnológicas a que pertencem. Esta classificação é adotada por mais de 100 países, e é coordenada pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual, a OMPI (INPI, 2014).

No Brasil, a Classificação Internacional de Patentes entrou em vigor em 1975 por meio do Decreto n° 76.472. Esta classificação é periodicamente revisada entre outras questões a fim de incorporar novas tecnologias, a versão utilizada foi a última atualização disponível a 2014.01.

A Classificação ou IPC têm como objetivos essenciais como:

- um instrumento para o arranjo ordenado de documentos de patente a fim de facilitar o acesso às informações tecnológicas e legais contidas nos mesmos;
- uma base para a disseminação seletiva de informações a todos os usuários das informações de patentes;
- uma base para investigar o estado da técnica em determinados campos da tecnologia;
- uma base para a elaboração de estatísticas sobre propriedade industrial que permitam a avaliação do desenvolvimento tecnológico em diversas áreas (INPI, 2012).

A Classificação representa todo o conhecimento que possa ser considerado apropriado ao campo das invenções dividida em seções, classes, subclasses, grupos e subgrupos.

No IPC existem oito símbolos de seções identificadas por seus títulos:

A. Necessidades humanas
B. Operações de processamento; transporte
C. Química; metalurgia
D. Têxteis; papel
E. Construções fixas
F. Engenharia mecânica; iluminação; aquecimento; armas; explosão
G. Física
H. Eletricidade

A estrutura hierárquica da Classificação compreende em ordem e números (em parênteses):

1. Seções (8)
2. Subseções (21)
3. Classes (120)
4. Subclasses (628)
5. Grupos (69000)

Na figura IV.2 é apresentada o esquema de classificação de uma patente.

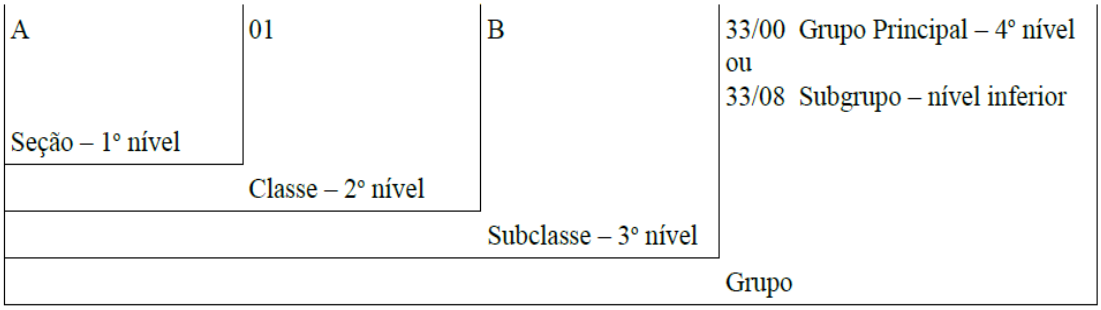


Figura IV.2: Símbolo completo da Classificação

Fonte: INPI (2012)

A classificação completa compreende os símbolos combinados que representam a seção, a classe, a subclasse e o grupo prinal ou subgrupo. Na figura IV.3 apresenta um exemplo de Classificação IPC.

Classificação Internacional de Patentes- CIP: C09K3\00
Seção C: Quimica, Metalurgia. Classe C09: corantes; tintas; polidores; resinas naturais; adesivos; composições não abrangidas em outros locais; aplicações de materiais não abrangidos em outros locais. Subclasse C09K: materiais para aplicações diversas, não incluídas em outro local; aplicações de materiais não incluídos em outro local. Grupo Principal C09K3/ 00: é o lugar residual para a classificação de materiais com propriedades ou aplicações para as quais não existem entradas no C09k si nem em outras partes IPC.

Figura IV.3 Exemplo de subdivisões da Classificação Internacional de Patente-CIP

Fonte: INPI (2012)

Através da classificação IPC é possível ordenar as informações técnicas contidas no documento de patentes o que atende a área de produção econômica, uma vez que as divisões e subdivisões se referem a áreas tecnológicas, e há um detalhamento da tecnologia a partir da descrição de sua seção. Esta classificação permite o trabalho de mapeamento estatístico de um conjunto de patentes.

IV.4 Cenário Global e Nacional no pedido de patentes

Segundo a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), os pedidos de patentes globalmente no ano de 2012 cresceram 9,2% em relação ao ano de 2011. Segundo relatório do WIPO (2013) o número de pedidos de patentes apresentou o crescimento mais rápido registrado nos últimos 18 anos.

A estatística de pedidos de patentes nos últimos três anos, segundo relatório WIPO 2013, mostra que o único ano que houve decréscimo no pedido de patentes foi o ano de 2009, com queda de 3,9%. Após este ano, as taxas de pedidos de patentes se recuperaram com crescimento acelerado, sendo de 7,6% no ano de 2010, 8,1% no ano de 2011 e 9,2% no ano de 2012. O escritório que contribuiu com este forte crescimento foi o Escritório Estatal de Propriedade Intelectual da China (SIPO). Estima-se que o pedido de patentes em todo mundo

foi de 2,35 milhões, consistindo de 1,51 milhões de pedidos feitos por residentes dos escritórios e 0,83 milhões de pedidos por não residentes.

No ano de 2012 pela primeira vez os residentes da China registraram o maior número de pedidos de patentes em todo mundo. E o escritório estatal de propriedade intelectual da China, o SIPO, recebeu o maior número de aplicações de patentes que qualquer outro escritório. Em números, segundo relatório da WIPO (2013), os residentes da China solicitaram 560.681 aplicações de patentes, comparado com 486.070 pedidos dos residentes do Japão e 460.276 pedidos de residentes dos Estados Unidos. O cenário mundial também aponta o Escritório chinês, SIPO, como o primeiro lugar em recebimentos de aplicações de patentes com 652.777 pedidos, comparado com os 542.815 do USPTO e 342.796 para o Escritório de Patentes do Japão (JPO) (WIPO, 2013).

Na figura IV.4 apresenta dados em relação ao crescimento do depósito de patentes do período 2011-2012 e a participação global referente ao ano de 2012.

Escritórios	**Taxa de crescimento (%), 2011-2012**	**Participação global (%), 2012**
Mundial	9,2	100
China	24	27,8
Europeu	4	6,3
Japão	0,1	14,6
República da Coréia	5,6	8
Estados Unidos	7,8	23,1

Figura IV.4 Cenário global no pedido de depósito de patentes.

Fonte: Adaptado de WIPO,2013

A contribuição da China para o crescimento total nos depósitos aumentou nos últimos anos que reflete a mudança na geografia dos pedidos de patentes dos EUA e da Europa para a China (WIPO, 2013).

O cenário global aponta para a China como local de interesse econômico e de inovativo do mundo, visto o crescimento dos números de recebimento de pedidos de patente no Escritório Chinês (SIPO). Isto porquê para uma patente tenham seus direitos de propriedade industrial protegidos, dependendo do potencial econômico e inovador do produto e/ou processo de invenção, este deve ser depositado em diferentes escritórios internacionais em que se tenham potencialidades comerciais para a aplicação do invento. Para uma análise detalhada é necessário identificar quais são os países depositantes que efetuam os registros no escritório chinês e seus interesses econômicos em escolher esta região para proteção de seus inventos. De qualquer forma, percebe-se que a China tem sido o alvo principal em números de proteções de patentes ao redor do mundo, tomando como base os dados disponibilizados pelo relatório da WIPO.

É importante salientar que países signatários no Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes da sigla em inglês PCT (*Patent Cooperation Treaty*) assegura o depósito do pedido de patentes em muitos países concomitantemente. O pedido de depósito pode ser realizado em escritórios locais que é encaminhado para o WIPO (*World Internacional Patent Organization*). O pedido PCT é representado pelas patentes iniciadas pela sigla “WO”, porém não é garantia de concessão de patentes em todos os países signatários no Tratado. Serão escolhidos os países que se pretende entrar no pedido nacional de concessão, sendo necessário seguir a legislação nacional.

No cenário brasileiro, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) registrou um aumento de 6,3% nas patentes solicitadas, por brasileiros e estrangeiros, no período entre 2011 e 2012, passando de 31.765 para 33.780 pedidos, aproximadamente. A proporção de patentes de não residentes tem crescido desde a última década, de acordo com dados do INPI.

De acordo com o INPI, a elevação no ano de 2012 pode ser atribuída à intensificação na atividade de inovação no país, tanto por empresas, instituições de ensino superior e institutos de pesquisa nacionais, como por centros de pesquisa estrangeiros atraídos para o Brasil.

Em 2011, os depósitos de patentes cresceram 12,9%; em 2010, a alta foi de 8,4%. Entre 2009 e 2008, o INPI registrou uma queda de 3,3%, decorrente da crise global. Nos últimos dez anos, o volume de patentes requeridas passou de 20.230 para 33.780, um incremento de 67%. (GORGULHO, 2013).

Os números de pedidos de patentes requeridos no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual, o INPI, estão muito aquém dos grandes mercados internacionais, como a China e Estados Unidos. Muitos fatores podem contribuir aos baixos números de pedidos de patentes o Brasil, como o desconhecimento, falta de incentivo, demora e custo no processo de solicitação.

Mendonça e Pimenta (2013) sugere que baixa participação de residentes brasileiros nos pedidos de patentes no INPI está relacionada à formação profissional brasileira na graduação que não estimula a inovação e a proteção por meio de patentes, e sugere que haja uma disciplina curricular em patentes desde graduação.

Em seu artigo, Mendonça e Pimenta (2013) constata que no sistema de avaliação atual no Brasil dos acadêmicos e dos pesquisadores são a partir de números de publicações científicas, e não por depósitos de patentes. Uma vez publicado todo o seu estudo em uma publicação cientifica que poderia ser aproveitada em um pedido de patentes, no caso de um invento, os acadêmicos perdem a oportunidade de terem a propriedade intelectual protegida.

Ressalta-se que mesmo com o avanço na política pública brasileira, com a Lei da Inovação (Lei 10.973/2004) que determina que haja núcleo de inovação tecnológica (NIT) nos centros de pesquisa, por meio de pessoal qualificado, e vise apoiar e gerir os ativos de propriedade intelectual na instituição, a participação brasileira em depósitos de patentes ainda

é baixa. O que pode ser resultado das dificuldades na implementação e consolidação dos NIT´s dentro academia. Isto torna mais difícil para os acadêmicos e pesquisadores que ainda não tem acesso ao NIT nas suas instituições, levarem adiante o processo de pedido de patentes. (MENDONÇA e PIMENTA, 2013).

Os estudos e as análises de documentos de patentes são fontes ricas de informação tecnológica o que proporciona vantagem competitiva a países que utilizam o sistema para realizar prospecção tecnológica de vários setores industriais da economia. É válido que no Brasil haja maior incentivo e concretização dos NITs no meio acadêmico, para que assim seja aproveitado todo o potencial dos pesquisadores e acadêmicos brasileiros a utilizarem o sistema de proteção de patentes. Isto proporcionará ao Brasil o aumento de depósitos de patentes de residentes no sistema patentário brasileiro, e por consequência conduzirá a avanços no desenvolvimento cientifico - tecnológico econômico e social do país.

Este estudo focará no estudo de transferência de informações utilizando como fonte os documentos de patentes para a construção de redes de transbordamento em fluidos de perfuração.

Capítulo V - Análise de Redes Sociais

A análise de redes sociais (sigla ARS ou SNA, expressão em inglês *Social Network Analysis)* é uma abordagem com origem na sociologia, psicologia social e antropologia (FREEMAN, 1996) e (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Entende-se por rede social uma estrutura constituída por série de atores sendo estas pessoas, grupos, comunidades ou companhias, que estão conectados por uma ou mais relações sociais de interdependência, seja elas de afinidade, trocas comerciais, amizades. Na linguagem da análise de rede social, atores são os grupos ou pessoas, e as relações são ligações ou laços. (NEWMAN, 2001).

A origem da análise de redes sociais é anterior aos trabalhos de Moreno, dito por muitos escritores como precursor dos estudos em sua publicação em 1934, *Who Shall Survive?* (FREEMAN, 1996). Freeman (1996) aponta em sua pesquisa que diversos pesquisadores (Almack, J. C. 1922.; Wellman, B. 1926.; Chevaleva-Janovskaja, E. 1927.; Bott, H. 1928.; Hubbard, R. M. 1929.; Hagman, E. P. 1933.) já dedicavam tempo na área de educação e psicologia nas quais contribuíram com ideias e métodos, para desenvolver o que é hoje o campo de estudos sobre análise de redes sociais. Para um aprofundamento sobre a história da análise de redes sociais este pode ser encontrado no livro de FREEMAN(2004), onde o autor apresenta uma descrição bem abrangente sobre este campo de estudo. Christina Prell dedica um capítulo resumido sobre a trajetória dos principais cientistas e estudiosos que construíram a história da ARS (PRELL, 2011).

A literatura em redes sociais é bastante extensa contendo três jornais de cunho científico que focam especificamente em redes sociais, são elas *Connections*, *Journal of Social Struture* e *Social Networks*, além de livros que exploram técnicas, conceitos, teorias que consolidam este campo de estudo (PRELL, 2011).

O estudo de redes sociais tem sido explorado teoricamente e empiricamente por pelo menos 50 anos. E um dos primeiros estudiosos a experimentá-lo foi S. Milgram, conhecido como o formulador da hipótese do mundo pequeno(MILGRAM, 1967). Milgram em seu experimento revelou que apenas seis pessoas separam uma pessoa da outra em qualquer lugar. A investigação da hipótese do mundo pequeno é muito útil já que a comprovação da mesma em uma rede qualquer sugere que as análises feitas na rede estudada representam eventualmente toda uma população. (NOOY, 2005).

A análise de redes sociais é um objeto de estudo com aplicações bem contemporâneas, podendo ser aplicada sobre pequenos grupos sociais até a um sistema com dimensões globais.

Deste modo, o estudo de redes sociais e métodos para sua análise vêm despertando interesse e curiosidade na comunidade acadêmica nas últimas décadas. Isto por que um

estudo de uma rede social permite aos pesquisadores compreensão de comportamentos sociais e científicos de determinados grupos através da análise de suas relações. (WASSERMAN; FAUST, 1994).

A análise de redes sociais tem sido bastante utilizada nas ciências sociais e comportamentais, assim como na área da economia, marketing e engenharia de produção. A perspectiva da expressão “rede social” foca nas relações entre entidades sociais, como por exemplo, comunicação entre membros de um grupo, transações econômicas entre corporações, comércio e tratados internacionais. A importância da análise de uma rede social consiste no estudo das relações entre os atores da rede que podem ser baseadas em perspectivas comportamental, social, política ou econômica. Esse tipo de análise permite a avaliação de uma série de aplicações de cunho multidisciplinar. (WASSERMAN & FAUST, 1994).

Os estudos das redes sociais tornaram-se constantes, porém há de se considerar que a implicação da perspectiva da rede social não deve ser entendida pelos pesquisadores por apenas um método ou forma de metáfora, sem evidências das características específicas que o tema aborda (FAULKNER e ROND, 2000). Para fundamentar uma pesquisa em redes sociais é importante que haja ferramentas e métricas e elemento de redes que fundamentem análises do estudo.

Uma ferramenta para a análise de redes sociais é a teoria dos grafos que permite estudar as relações existentes entre as entidades sociais. A partir do século XX, a teoria de grafos tem se tornado extremamente útil na representação de diversos sistemas em diferentes áreas (FORTUNATO, 2010). Recentemente, com o avanço da computação tem se permitido aos pesquisadores processarem e analisarem uma quantidade enorme de dados como as redes de colaboração científica e rede de coautoria estudadas por Newman 2001 e Barábasi 1999, respectivamente.

A partir da matemática constituída pela teoria de grafos, uma rede pode ser modelada e estruturada por um grafo. A rede representada por um grafo G= (V, E) consiste em um conjunto formado por Vértices (*V*) e Arestas (*E*). Em uma análise de rede social, o vértice representa um ator, e uma aresta representa a relação existente entre dois atores. A ligação entre dois vértices pode ser direcionada ou não direcionada, no primeiro caso é chamada de arco, e no segundo de aresta (NOOY, 2005). Numa rede dita direcionada existe um ator como o transmissor e outro como receptor, ou seja, existe um sentido de fluxo das relações entre os vértices. Em contrapartida, na rede não direcionada é representada por uma aresta uma vez que a relação de ambos os atores é reciproca, não diretiva.

Todas as redes construídas e analisadas serão redes direcionadas, isto é, haverá direção nas ligações entre os vértices. Neste tipo de rede há dois graus associados a um vértice: o grau de entrada e o de saída. O grau de entrada de um vértice é o total de arcos

incidentes a este, e o grau de saída é o total de arcos que partem de um vértice. Os graus de entrada e saída de um vértice são frequentemente utilizados na análise de redes como medidas de centralidade de um dado vértice da rede.

A conectividade de uma rede é uma propriedade relevante e frequentemente avaliada em casos de ARS através do componente gigante (NEWMANN, 2001; BARABÁSI *et al.*, 2003; CHRISPINO *et al.,* 2013; XIANG *et al.*, 2013). Uma rede é dita conexa quando existe no mínimo um caminho entre quaisquer pares de vértices, caso ao contrário, a rede é desconexa e cada subconjunto conexo é definido por um componente conexo. Com isso, a componente gigante é definida pela a componente conexa com o maior número de vértices.

Uma aplicação de uma análise de rede social é a construção de uma rede de coautoria. Onde nesta rede os vértices são representados por autores, suas instituições ou países de origem, e as arestas os artigos, trabalhos científicos ou patentes produzidas em parceria. Assim, uma rede como um conjunto de pontos ou vértices, estes representando pessoas, por exemplo, autores de artigos científicos, relacionados por artigos em comum. Deste modo, pode-se caracterizar um grupo específico, por exemplo, autores detentores de conhecimentos afins para que se possa caracterizar um grupo.

A importância de uma análise de uma rede coautoria é a existência de características que podem ser analisadas, como cita Souza *et al*. (2012):

> "*Através da ARS é possível identificar aspectos, tais como, padrões de relação entre os pesquisadores responsáveis pela produção do conhecimento, o papel desempenhado por cada pesquisador dentro da rede e outras informações de interesse para a compreensão da dinâmica da organização da pesquisa numa área específica do saber."* (SOUZA *et al.*, p.672, 2012).

O principal objetivo da análise de redes sociais é detectar e interpretar padrões de laços sociais entre os atores. (NOOY, 2005).

As maneiras de se caracterizar um grupo em análise de redes sociais são a utilização de medidas de grupamento que identifica os vértices (agentes) de maior número de ligação, e também a utilização de medidas de coesão e centralidade, que proporcionam o mapeamento, por exemplo, do agente central disseminador de um determinado conhecimento em uma rede social.

É de fácil entendimento que numa rede social em que as relações entre os autores são canais de transmissão de informações ou conhecimento, os atores centrais são que tem fácil acesso a circulação de informação na rede, ou quem pode controlar a circulação de informação. (NOOY, 2005). Existem métricas que auxiliam a caracterizar e interpretar os laços sociais de uma rede.

A posição da rede é considerada por muitos estudiosos como um fator importante que afeta o escopo e a eficiência do transbordamento de conhecimento (JAFFE, TRAJTENBERG e HENDERSON, 1993) & (FELDMAN e AUDRETSCH, 1996).

Nós centrais estão profundamente conectados à rede, portanto são pontos focais para se conectar e até mesmo controlar os canais de transmissão de conhecimento que os autores periféricos que apresentam baixo desempenho de inovação.

Nos estudos de Souza *et al*. (2012), na análise da rede de coautoria foi possível avaliar a importância relativa de cada ator da rede através de métricas de centralidade. Souza *et al.* (2012) utilizou medidas de centralidade: de grau; de proximidade (*closeness*) e, de intermediação (*betweenness*) a fim de analisar uma rede de autores que publicaram em um certo período de tempo na Revista Química Nova.

Na aplicação de redes de autoria ligam-se autores e artigos, ou seja, pessoas com documentos. A partir desta, surge à rede de coautorias, ou seja, autores que escreveram o mesmo artigo, e juntando os artigos dos mesmos autores é gerada uma rede de publicações.

Além da rede de coautoria, a rede de citação é um tipo de rede bastante utilizada em análises de redes sociais. A rede de citação utilizada para este estudo é aquela constituída por patentes e suas citações. Para tanto, estabelece-se uma rede na qual os vértices são representados pelas patentes e os arcos são representados pelas citações. Neste trabalho, usaremos redes direcionadas, com os arcos partindo das patentes citadas para as citantes.

Usualmente na análise de redes sociais são utilizadas medidas de grupamento que identifica os vértices (agentes) de maior número de ligação, e também as medidas de coesão e centralidade, que proporcionam o mapeamento, por exemplo, do agente central disseminador de um determinado conhecimento em uma rede social. A medida de centralidade do vértice deve independer do arranjo do grafo. As métricas mais utilizadas de centralidade são grau, proximidade (closeness) e intermediação (betweenness).

Outra técnica que auxilia nas análises de redes é a análise caminho principal proposta por Hummon (1989), a rede de citação é vista como um sistema de canais que transportam conhecimento científico ou informação.

Através da rede de citações, este estudo também tem o objetivo de mapear os fluxos de informações entre as citações de patentes e traçar o caminho principal gerado por essa rede, analisando tecnologias envolvidas. Na seção V.3 serão detalhados os conceitos de redes de citações e os tipos de análises relacionadas a esta rede.

As redes de citação e de coautoria serão a base para a construção das redes de transbordamentos que será vista no capítulo VI.

Nesse estudo serão abordadas as seguintes propriedades que auxiliam na análise de redes sociais: densidade, grau médio, distribuição de graus, tamanho da componente gigante, distribuição de tamanhos de componentes conexas, distribuição de distâncias, diâmetro da

rede e coeficiente de clusterização de Watts-Strogatz, número de gerações das partições em profundidade, subredes de pesos de citações (caminhos principais), centralidade de grau, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação. Além dessas, será aplicada a técnica do caminho principal.

As redes avaliadas pelas métricas apresentadas serão as redes de citação e redes de transbordamento, onde a rede de transbordamento será construída a partir das redes de citação e de coautoria.

V.1 Fundamentos teóricos de grafos

No desenvolvimento do trabalho foi considerada a teoria dos grafos e suas ferramentas para modelar redes. Portanto, alguns conceitos utilizados ao longo do trabalho são apresentados através deste tópico fundamentos teóricos e do tópico seguinte, propriedades.

Nos estudos de redes sociais é necessário o entendimento de conceitos básicos da teoria de grafos. Uma rede, que pode ser modelada por um grafo, é definida como um conjunto de vértices ou atores cujas inter-relações são representadas por arcos.

Neste estudo será considerada a definição de grafo aquela descrita por Abreu, Del-Vecchio, *et al.* (2007) sendo esta:

> Um grafo é uma estrutura G = G(V; E), constituída por um conjunto finito e não vazio V, cujos elementos são denominados vértices, e um conjunto E de subconjuntos a dois elementos de V, denominados arestas. Indicamos por /V/ e /E/, respectivamente, o número de vértices e o número de arestas de G. Se e = {u; v} Ɛ E, dizemos que e incide em u e v. O grau de um vértice v, denotado por d(v), é o número de arestas que incidem em v. Vértices ligados por arestas são ditos vértices adjacentes (ABREU, DEL-VECCHIO, et al., 2007).

Um grafo é uma série de nós e de pares de linhas entre dois nós. Serão excluídos linhas ou arcos que liguem um nó a ele mesmo, este tipo de ligação é conhecido em inglês por loops, traduzido por laços.

O grafo representa uma estrutura de rede, no qual um vértice ou nó é a menor unidade da rede conhecida em redes sociais por atores. Já a linha é a ligação entre dois pares de vértices que indica qualquer tipo de relação social (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

Um dos interesses da ARS é verificar quanto um nó pode ser alcançado por outro. Para isso é importante apresentar alguns termos básicos de grafos que serão necessárias para o entendimento das propriedades de grafos (PRELL, 2011).

Existem diferentes termos específicos que definem as ligações em um grafo. O termo em inglês *walk* é utilizado para a sequência alternada de nós e linhas que começa e termina em um nó, de tal forma que o vértice final de uma linha é o vértice inicial das linhas seguintes.

O termo *walk* é traduzido em português por “passeio”, “passo”, “caminho” ou “caminhada”. Sendo assim, um *walk* é uma sequência de nós adjacentes, podendo começar e terminar no mesmo nó ou em nós diferentes, e podendo passar mais de uma vez pelo mesmo nó ou pela mesma linha. O comprimento de um *walk* é o número de arestas que neles ocorrem (SCOTT, 2000) (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Há classificações de vários tipos de *walks*. Em uma trilha (*trails*) é um *walk* em que todas as linhas são diferentes, embora alguns nós podem ser repetidos. Em um caminho (*path*) não se repetem linhas e de nós. Em um *walk* fechado as ligações começam e terminam no mesmo nó. Um ciclo é um tipo de *walk* fechado no qual cada linha é utilizada apenas uma vez. Um ciclo é uma trilha com pelo menos três nós em que o nó inicial e nó final são os mesmos. É denominado grafo acíclico aquele que não contém ciclos (SCOTT, 2000) e (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Em relação acessibilidade de um grafo pode-se dizer que se existe um *walk* entre dois nós os mesmos serão alcançáveis ou acessíveis (*reachable*). Se todos os pares de nós de um grafo são alcançáveis, este é um grafo conectado. Caso exista um par de nós ou mais não alcançáveis, diz-se que o grafo é desconectado. Os grafos desconectados possuem dois ou mais subgrafos conectados, conhecidos por componentes que não estão relacionados entre si. (SCOTT, 2000) (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Nos grafos direcionados chamados de dígrafos são grafos em que todas as linhas pertencentes ao *walk* se direcionam no mesmo sentido, denominadas por arcos. As definições de trilha e caminho se aplicam as trilhas (*directed trails*) e caminhos direcionados (*directed paths*), respectivamente. Os caminhos direcionados podem ser denominados simplesmente por caminhos. Os grafos não direcionados não possuem arcos e todas as suas linhas são arestas, sem direção. Em um semiwalk os arcos não indicam necessariamente o mesmo sentido. De forma análoga um semipath, semicaminho é um caminho onde as ligações entre os nós adjacentes são feitas independentemente do sentido das ligações dos arcos. Em um semiciclo é definido como um ciclo onde não necessariamente os arcos estão direcionados no mesmo sentido (SCOTT, 2000) (WASSERMAN e FAUST, 1994). Um exemplo sobre os tipos de percursos presentes em um grafo direcionado é a ilustrado na figura V.1.

Os grafos apresentados através das redes construídas neste trabalho serão grafos sem laços, com arcos múltiplos (mais de um arco incidindo no mesmo par de vértices), e direcionados, isto é, com sentido do fluxo entre os vértices estabelecidos na ordem da mais antiga para a mais nova.

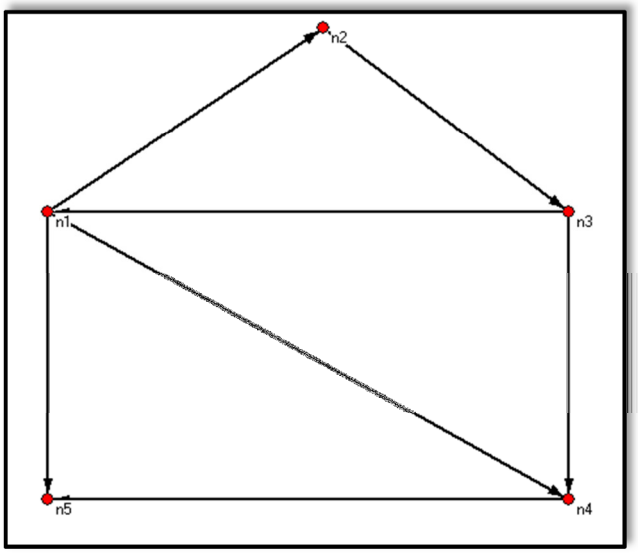


Figura V.1 Ilustração dos percursos em um grafo direcional

Fonte: A autora

NOTAS: Passeio direcionado (*directed walk*): n2n3n1n2

Caminho direciona (*directed path*): n1n2n3n4n5

Semicaminho (*semipath*): n4n5n1n3n2

Ciclo (*cycle*): n1n2n3n1

Semiciclo (*semicycle*): n1n3n4n1

V.2 Propriedades e Características de redes

Nesse estudo serão abordadas as seguintes propriedades e características de redes: densidade, grau, distribuição de grau, grau médio, distribuição de distâncias, diâmetro, componente gigante, medidas de centralidade (centralidade de proximidade, centralidade de intermediação, centralidade de grau) e medidas de prestígio.

Densidade - A densidade diz respeito à proporção de arestas presentes na rede pelo total de todas as possíveis arestas presentes na rede. (NOOY *et al.*, 2005). A densidade de valor igual a 1 corresponde a um grafo completo onde todos os nós são adjacentes.

Grau – A medida de grau de um vértice *i* é simplesmente definida por o número de vizinhos deste vértice, ou seja, número de arestas que o incidem (conectam).

Distribuição de Graus - Distribuição de graus é uma função de distribuição probabilística onde mede a probabilidade de um determinado vértice ter grau fixo. A função de distribuição total é uma forma de quantificar através da expressão matemática:

$$P(K,N)= \frac{1}{N} \sum_{s=1}^{N} p\ (K, s, N)$$

Onde p(K,s,N) é a probabilidade que o vértice s na rede de tamanho N tenha K conexões (vizinhos mais próximos). A distribuição de graus nas redes aleatórias segue a

distribuição de Poisson. No entanto, Barabási (2003) apresentou nos seus estudos que muitas redes reais denominadas redes livres de escala, apresentam a distribuição de graus que segue a Lei de Potência.

Uma das principais diferenças entre as redes aleatórias e as redes livre de escala é a distribuição de graus. Nem todos os nós da rede tem o mesmo número de ligações, na rede aleatória suas ligações são formadas aleatoriamente e isto provoca que a maioria dos nós tenham o mesmo grau tal que seguem a distribuição de Poisson (OLIVARES, 2010).

As redes livres de escala são uma classe de redes que seguem a lei de potência. Diversas redes já tiveram suas distribuições de graus caracterizadas pela lei de potência, por exemplo, redes de e-mails (GOMES, ALMEIDA, *et al.*, 2007.), a Web (BARABASI e ROBERT, 1999), redes neurais (BRAITENBERG e SCHÜZ, 1998.)

A lei de potência é uma função do tipo: $p(k) = Ck^{-a}$ que diz a probabilidade de um nó ter grau k é proporcional a $k^{-\propto}$, ou seja, log P(k) é diretamente proporcional a –y log k Visto isto, uma métrica comumente utilizada para comparar diferentes redes é o valor do expoente α que geralmente assume valores entre 1,0 e 3,5.

Nas redes que seguem a lei de potência tem um padrão em que poucas patentes apresentam muitas conexões, enquanto a maioria apresenta pouca interação, de acordo com a relação número de patentes e citações. Esta é uma característica demonstrada nos estudos de (BARABASI e ROBERT, 1999) onde as redes livres de escala apresenta conexão preferencial, ou seja, é a tendência de um novo vértice se conectar a um vértice que tem um grau elevado de conexões. Para essas redes isto implica que poucos vértices serão altamente conectados, os denominados *hubs,* e muitos vértices apresentarão poucas conexões.

Grau médio – Grau médio refere-se à quantidade média de vértices adjacentes a um dado vértice da rede. Segundo Nooy *et al.* (2005), o grau médio é uma medida que define melhor a coesão dentro da rede, já que esta diz respeito à quantidade média de vértices adjacentes a um dado vértice. A medida de grau médio independe do tamanho da rede o que não ocorre com a medida de densidade, e por este motivo é considerada uma melhor medida de coesão global da rede. O grau médio é considerado uma medida complementar a densidade, indicando o nível de proporção de ligações na rede por cada nó, o que pode ser um indicador do nível de comunicação direta entre os atores (OKAMURA, 2008)

Distribuição de distâncias – A distância entre dois vértices é medida pelo número de arestas mínimo entre os caminhos que ligam estes vértices. Nooy *et al.* (2005) conceitua distância pelo número de passos ou intermediários necessários para um vértice alcançar a outro na rede pelo menor caminho. Através da distribuição de distâncias uma análise interessante a ser feita em relação às redes sociais está na verificação da hipótese do mundo pequeno.

A hipótese de mundo pequeno formulada por Milgram (1967) diz que em uma rede de relações sociais a uma distância média pequena entre pessoas por volta de 6, significa que a hipótese se aplica a rede. O efeito do mundo pequeno é observado quando mesmo que uma rede tenha muitos números de vértices, a distância média será pequena, ou seja, proporcional ao logaritmo dos números dos vértices (FREIRE, 2010). Esta hipótese pode ser testada para diferentes tipos de redes e relações entre vértices.

O interesse principal desse estudo vai além de analisar o tamanho dessas ligações, mas também as características dos atores intermediários que fazem parte dessa rede. (WASSERMAN; FAUST, 1994). Através dos atores intermediários podem-se verificar os vértices que funcionam como ligações para que as trocas de informações sejam disseminadas em maior velocidade e com facilidade de acesso aos demais componentes da rede. A rede de mundo pequeno apresenta alta aglomeração local, sendo seus vértices conectados de tal forma que qualquer um pode ser conectado a qualquer outro vértice em uma média de seis passos.

Diâmetro da rede - O diâmetro de um grafo conexo é o comprimento da maior distância entre os comprimentos mínimos (geodésios) que ligam cada dois vértices. (WASSERMAN e FAUST, 1994)

O diâmetro de um grafo é uma medida importante para quantificar o quão distante está o par de vértices mais afastado. Levando em conta uma rede de comunicações onde as arestas são responsáveis pela transmissão de mensagens, e assumindo que as mensagens são enviadas pelo menor comprimento (geodésio), é garantido que a mensagem passada de ator a ator não será maior que o diâmetro do grafo. (WASSERMAN e FAUST, 1994)

Componente Gigante – Propriedade que consiste identificar o maior subgrafo conexo de uma rede. (NEWMAN, 2001). Ou seja, entende-se por maior subgrafo como sendo um maior subconjunto formando por vértices e arestas, onde há pelo menos um caminho entre quaisquer pares de vértices (SOUZA *et al.*, 2012). Em algumas redes de coautoria, a componente gigante pode ser equivalente até 90% de todos os vértices. (NEWMAN, 2001). Para este estudo serão avaliados os tamanhos dos componentes gigantes de cada rede construída.

Em análises de redes sociais podem-se utilizar certas medidas para se estudar e determinar atores mais importantes em uma rede. Apesar da compreensão de importância e proeminência possa ser interpretada de diferentes formas, para esta análise está relacionada a uma posição estratégica ocupada por um determinado ator em uma rede social. Um ator que ocupa uma posição mais estratégica da rede é o ator mais visível por outros atores da rede, esta visibilidade de um ator na rede pode ser avaliada através das relações diretas e indiretas de cada nó. A centralidade e o prestígio são duas maneiras distintas de proeminência (WASSERMAN e FAUST, 1994).

As medidas de centralidade utilizadas em ARS são a centralidade de proximidade (*closeness*), a centralidade de intermediação (*betweenness*) e a centralidade de grau.

Essas medidas são independentes do desenho da rede, e também denotam a importância relativa de cada ator dentro da rede. Além de serem medidas de identificação de fluxo de informação dentro da rede para atores mais centrais, acessibilidade de informações e difusão da mesma na rede.

O objetivo da medida de centralidade é reconhecer a posição dos nós em uma rede em virtude da dinâmica de relacionamentos que um determinado ator central possui com outros atores (WASSERMAN e FAUST, 1994)

As medidas de centralização de Freeman expressam o grau de desigualdade ou variação em uma rede como um percentual de uma rede estrela perfeita de mesmo tamanho (HANNEMAN e RIDDLE, 2005).

Metacalfe (2006) acrescenta que as medidas de centralidade visam fornecer um valor numérico de conexões que são usualmente utilizados para representar o destaque e a importância relativa dos nós, considerando a sua capacidade de alcance, controle e influencia dos outros atores dentro do grupo.

Centralidade de grau - O grau de um vértice *v* corresponde ao número de arestas incidentes ou o número de vértices adjacentes a ele, denotado por $d(v)$.

Em termos matemáticos, a centralidade de grau, $d(v)$ é definida por Nieminen's (1974):

$$d(v) = \sum_{i} mij$$

Onde $m\,ij$ =1 quando existe uma ligação entre os vértices i e j, e $m\,ij$=0 quando não existe ligação.

A centralidade de grau de um vértice aplicada a uma rede de coautoria, onde o vértice representa um autor, é definida pelo número de autores na rede no qual tem no mínimo um artigo em coautoria. A centralidade de grau para qualquer vértice, neste caso chamado de N, pode ser padronizada dividindo por N-1, expresso em $dn(i) = \frac{d(v)}{N-1}$ (ROSSEAU & OTTE, 2002)

A medida de centralidade de grau é a maneira mais simples de se medir a centralidade de um nó, e em uma rede pode existir um ou vários nós centrais. (SCOTT, 2007)

Centralidade de proximidade (*Closeness*) – A centralidade de proximidade é definida pela soma das distâncias geodésias entre um dado vértice e todos os demais vértices da rede (FREEMAN, 1979). Entende-se por distância geodésia como o menor caminho, número de arestas, que conecta dois vértices de uma rede.

Esta medida de centralidade indica quanto um ator está próximo em relação aos demais atores da rede. (NOOY *et al*. 2005; SOUZA *et al.,* 2012). Marteleto (2001) acrescenta que o elemento é considerado o mais central por esta medida quando for necessário o menor caminho para percorrer os outros elos da rede.

Esta medida é representada matematicamente por:

$$Cc\ (vi) = \left[\sum_{j=1}^{n} dij\right]^{-1}$$

Onde, $d_G\ (v,t)$ corresponde à distância geodésica entre os vértices *v* e *t*.

Na expressão d*ij* que representa soma das distâncias geodésicas, quando seu valor aumenta indicando aumento entre as distâncias entre os vértices, há decréscimo da medida de proximidade (FREEMAN, 1979). Sendo assim, vértice de maior centralidade de proximidade será o elemento que apresenta o menor valor de dij. Esta medida mede a independência do ator mais central por possuir o menor caminho entre os outros pontos da rede, e apresenta um potencial ponto de controle de informação em relação aos outros atores da rede (FREEMAN, 1979).

Tendo em vista a expressão matematicamente, em uma rede de coautoria, por exemplo, o vértice representado por um autor com centralidade de proximidade alta sugere que haja maior possibilidade de se gerar parcerias de publicação na rede, já que se está mais próximo de todos em relação aos demais vértices.

Centralidade de intermediação (*Betweeness*) – A centralidade de intermediação se refere a importância de um determinado ator em função do fluxo que passa por ele para conectar outros dois atores da rede por meio do menor caminho possível. Otte &Rosseau define que centralidade de intermediação é a medida baseada no número dos menores caminhos que passando por um determinado ator.

Considera-se a definição para centralidade de intermediação:

> *"(...) o potencial daqueles que servem como intermediários. Calcula o quanto um ator atua como "ponte", facilitando o fluxo de informação em uma determinada rede. Um sujeito pode não ter muitos contatos, estabelecer elos fracos, mas ter uma importância fundamental na mediação das trocas. O papel de mediador traz em si a marca do poder de controlar as informações que circulam na rede e o trajeto que elas podem percorrer".* (MARTELETO, 2001, p. 79)

Essa medida foi definida por Freeman (1979):

$$Bet\ (v) = \sum_{i \neq j \neq v, i \neq v} \frac{\sigma i, j\ (v)}{\sigma i, j}$$

Onde $\sigma i, j$ é o número de caminhos geodésicos que ligam os vértices *i* e *j*; enquanto $\sigma i, j(v)$ representa o número de caminhos geodésicos que ligam os vértices *i* e *j* passando por *v*. Se um vértice tem alto valor de centralidade de intermediação, então este ocorre um maior

número de vezes entre os menores caminhos entre todos os pares de vértices da rede em relação aos demais vértices. Um elemento com alto valor desta medida desempenha o papel de conectar diferentes grupos (ROSSEAU & OTTE, 2002).

Souza *et al.* (2012), complementa que na rede de coautoria um ator com alto valor de centralidade de intermediação indica que um número significativo das relações de parcerias estabelecidas na rede envolve, diretamente ou indiretamente, as publicações relacionadas a esse ator.

Freeman (1979) sugere as diferentes medidas de centralidade a depender do nível de comunicação requerida. Quando há preocupação com a atividade da comunicação sugere-se a centralidade de grau, já quando se necessita o controle da comunicação, recomenda o uso da centralidade e intermediação. E quando há preocupação tanto com a independência ou eficiência leva-se a escolha da medida de centralidade de proximidade.

Em ARS, a medida de prestígio é uma propriedade derivada do padrão de relações sociais de uma rede em particular. O prestígio é conceituado com um padrão especial de ligações sociais.

Esta medida também conhecida por prestígio estrutural pode refletir atribuições convencionais de prestígio a depender das relações e atributos modelados na rede. Mede-se o prestígio estrutural de um determinado ator a partir de suas ligações sociais, este não é um tipo de medida para toda a rede (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

Um exemplo disso é que um nó com alto prestígio é aquele objeto de várias escolhas positivas. Em um estudo de ligações de citação de artigos, o nó com maior prestígio poderá ser aquele que é mais vezes citado por outros artigos.

Numa rede onde as relações afetivas negativas estiverem presentes não necessariamente o nó que receba o maior número de ligações será o de maior prestígio.

A noção de prestígio pode ser somente quantificada usando relações para as quais podemos distinguir escolhas enviadas das recebidas pelos atores e, portanto, o prestígio só faz sentido em redes direcionais. O conceito de prestígio também é conhecido por *status, rank*, deferência e popularidade (WASSERMAN e FAUST, 1994).

Existem três tipos de medidas de prestígio que são estudadas: (1) *outdegree/indegree*, (2*)* domínio de saída *(output domain)*, e (3) proximidade de prestígio (*proximity prestige*).

A popularidade ou indegree é a medida mais simples de se conhecer o prestígio, a popularidade de um vértice é um número de arcos que este recebe em uma rede direcional. É importante ressaltar que nem sempre o prestígio é diretamente a medida de popularidade, mas podendo ser a relação inversa (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

A medida de *outdegree* é a relação trocada do *indegree* em relação ao sentido dos arcos, neste caso é mede-se a saída de arcos de um determinado vértice. A direção dos arcos depende do tipo de relação no qual se pretende pesquisar na rede. Para este estudo foi levada

em conta essa medida nas redes a serem analisadas, a fim de verificar o alcance da influência ou expansão de atores focais ao longo da rede, ou seja, aquele objeto de extensivos laços sociais na rede.

A medida de domínio de saída (*output domain*) de um nó ou vértice é o número ou percentagem de todos os outros nós que estão conectados por um caminho no sentido de saída deste vértice (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

Já a proximidade de prestígio (*proximity prestige*) é uma medida que refina a medida de domínio de saída onde vértices vizinhos têm maior peso que vértices muito distantes. Neste caso, a proximidade de prestígio de um vértice é a proporção de todos os vértices da rede, (excluindo o próprio) no domínio de saída, dividido pela distância média de todos os vértices do domínio de saída (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011). Através da definição, pode-se dizer que todos os nós com domínio de saída de valor zero terá consequentemente proximidade de prestígio também zero. A equação abaixo representa o cálculo da proximidade de prestígio.

$$P_{p(ni)} = \frac{I_{i/(g-1)}}{\sum d(nj, ni)/I_i}$$

P_P (n_i) representa o prestígio do ator I. O I_i representa o número total de atores no grupo; d(n_j, n_i) representa a distância entre o nomeador j e o ator i. Se nenhum elege o ator i, então $P_P(n_i) = 0$; se todos os atores no grupo diretamente elegem o ator i, $P_P(n_i) = 1$.

Através da equação de proximidade de prestígio temos que um valor alto para o domínio de saída, representado pelo numerador, produz um maior valor de proximidade de prestígio porque mais vértices estão saindo do ator diretamente ou indiretamente. Na mesma linha de pensamento uma distância média pequena (menor o número do denominador) produz um alto valor de proximidade de prestígio porque vértices vizinhos contribuem mais para a medida de proximidade de prestígio do ator. (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011)

Coeficiente de clusterização de Watts-Strogatz – O coeficiente de cluster C*i* de um determinado nó *i* é a proporção de número de vizinhos ou vértices conectados entre eles, divididos pelo maior número possível de conexões no grafo.

O resultado desta medida revela o quanto um grafo se aproxima localmente de um grafo completo, também conhecido por clique. (COSTA *et al.*,2013). O grafo completo é aquele que para cada vértice existir uma aresta conectando este vértice a cada um dos demais.

Portanto, o coeficiente de cluster associado a uma rede é a média aritmética dos coeficientes de cluster de todos os nós pertencentes a esta rede, como proposto por Watts & Strogatz (1998):

$$C = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} C_i$$

Onde C representa coeficiente de cluster de toda a rede.

Na figura V.2, exibe um grafo G com 5 vértices e 10 arestas. Pode-se observar que os vértices de nomeados de a até e formam um clique na rede, ou seja um exemplo de grafo completo.

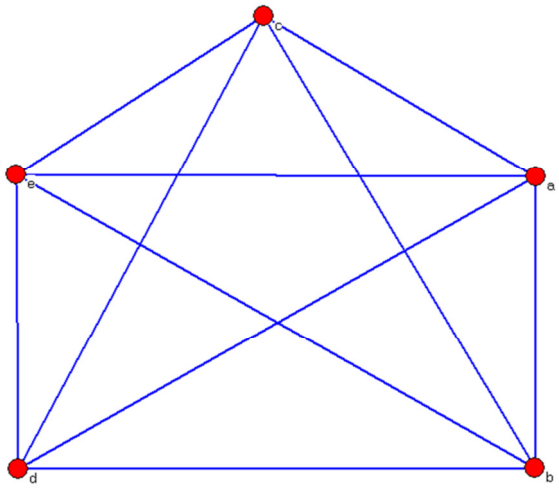


Figura V.2: Grafo G

Fonte: A autora

V.3 Rede de citações e caminho principal

A análise de citações não é nova em patentes, com referências de mais de 20 anos, como por exemplo, Collins e Wyatt (1988); (CHANG, LAI e CHANG, 2008). Entretanto, a aplicação de técnicas de redes sociais às citações vem recebendo grande atenção, como em trabalhos recentes de Érdi *et al.* (2013), Wartburg *et al.* (2005) e Fang e Rousseau (2001).

Nos dias de hoje as citações têm sido usadas para avaliar a importância de artigos científicos, periódicos e autores. Geralmente um item que recebe mais citações é considerado mais importante. (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

A partir da análise de citações científicas é possível identificar os artigos que influenciam a pesquisa por um período de tempo. Isto por que existem bancos de dados de citações como exemplo, *Derwent Innovations Index*, onde seus dados estão compilados no Instituto para Informação Científica (*Institute for Scientific Information* – ISI) que lista as citações em um número grande de revistas.

Além disso, as mudanças paradigmáticas inesperadas resultantes de novos conhecimentos, ou seja, as revoluções científicas de descritas por (KUHN, 1970) são refletidas por mudanças abruptas na rede citação. (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

As patentes e suas citações podem ser analisadas através de técnicas de ARS.
A ARS retrata as interações (conexões) entre atores (nós). Para tanto uma rede é construída, na qual os vértices são representados pelas patentes e os arcos são representados pelas

citações. Neste trabalho, usaremos redes direcionadas, com os arcos partindo das patentes citadas para as citantes.

Nos estudos realizados por Jaffe *et al*. (1993) revelou que a rede de citações de patentes tem um potencial de representar o fluxo do conhecimento explícito. Neste trabalho adota-se a hipótese sugerida por Jaffe *et al*. (1993) em que citações de patentes como indicação do transbordamento do conhecimento explícito a partir do conhecimento obtido através das patentes citadas. Sendo assim, o significado da citação de patente por Jaffe *et al*. (1993) é que uma citação de uma patente A pela patente B significa que A representa um pedaço de conhecimento já previamente construída pela patente.

A análise de citações é um método poderoso para se investigar um assunto de uma área em particular (LU; LIU, 2013). Considerando que autores tendem a citar outros colegas de uma mesma área, estabelece-se uma cadeia de transmissão de conhecimento entre os documentos.

As combinações das informações geográficas disponíveis nas aplicações de patentes tornam as análises de citações de patentes um mecanismo capaz de rastrear a difusão de tecnologia através do tempo, espaço e tipos de instituições. O autor parte do princípio que as patentes são decisões estratégias e se presume de seu valor potencial para a invenção. (JAFFE, TRAJTENBERG e HENDERSON, 1993) (JAFFE, TRAJTENBERG e FORGATY, 2000)

Estudos de citações de patentes têm sido utilizados também em substituição para configuração de rotas tecnológicas, onde os nós são representados pelas patentes e a ligação é a citação de uma patente por outra (s) (WARTBURG, TEICHERT e ROST, 2005). As trajetórias mais relevantes poderiam ser definidas e avaliadas a partir da observação da própria rede, porém com redes cada vez mais densas ou muitos vértices, a aplicação deste método torna-se inviável.

Hummon (1989) propôs a técnica do caminho principal para a análise de rede de citação, onde esta é vista como um sistema de canais que transportam conhecimento científico e/ou informação. Por meio do caminho principal de uma rede, um artigo que integra informação com muitos artigos anteriores e adiciona um novo conhecimento recebe muitas citações, e irá fazer citações para artigos anteriores mais ou menos redundantes.

Se o conhecimento flui através das citações, uma citação que necessita de caminhos entre muitos artigos é mais importante que aquela que não possui tantas ligações com artigos. As citações mais importantes constituem um ou mais caminhos que são considerados espinhas dorsais de pesquisa tradicional.

A técnica do caminho principal examina a conectividade de uma rede acíclica e está especialmente interessada quando os vértices são dependentes do tempo. E são selecionados os vértices mais representativos em momentos diferentes de tempo. Em uma rede de citações, tempo atribui direção para ligação e cada vértice representa um evento distinto do tempo. O

caminho principal é aquele pelo qual passa a maior parte dos fluxos entre vértices do tipo fonte para vértices do tipo fosso (BATAGELJ, 2005).

Análise do caminho principal calcula a extensão em que uma citação específica ou artigo é necessário para se ligar a artigos, isto é chamado de a contagem transversal ou peso transversal de uma citação ou artigo. (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

Em primeiro lugar, o procedimento calcula todos os caminhos a partir de cada fonte (um artigo que não está citando no conjunto de dados) para cada fosso (um artigo que não é citado no conjunto de dados), e conta o número de caminhos que incluem uma citação específica. Em seguida, divide-se o número de caminhos que usam uma citação pelo número total de caminhos entre vértices fonte e fosso na rede. Esta proporção é o peso transversal de uma citação. (NOOY, MRVAR e BATAGELJ, 2011).

A figura V.3 apresenta um exemplo de a rede de citações de seis artigos ordenados no tempo do artigo mais velho para o mais novo, onde dois vértices tipo fonte (v1 e v2) e dois vértices tipo fosso (v4 e v6).

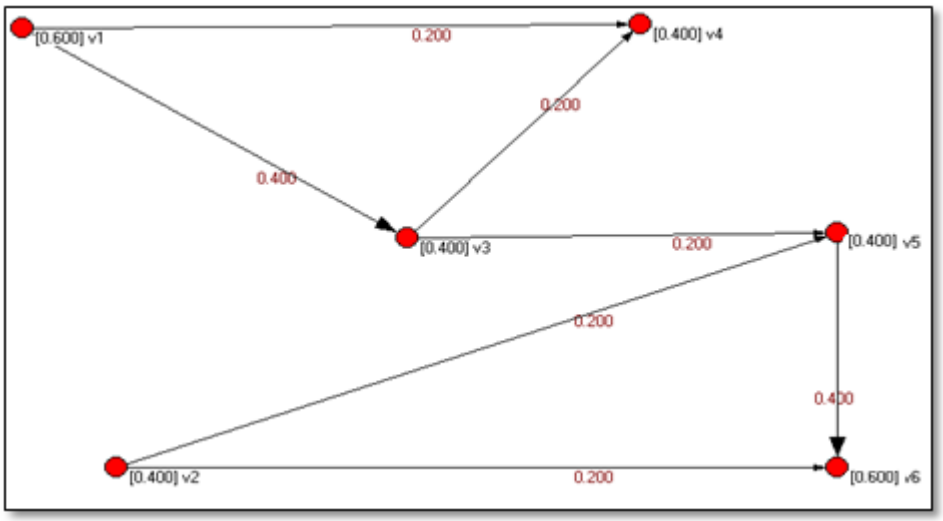


Figura V.3: Pesos transversais em uma rede de citação

Fonte: Adaptado de NOOY, 2011

Primeiramente é necessário contabilizar quantos caminhos dos vértices tipo fonte para os vértices tipo fosso. Na figura V.3 dois caminhos conectam vértice fonte v1 e vértice fosso v4, e em contrapartida não há caminho do vértice fonte v2 para vértice v4. Dois caminhos alcançam v6 a partir do v2, e apenas um caminho conecta v1 ao v6.

Na soma, há cinco caminhos partindo dos vértices tipo fonte para o tipo fosso. A citação do artigo v1 pelo artigo v4 está incluída em dois dos cinco caminhos, então seu peso transversal é 0,4. A citação de v2 no artigo v6 tem exatamente dois de todos os caminhos, e também a citação do artigo v1 pelo artigo v6 tem um dos cinco caminhos, então o peso

transversal v6 é de 0,6. O peso transversal dos vértices reportados em parênteses foi calculado da mesma forma.

Desta forma, após serem definidos e calculados os pesos transversais da rede de citações, faz-se necessário extrair os caminhos ou componentes com os maiores pesos transversais nas ligações ou arcos, definindo-se assim os caminhos principais ou caminhos principais dos componentes, que são hipótese de identificar o fluxo principal no trabalho de Hummon & Doreian (1989).

Numa rede citação, um caminho principal é o caminho a partir de um vértice tipo fonte para um vértice tipo fosso com os maiores pesos de transversais em seus arcos. O método que seguimos descrito por Nooy, Mrvar e Batagelj (2011) consiste em escolher o vértice fonte (ou vértices) incidente com o arco (s) com o maior peso transversal, selecionando assim o(s) arco (s) e o(s) vértice (s) do(s) arco (s), repetindo este procedimento até que o vértice tipo fosso seja atingido.

No exemplo da Figura V.4, os caminhos principais começam vértice v1 porque o mesmo é um vértice de origem incidente no arco que carrega o maior peso de passagem de 0,40. O arco para vértice v3 é o próximo vértice sobre os principais caminhos. Em seguida, os caminhos podem prosseguir a partir do v3 para o vértice v4 ou ao vértice v3 para o vértice v5 finalizando no vértice tipo fosso v6.

Encontramos dois caminhos principais que levam a vértices tipo fosso diferentes, v4 e v6. Desta forma, a utilização desta técnica permite identificar os caminhos com maiores pesos transversais como os mais importantes da rede, e sinalizam o rumo principal para a tecnologia.

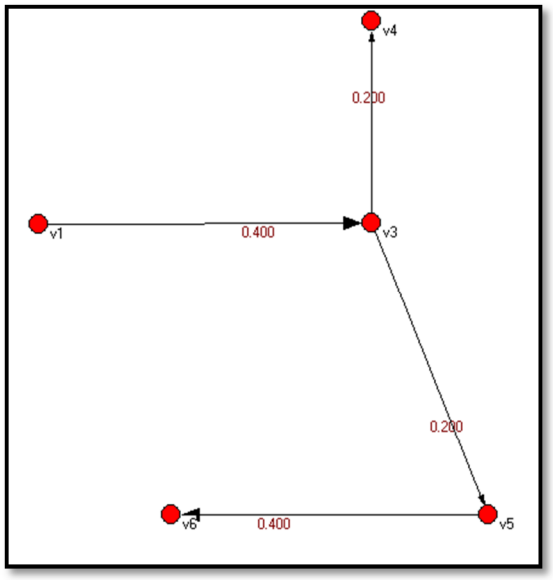


Figura V.4: Caminhos principais da rede de citação

Fonte Adaptado de NOOY, 2011

Capítulo VI - Metodologia

Neste capítulo será apresentada a caracterização da pesquisa quanto ao seu método de pesquisa, a descrição das etapas de construção do método e apresentação da construção da rede de Xiang (2013) referência da geração das redes de transbordamentos.

VI.1 Caracterização da pesquisa

Estudiosos têm utilizado estudo de casos para desenvolver teoria sobre diversos tópicos como processos de grupos. A construção da teoria a partir do estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que envolve um ou dois casos que resultam em construções teóricas. (EISENHARDT & GRAEBNER, 2007)

O método de pesquisa é do tipo exploratório quanto aos objetivos, já que tem o caráter de aprofundamento de ideias sobre o objeto de estudo. De acordo com (GIL, 2002) este método de pesquisa proporciona maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito ou até mesmo constituir hipóteses.

O planejamento da pesquisa exploratória permite ser bem flexível, mas na maioria dos casos assume a forma metodologia de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso (GIL, 2002). A presente pesquisa apresenta as duas vertentes de metodologia tanto a pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Na primeira vertente é a coleta de dados em banco de patentes da base Derwent caracteriza a pesquisa bibliográfica. Segundo (GIL, 2002), a pesquisa bibliográfica se desenvolve a partir de um material científico ou bibliográfico já constituído, e as vantagens principais são permitir a cobertura de uma variedade de fenômenos, além de permitir acesso a dados muito dispersos para resolução de um problema da pesquisa. Em contrapartida, é necessária a busca de fontes confiáveis para que a qualidade da pesquisa não seja comprometida. (GIL, 2002)

Já a segunda vertente foi feita através de estudo de caso, por possuir caráter de profundidade e detalhamento de objetos específicos, além de permitir amplo grau de detalhamento de conhecimento. (GIL, 2002). O estudo de caso é utilizado em muitas situações como estratégia de pesquisa para contribuir no conhecimento de indivíduo, de grupo, de organização, social, político e relacionado a um fenômeno (YIN, 2013). Consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

Para Yin (2013) o estudo de caso é uma pesquisa empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real. E também quando as fronteiras entre fenômeno e contexto não são claramente evidentes. Ainda segundo Yin (2013) estudos de

casos são descrições ricas e empíricas de casos particulares de um fenômeno que são tipicamente baseadas por fontes de dados. Neste estudo utilizou-se a documentação técnica como uma das seis fontes classificadas por Yin (2013) necessário para o início de estudo de caso.

Esta pesquisa além de aplicar a metodologia utilizada pelo trabalho de Xiang, Cai, *et al.* (2013) nas análises de redes de transbordamentos com foco em fluidos de perfuração, irá realizar a comparação de redes incluindo a rede de transbordamento de empresas. E também, se acrescentará o comportamento de outras métricas de redes não contempladas no estudo deste autor, como as medidas de centralidade de intermediação e de aproximação.

VI.2 Método da pesquisa

O método da pesquisa aplicado para esta dissertação foi basicamente dividido em três etapas: Coleta dos dados; Processamento dos dados e Interpretação dos resultados.

VI.2.1 Coleta dos dados

Nesta etapa foi feita a escolha da fonte de informações utilizada para a recuperação das patentes relacionadas em fluidos de perfuração estudo. Para isto foi utilizado a banco de dados ISI/Web of Science. A Web of Science foi escolhida por ser um dos mais importantes e maiores banco de dados de publicações científicas.

A pesquisa foi realizada na base de dados Derwent, componente da ISI Web of Knowledge. A Derwent World Patent Index (DWPI) é um importante banco de dados onde é possível pesquisar e extrair produções tecnológicas (patentes). Este banco de dados contêm os pedidos e concessões de patentes tendo como fonte 44 autoridades mundiais emissoras de patentes.

Neste campo, buscou-se por publicações que continham a expressão "*drilling fluid*" em busca por tópicos. Foi feita a pesquisa em toda a base da Derwent durante o período que abrange até o dia 31/12/2012, com publicações registradas até o dia quatro de dezembro de 2013. O resultado obtido nesta etapa foi de 7.099 patentes que continham as palavras: *drilling, fluid(s), drilling fluid(s).*

VI.2.2 Processamento e interpretação dos dados

Para tratamento e processamento de dados foram utilizados o programa Excel da Microsoft e a ferramenta livre Google Refine (http://code.google.com/p/google-refine). Já a análise de dados e construções das redes sociais foi utilizada o programa Pajek (vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/).

O Pajek é software gratuito normalmente empregado para a representação e análises de redes sociais. Este software foi utilizado para a interpretação de resultados através de sua interface de programação visual (BATAGELJ e MRVAR, 2006).

Utilizado o software citado para a criação de uma rede de colaboração científica baseada em citações, onde cada vértice representa uma patente, e o arco é a ligação entre o citado e o citante.

A partir da aplicação das etapas do método de pesquisa foi possível gerar rede de citação onde os vértices representam as patentes, e a ligação sendo representada na ordem da patente citada para citante. E também foram geradas redes de autores e publicações, a partir da qual se gerou a rede de coautoria com as ligações entre os autores que publicaram juntos. Para essas redes de autores foram considerados dois tipos de redes, os vértices como autores, ou seja, os indivíduos que são inventores, e vértices como empresas depositantes da patente.

Inicialmente foram identificadas as patentes que formam famílias, ou seja, patentes que possuem registros depositados em mais de um país, ou aparecem em mais de uma vez no mesmo país. Para isto foi criado uma rede de famílias de patentes, onde foram substituídas todas as famílias de patentes pelas suas respectivas primeiras, ou seja, pelo topo da lista. O objetivo disto é de não haver duplicidade entre as patentes. Assim, a patente que se encontra no topo da lista é aquela que foi a primeira a ser depositada da família de patentes. A base Derwent reúne todas as patentes em estrutura de famílias o que facilita a identificação das primeiras patentes em ano de depósito. Mesmo assim, foi verificado se havia sobrado patentes em duplicidade. Nesta análise foram encontradas quatro patentes pertencentes à mesma família que foram removidas da lista de dados. Como resultado deste tratamento de dados, o universo da pesquisa foi reduzido para 7095 patentes.

Em seguida, após as substituições pelas patentes do topo da lista, é comum aparecer alças ou laços nas redes. As alças ou laços são casos em que a mesma patente é a citante e citada. Essas situações foram identificadas na lista de patentes e retiradas, totalizando 619 alças.

Na construção da rede de autoria a pesquisa teve a limitação no que se referem os nomes chineses. Isto por que os nomes chineses apresentam diversos homônimos o que se torna difícil à separação entre os nomes e sua correta diferenciação entre eles. Como ilustração cita-se o caso do nome “Shang R” que aparece várias vezes na lista, sendo que não podemos afirmar que se trata da mesma pessoa.

Este problema não é exclusivo, em estudos de redes sociométricas alguns dos problemas comumente enfrentados estão relacionados à identificação correta dos nomes. Tal dificuldade muitas vezes com origem no próprio banco de dados por indexar os nomes de autores de forma abreviada, com apenas a primeira inicial do sobrenome, e que se pode levar

a diferentes autores serem representados por apenas um vértice da rede (COSTA, TEIXEIRA, *et al*., 2013).

A partir de um tratamento de dados foi possível montar uma rede de coautoria no Pajek, onde os vértices representam os autores e as ligações representam artigos feitos em parceria, a rede resultante possui 7095 vértices, ou seja, todos esses autores publicaram sobre fluidos de perfuração de acordo com a busca realizada. Deste modo a rede de coautoria os vértices são representados pelos autores, e as arestas a ligação dos autores que tenham uma publicação científica, neste caso as patentes, em comum**.**

A rede coautoria é construída a partir da rede de autoria, e com isso orienta-se a rede através da patente mais recente para a patente mais antiga. Também foi feita a rede de autoria para empresas. Para isto eliminou-se os indivíduos que são depositantes, deixando como vértices desta rede as empresas que depositaram a patente. Neste caso há uma limitação em relação aos nomes das empresas, pois nem sempre a Base Derwent identifica corretamente quem são os indivíduos dentro dos depositantes. Na lista de nome de empresas, foi encontrado pelo menos um indivíduo, por exemplo, “Fabíola”.

Utilizou-se também no tratamento de dados para a geração das redes de autoria para empresas, o software livre Google Refine. Através desta ferramenta foi possível realizar tratamento dos nomes, uma vez que ela junta os mesmos nomes que estavam separados na lista. O Google Refine tem um recurso para o critério de escolha na identificação das diferenças entre os nomes a limitação por caractere. Como opção foi escolhida até 2 caracteres a fim de se evitar erro de se agregar nomes diferentes.

Não foi realizado o tratamento de dados na rede de autoria para indivíduos pelo Google Refine a fim de se evitar que os nomes chineses homônimos, como citado o caso dos “Shang R”, fossem juntados, sendo que os mesmos podem ser pessoas diferentes.

A partir das redes de autoria utilizando o software Pajek as redes foram transformadas em redes de coautoria, identificadas por rede de co-patente autora para vértices de indivíduos, e rede de co-patente empresa para vértices de empresas.

A figura VI.1 apresenta a rede de co-patente autora, rede intermediária para a geração da rede transbordamento de autores.

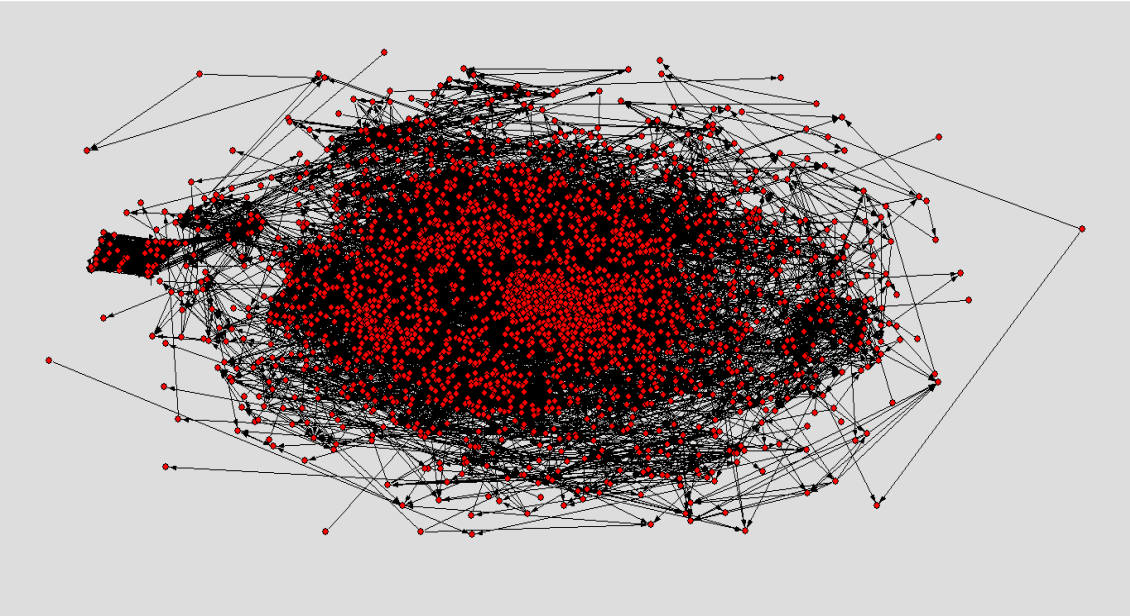


Figura VI.1 Rede de co-patente autora
Fonte: A autora

E por meio das redes de co-patentes foram montadas as redes de transbordamentos. Com os recursos do Pajek as redes de transbordamento foram criadas através da união das linhas das redes de citação com a da rede de co-patente autora e com a da rede de co-patente empresa, seguindo a metodologia do trabalho de Xiang que será apresentada a seguir. Os resultados dessas uniões de redes foram à construção das redes de transbordamento autores e de transbordamento de empresas, respectivamente. Vale ressaltar que todas as redes geradas foram removidas arcos em duplicidade, alças e eventuais ciclos de citação, o que tornaram as redes acíclicas com 7095 vértices cada.

As métricas de redes sociais serão aplicadas e analisadas nessas três redes, rede de citação, rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas.

VI.3 Apresentação da Metodologia Xiang

Nesta seção serão detalhadas as etapas da metodologia de Xiang (2013) na construção de rede de transbordamento de conhecimento. A ideia principal da rede de transbordamento é a junção do conhecimento explícito representado por meio de citações, e as relações de coautoria na indicação da difusão do conhecimento tácito. Todas as informações para a construção de redes de citação e de coautoria são oriundas de patentes disponíveis em banco de dados internacionais, como as americanas (USPTO), europeias (EPO) e japonesas (IIP).

A metodologia de construção da rede de transbordamento de conhecimento é desenvolvida em três etapas a seguir:

1. A rede de citação é gerada a partir do método descrito por Jaffe *et al* (1993). A rede é construída por patentes citantes e patentes citadas. O fluxo do conhecimento explícito se manifesta nas patentes citantes a partir do conhecimento gerado pelas patentes citadas.
2. Através da rede de citação da etapa anterior, identificam-se todos os coautores das patentes citantes, e são analisadas as relações dos autores das patentes. A rede de coautoria consiste em identificar todos os autores como nós da rede, e para cada autor em comum a duas ou mais patentes, conecte o nó do autor a todos os nós dos seus coautores.
3. Adicione na rede de citação da etapa 1 a conexão entre cada par de patentes que tem pelo menos um autor em comum. O resultado é a rede de transbordamento do conhecimento que reflete a difusão dos conhecimentos tácito e explícito.

Para entender melhor aplicação desta metodologia exemplifica-se o processo de criação da rede de transbordamento de conhecimento nas etapas da figura VI.2, página 63.

Na figura VI.2, patentes A e C citam patentes B e D, respectivamente, como exemplificada na rede de citação construídas na etapa 1. A patente A tem 3 autores: a, b e c, e patente C também tem 3 autores: c, d e e, sendo que o autor c é comum para ambas as patentes. Portanto, na rede de coautoria desenvolvida na etapa 2, o autor c conecta com os outros autores da patente A e patente C. Assim, espera-se que o autor c produza o conhecimento tácito aprendido por sua participação de atividades inovativas da patente A para a patente C, ou vice-versa.

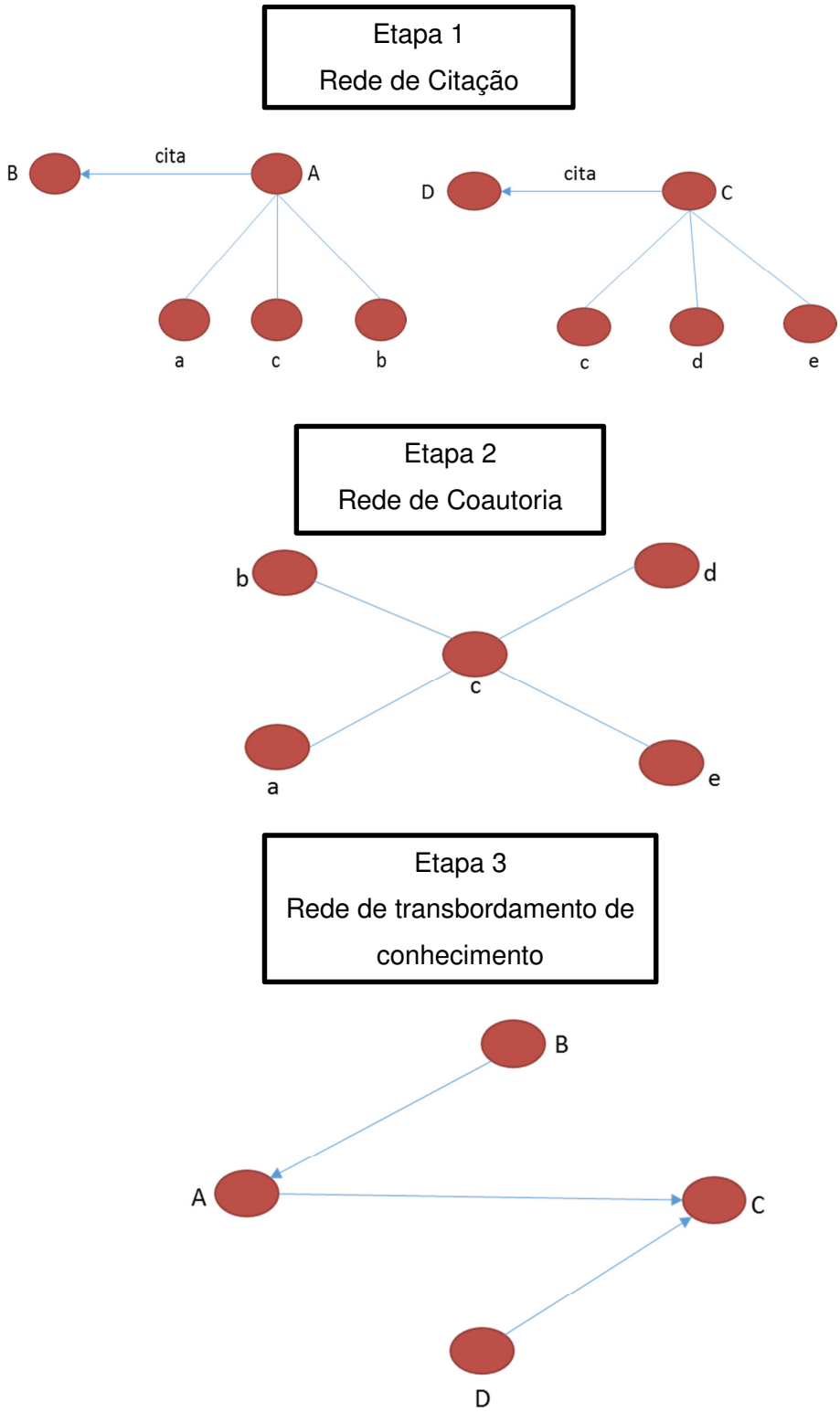


Figura VI.2: Processo de criação da rede de transbordamento

Fonte: A autora

A conexão entre a patente A e patente C representa a transferência do conhecimento tácito. A direção da ligação ou arco entre eles pode contar com muitos fatores, um deles é a

sequência cronológica do desenvolvimento das duas patentes. Se a patente A é a mais recente em comparação a patente C, a ligação será direcionada da patente A para patente C.

Esse modelo considera que a data de depósito da patente é oficialmente definida como data onde o documento é recebido pelos os escritórios de patentes. Espera-se que o tempo em que o pedido de patente é submetido e o período que se leva para a verificação do escritório de patentes para gerar o documento final sejam curtos considerando o tempo em que a nova tecnologia é desenvolvida. (XIANG, CAI, *et al.*, 2013). Porém os autores consideram como uma limitação dessa modelagem as possíveis variações de tempo levado para a aplicação de patentes e os diferentes procedimentos de verificação dos documentos de patentes nos diversos escritórios.

Para este estudo a aplicação da construção da rede proposta por Xiang foi estendida, obtendo-se todos os autores e coautores das patentes citantes e das patentes citadas geradas na etapa 2. E também foi gerada além da rede de co-patente de autor onde os vértices são as patentes e as ligações autores em comum, a rede de co-patente de empresas onde os vértices são as patentes e as ligações as empresas depositantes em comum. Na figura VI.3 são apresentadas amostras das redes de citação, de co-patente de autor e da rede de transbordamento utilizando dados coletados para este estudo de patentes de fluidos de perfuração.

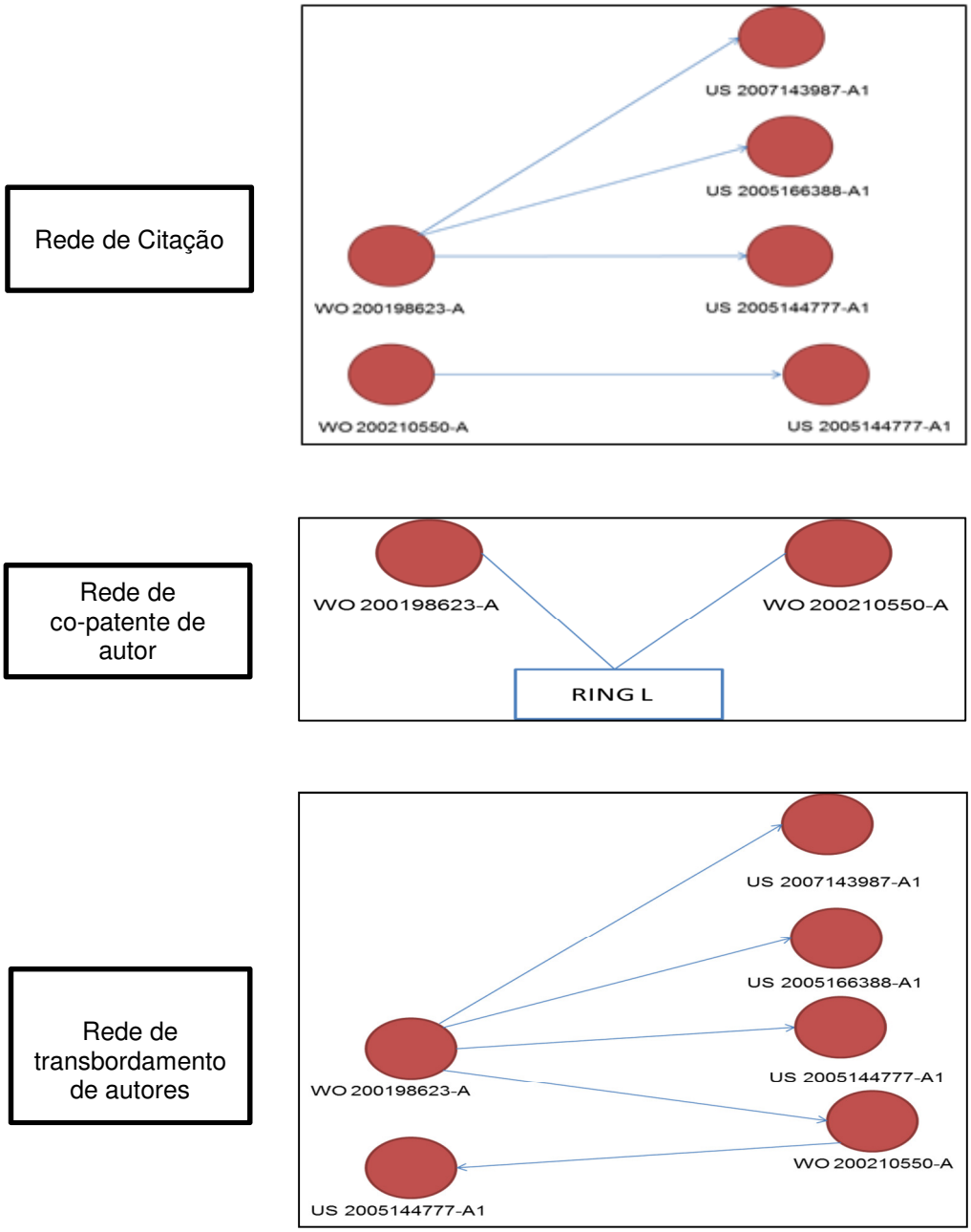


Figura VI.3 Processo de criação da rede transbordamento de autores

Fonte: A autora

Na rede de citação nota-se que a patente WO 2001198623-A cita três patentes US, e a patente WO200210550-A cita uma patente US2005144777-A1. Na geração da rede de co-patente de autor é necessário identificar todos os autores que fizeram parte da criação da patente. Pode-se observar nas patentes citantes representadas na rede de co-patente de autor possui um autor em comum, Ring L, sendo assim esse autor se conecta aos outros autores tanto da patente WO 2001198623-A e WO200210550-A.

Na rede de transbordamento de autores, considera-se a ordem cronológica para a direção da ligação entre as patentes, ou seja, as patentes mais antigas ligam as patentes mais

recentes. A diferenciação da rede de transbordamento em relação à rede de citação é que além do direcionamento das ligações das patentes, são acrescentadas as ligações que representa a transferência ou compartilhamento do conhecimento tácito entre as patentes WO 2001198623-A e WO200210550-A.

As informações das patentes estudadas neste estudo foram obtidas pelo banco comercial Derwent, conforme já mencionado neste capítulo. A figura VI.4 apresenta um exemplo de saída de dados obtidos pelo Derwent de uma referida patente CN102453471.

PT P
PN CN102453471-B; CN102453471-A
TI Microbubble-based drilling fluid for applying a coal bed gas drilling process, comprises fresh water such as natural fresh water or processed fresh water, sodium carbonate, sodium hydroxide, alkali zinc carbonate, and adjusting agent
AU CAO Y; FU X; GUO B; HAN Z; LIU Y; MENG S; MO R; ZHAO J; ZHENG L
AE CHINA UNITED COALBED METHANE CO LTD (CHUN-Non-standard); UNIV CHINA PETROLEUM (UYCH-Non-standard); BEIJING LIHUI LANBO ENERGY TECHNOLOGY CO (BEIJ-Non-standard)
GA ~201-2G82743
DC E34 (Compounds of Li, Na, K, Rb, Cs, Fr); H01 (Obtaining crude oil and natural gas, exploration, drilling, well completion, production and treatment); E32 (Compounds of Ti, Zr, Hf, Cu, Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Ga, In, Te, Ge, Sn, Pb, As, Sb, Bi); Q49 (Mining)
MC E07-A02D; E10-A03B; E10-A09B3; E10-E04L5; E31-Q05; E31-Q06; E33-A03; E33-D; E35-C04; H01-B06A; H01-C02B
IP C09K-008/38; C09K-008/42; E21B-033/10; E21B-043/00
PD

Patent Number	Publ. Date	Main IPC	Week	Page Count	Language
CN102453471-B					
CN102453471-A	16 May 2012	C09K-008/38	201331	Pages: 8	Chinese

AD

CN102453471-A	CN10517354	22 Oct 2010

PI

CN10517354	22 Oct 2010

CP

CN102453471-B	CN101148579-A	DONGYING TAIER PETROLEUM TECHT CO LTD (DONG-Non-standard)	SUI Y; GUAN F; QIN T; CUI Z; CHENG X; SUI C; SU Z; GUAN S
	RU2301822-C2	USANOV N G (USAN-Individual); ANDRESON R K (ANDR-Individual); GILVANOVA E A (GILV-Individual); ZOBOV P M (ZOBO-Individual); ANDREEV V E (ANDR-Individual); KOTENEV YU A (KOTE-Individual); KHAYREDINOV N SH (KHAY-Individual); POLYAKOV V N (POLY-Individual); KUZNETSOV YU S (KUZN-Individual); KHUZIN R R (KHUZ-Individual)	USANOV N G; ANDRESON R K; GILVANOVA E A; ZOBOV P M; ANDREEV V E; KOTENEV YU A; KHAYREDINOV N SH; POLYAKOV V N; KUZNETSOV YU S; KHUZIN R R

Figura VI.4 Compilado Derwent: Exemplo de Saída

Fonte: A autora

Já na figura VI.5 está apresentado um compilado da formação da rede de citação com seus respectivos vértices e seus arcos. Esta listagem é entrada de dados para formação da rede pelo software Pajek a partir desta é possível à geração da rede de citação e sua avaliação das medidas de análises de redes.

```
*Vertices 7095
1 "AT505489-A1"
2 "AU200138990-A"
3 "AU200172159-A"
4 "AU2002100957-A4"
5 "AU2011101026-A4"
6 "AU2011239218-A1"
7 "AU8429588-A"
8 "AU8810189-A"
9 "AU9226380-A"
10 "AU9648181-A"
11 "AU9852779-A"
12 "AU9869923-A"
13 "AU9959617-A"
14...
*Arcos
15 2
110 2
119 2
1131 2
1136 2
1138 2
1141 2
1170 2
1173 2
1400 2
1484 2
1512 2
1559 2...
```

Figura VI.5 Dados de entrada para o Pajek - compilado da rede de citação
Fonte: A autora

Capítulo VII - Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos da aplicação da metodologia na área de patentes de fluidos de perfuração. A apresentação dos resultados está dividida em duas seções, a primeira com os resultados bibliométricos e a segunda com as propriedades de redes.

A primeira análise foi a listagem das áreas tecnológicas que mais aparecem entre as 7095 patentes mapeadas. Na Figura VII.1 é possível notar que a frequência total é maior que o número de patentes, isto se deve ao fato que uma mesma patente pode ter sua área tecnológica em mais de um campo. É visto também as áreas que correspondem a 95% de todas as patentes são a engenharia, química, energia e combustíveis, mineração e processo mineral, ciência dos polímeros e ciência da imagem. É de se esperar as patentes que relacionam fluidos de perfuração tenha a área da engenharia como área tecnológica que aparece em maior frequência, já que é uma área bem específica e técnica. As outras áreas têm participação irrelevante com menos de 1% das patentes analisadas. Pode-se dizer que são campos tecnológicos não representativos com as invenções que envolvem fluidos de perfuração ou que sejam áreas em que esse tipo de conhecimento pode ser desenvolvido e tornar-se maduro no futuro.

Área de Tecnologia	Frequência	Percentagem
Engenharia	6924	22,95%
Química	6787	22,50%
Energia e Combustíveis	6605	21,90%
Mineração e Processo Mineral	3986	13,21%
Ciência dos Polímeros	2302	7,63%
Instrumentos e Instrumentação	1756	5,82%
Ciência da Imagem e Tecnologia fotográfica	305	1,01%
Ciência dos Materiais	238	0,79%
Metalurgia e Engenharia Metalúrgica	185	0,61%
Ciência da Computação	181	0,60%
Agricultura	167	0,55%
Recursos Hídricos	167	0,55%
Ciência e Tecnologia dos Alimentos	133	0,44%
Farmacologia e Farmácia	124	0,41%
Biotecnologia e Microbiologia aplicada	95	0,31%
Construção e Tecnologia da construção	82	0,27%
Transporte	45	0,15%
Comunicação	29	0,10%
Medicina Geral	28	0,09%
Ciência e Tecnologia Nuclear	22	0,07%
Ótica	2	0,01%
Saúde Ocupacional	2	0,01%
Total	30165	100,00%

Figura VII.1 Frequência das áreas de tecnologia

Fonte: A autora

VII.1 Escritórios que recebem mais depósitos de patentes

Os Estados Unidos, China e Europa são os grandes detentores da tecnologia relativa aos fluidos de perfuração, como se pode verificar por observação da Figura VII.2. O Brasil não aparece entre os maiores depositantes. Mais de 90% das patentes estão distribuídas entre os oito países que mais receberam depósitos de patentes.

Este tipo de avaliação por países com mais depósitos de patentes norteia um caminho de países nos quais compartilham e desenvolvem conhecimentos com alto potencial econômico como o caso das áreas tecnológicas que abrangem o tema de fluidos de perfuração. O fato do Brasil está fora do roteiro de países com mais depósitos revela que o país precisa incentivar setores da indústria, comércio e educação a participarem de processos de propriedade intelectual, como é o caso das patentes.

Uma das explicações ao fato do Brasil ter números pequenos de depósitos de patentes comparado à China, Estados Unidos e Europa se refere ao fato do país ter baixa participação de acordos multilaterais que se relaciona a processos de pedidos de patentes. A escassez de

acordos multilaterais como o Procedimento Acelerado de Patentes (PPH, na sigla em inglês) impede que o Brasil não se beneficie de políticas internacionais que facilitem os pedidos de depósitos de patentes entre diferentes países que são signatários (LUCCHESI, Rafael (Entrevista) a Folha de São Paulo, 2014). Um dos principais gargalos nacional é o sistema de registro de patentes ser mais demorado que outros países. Em comparação a média nacional é de 10,8 anos e alguns casos ultrapassar a 14 anos, países como Estado Unidos o prazo médio é de 2,6 anos, na Europa de 3 anos, Coreia do Sul de 1,8 ano e na China de 1,9 ano. Tal defasagem do tempo de registro diminuem investimentos no Brasil a áreas de proteção intelectual (CRUZ , 2014).

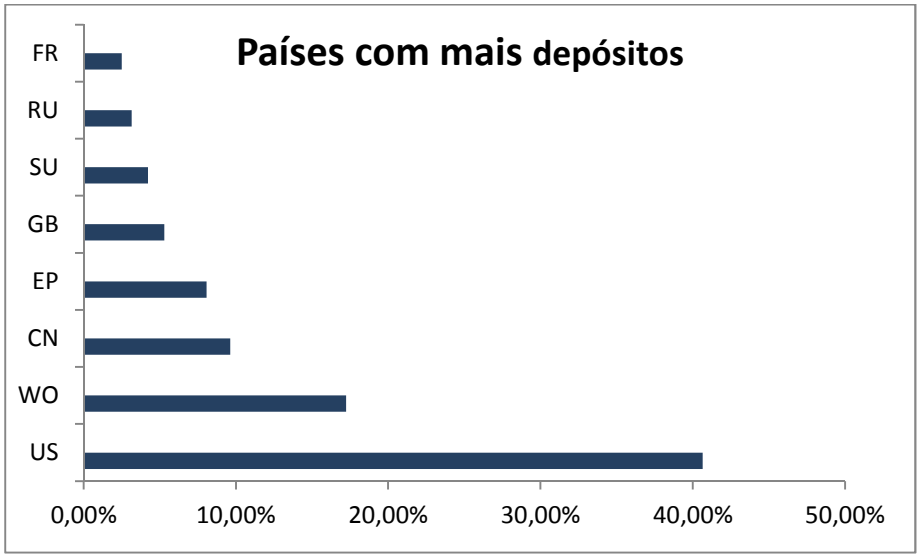


Figura VII.2: Percentagem de patentes por países

Fonte: A autora

VII.2 Participação das empresas depositantes

A participação de empresas depositantes das patentes revela o potencial de cada empresa ou organização como geradoras de novas ideias e invenções que podem vir a serem produtos no mercado. Nesta avaliação a participação de empresas depositantes estão distribuídas por 77 empresas. Para geração desses resultados foram consideradas as filiais de empresas na soma de uma única corporação.

A figura VII.3 é apresenta as 18 empresas das 77 que mais depositaram, nas quais representam mais 70% (exatamente 70,8%) em participação.

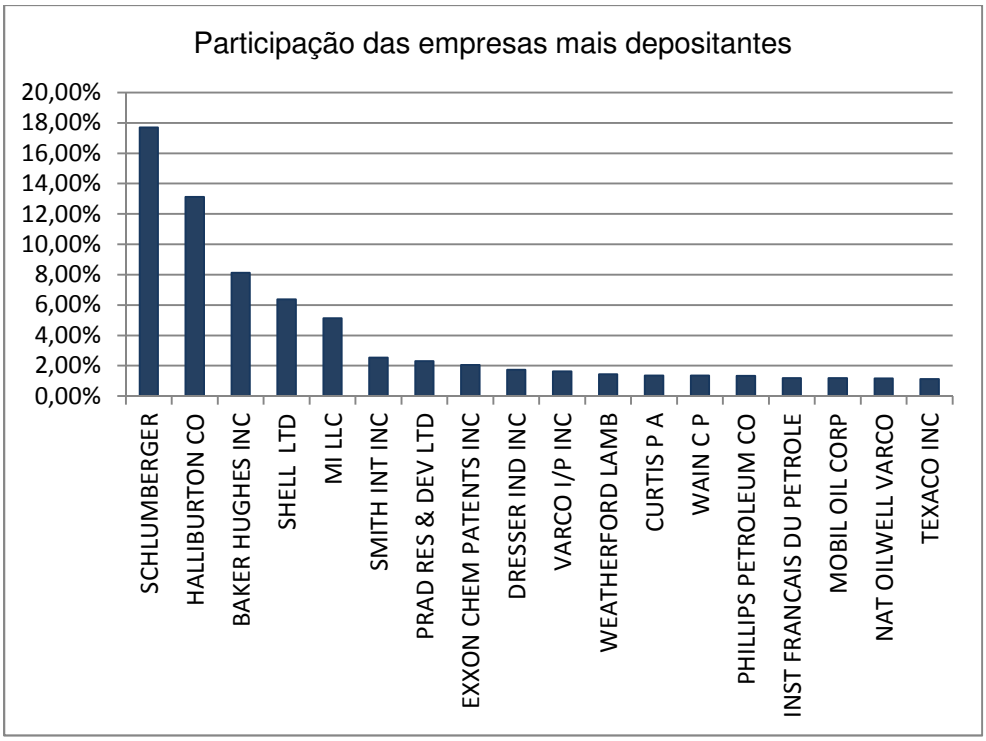


Figura VII.3: Participação das empresas

Fonte: A autora

Essa participação expressiva das empresas como depositantes representa um mercado competitivo e de alto investimento em P&D pelas corporações privadas. Pode dizer que é uma vantagem competitiva ter inventos protegidos através de patentes já que os mesmos têm grandes chances de serem desenvolvidos no mercado. Pode-se pensar que as empresas ou grandes corporações não investiriam tanto em P&D e levá-los ao conhecimento por patentes sem que os mesmos não representassem um potencial produto no mercado de petróleo.

A partir dos resultados de escritórios que mais recebem depósitos de patentes, foi escolhido focar a análise deste mercado, considerando os documentos de patentes depositados no escritório americano (*United States Patents and Trade Office*-USPTO), ou seja, o escritório que mais recebe depósitos de patentes neste estudo, sendo estas, originárias ou não, deste país. Como o volume de dados é extenso com 2882 patentes no escritório USPTO foi necessário considerar os anos de depósito entre 2011 a 2012. Foram escolhidas as três primeiras empresas com maior participação de depósitos que juntas têm mais de 38% das patentes para avaliar os resultados e a tendência deste setor. Os dados considerados na análise das três primeiras empresas foram de 144 patentes no intervalo de tempo de 2011-2012.

A empresa Schlumberger concentra suas patentes em inventos que envolvem temas como: ferramentas de caracterização de fluidos do reservatório; equipamentos para controle da perfuração; técnica e controle da perfuração; composição e métodos de preparo para cimentação de poços; identificação de zonas de perdas de circulação de fluidos de perfuração;

equipamentos para operações de cimentação. A empresa líder tem suas tecnologias mais direcionadas a engenharia de poços de petróleo, cujas patentes visam o melhor desempenho da perfuração através de desenvolvimento de ferramentas e técnicas que englobam as atividades de exploração de poços.

A segunda empresa líder Halliburton em depósitos concentra suas patentes em temas que envolvem desenvolvimento de fluidos de perfuração. O destaque está em patentes que direciona seus inventos em melhoria do desempenho das funções do fluido de perfuração através de desenvolvimento de materiais poliméricos, estas representam mais de 40% dos resultados. Basicamente, essas patentes propõem invenções relacionadas a novas composições de polímeros para diversas aplicações nas funções dos fluidos de perfuração. Os principais assuntos de suas patentes envolvem inventos em: perda de circulação de fluidos; aditivos em fluidos de perfuração para altas temperaturas; agentes adensantes, aditivos viscosificantes em fluidos de perfuração; agentes polímeros biodegradáveis para fluidos de perfuração; polímeros para tratamento e estimulação de reservatório de poço.

A terceira empresa Baker Hughes em depósitos concentra suas patentes em temas que se dividem em: desenvolvimento de novas composições químicas em fluidos de perfuração; dispositivos de controle da perfuração de poço; tipos especiais de brocas de perfuração e aparatos de estimativa e controle dos reservatórios de petróleo. Os inventos estão relacionados a novos desenvolvimentos de fluidos de perfuração correspondem a 32% do total. Em destaque, estão os inventos que utilizam nanopartículas na composição dos fluidos de perfuração com objetivo de melhoria do desempenho das funções e suas propriedades. O uso de nanopartículas na composição dos fluidos representa um diferencial desta empresa no qual não foi identificado na análise de patentes das outras duas empresas.

VII.3 Classificação de patentes

A Classificação Internacional de Patentes (CIP) atualmente em sua 8ª edição apresenta as seguintes 8 seções: A-Necessidades Humanas; B- Operações de Processamento; C-Química e Metalurgia; D- Têxteis e Papel; E- Construções Fixas; F-Engenharia Mecânica, Iluminação, Aquecimento, Aquecimento, Armas, Explosão; G- Física; H-Eletricidade. (INPI)

Conforme apresentado no capítulo de prospecção tecnológica cada uma das seções possuem sub-divisões e a indexação de patentes que podem ser feitas de acordo com a descrição (estrutura, composição, etc) da matéria-prima; e /ou pela sua aplicação e finalidade da matéria-prima.

Na figura VII.4 a seguir apresenta-se a distribuição das patentes em estudo de acordo com CIP.

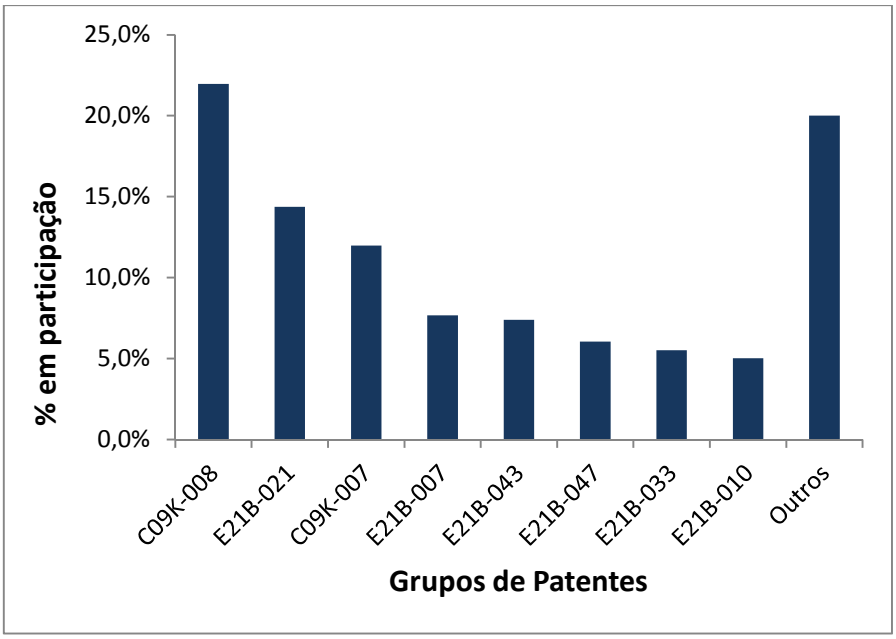


Figura VII.4 Porcentagem de patentes *versus* CIP

Fonte: A autora

Observa-se que as patentes estão classificadas mais frequentemente na Classe E que se referem às Construções Fixas seguida da Classe C, Química e Metalurgia. Aproximadamente 20% do total de patentes apresentam códigos CIP com uma participação não significativa (<2%). Em destaque, C09K-008, E21B-021, C09K-007 e E21B-007.

Na figura VII.5 apresentam-se os códigos de classificação[8] e o número de patentes encontradas junto com a descrição de cada código segundo o CIP- Classificação Internacional de Patentes.

[8] Um documento de patente pode conter uma ou mais classificações.

Código	Patentes	Descrição
C09K-008	3025	Seção de Química. Composição para perfuração de orifícios ou poço. Composição para tratamento de orifícios ou poços. Ex. operações de acabamento ou de reparação.
E21B-021	1979	Seção de construções fixas. Métodos ou aparelhos para lavar furos de sondagem; composições para perfurações de poços.
C09K-007	1650	Seção de Química. Materiais para aplicações diversas não incluídas em outro lugar. Compostos químicos orgânicos e inorgânicos.
E21B-007	1057	Seção de construções fixas. Métodos ou aparelhos especiais para perfuração (suporte para máquinas de perfuração).
E21B-043	1019	Seção de construções fixas. Métodos ou aparelhos para obter óleo, gás, água, materiais solúveis ou fundíveis ou de lama minerais de poços (obtenção de jazidas petrolíferas).
E21B-047	834	Seção de construções fixas. Levantamento de furos de sondagem ou de poços (controle de pressão ou de fluxo do fluido de perfuração).
E21B-033	761	Seção de construções fixas. Vedação ou obturação de furos de sondagem ou de poços.
E21B-010	692	Seção de construções fixas. Brocas de perfuração (especialmente adaptadas para desviarem a direção da perfuração).
Outros	2759	

Figura VII.5 Códigos das Patentes e sua definição

Fonte: A autora

Neste estudo a classificação C09K-008 predomina com 22% de participação. Faz sentido avaliar que a maioria das patentes estudadas encontra-se nesta classificação, pois se refere à seção química para composição de tratamento de poços. É fácil avaliar que esta classificação inclui novos compostos químicos para desenvolvimento de fluidos de perfuração.

Como exemplo, CN102433109-A, "*Water-based drilling fluid with high suppression and lubrication performance and preparation method thereof*". Esta patente se refere a uma nova demanda de tecnologia de fluidos de perfuração de base aquosa com alto poder de lubrificação e desempenho de inibição a argilominerais na exploração de poço de petróleo. Visto isto uma patente deste gênero está relacionada a compostos químicos que podem aplicados aos fluidos de perfuração que aumentem sua eficiência em perfuração de poços.

Observa-se que os códigos apresentados na figura VII.5 deste estudo as primeiras posições referem-se à composição para perfuração, métodos ou aparelhos para perfuração de poço e compostos químicos.

Em outros, encontram-se 2759 patentes que foram classificadas em códigos e suas subdivisões que tiveram ocorrência não significativa.

VII.4 Propriedades de estrutura de redes

Nesta etapa já foram obtidos alguns atributos das redes de citação, transbordamento de autores e transbordamento de empresas construídas a partir das patentes selecionadas. Esta seção apresentará resultados das três redes analisadas construídas através dos dados resultantes da busca na base de dados Web of Science, sendo elas Rede I – a rede de citação, Rede II – a rede de transbordamento de autores e a Rede III – a rede de transbordamento de empresas. Os resultados das propriedades das redes podem ser visualizados e comparados na figura VII.6, a qual fornece as informações relacionadas a estrutura de rede relacionadas ao tamanho da rede, como o número de vértices e arcos, medidas de coesão da rede, como grau médio, densidade, distância média e medidas de conectividade e centralidade como dados sobre a componente gigante das redes, e medidas de centralidade tais como a de grau e centralidade de intermediação.

Todas as redes possuem o mesmo número de vértices no total de 7095 patentes, o que permite coerência as comparações de outras propriedades de estrutura de rede. Nota-se que a Rede I possui números menores de arcos, ligações que as demais redes. A Rede II possui número de arcos de 2 vezes maior que a Rede I, já a Rede III tem mais 8 vezes o número de arcos que a Rede II. Levando em consideração somente esta análise de arcos já se comprova que a Rede III é altamente conectada devido à quantidade de arcos presentes nos mesmos números de vértices das demais redes. Esses resultados estão comparados na Figura VII.6.

Era de se esperar que as Redes II e III tivessem um número superior de arcos devido ao acréscimo de novas ligações de patentes que dividem os mesmos autores e patentes com as mesmas empresas depositantes.

Pode-se observar através da figura VII.6 que as redes de citação, transbordamento de autor são bem espaçadas em conexões uma vez que o atributo densidade tem um valor muito baixo, menor que 0,10%. Ao contrário da rede transbordamento de empresas que tem a densidade significantemente maior que as outras, e comparado com a rede transbordamento de autor possui densidade quase 10 vezes mais concentrada.

As redes, em qualquer dos três cenários, têm relações muito pouco densas, atingindo um percentual de 0,53% a 0,03% do total de ligações possíveis, indicando que a maioria das patentes não tem nenhum tipo de vínculo com as demais. Se há baixa interação entre atores,

também serão baixas as concentrações de relações, pois há poucos contatos entre os atores para que este possa ser exercido (HANNEMAN e RIDDLE, 2005).

A partir do atributo de grau médio nota-se que o método de identificação dos caminhos que derramamento de conhecimento gerado através da incorporação da experiência dos autores e empresas em comum teve resultado efetivo, pois há um aumento expressivo dessa medida tanto na rede transbordamento de autor quanto na rede transbordamento de empresas. Na rede de patente de citação a média de conexão é 5. Quando considerado a colaboração dos inventores e empresas na transferência do conhecimento tácito este valor aumenta nas redes transbordamento, elevando esses valores para 9 na rede de autor e 76 na rede de empresas.

A medida de diâmetro da rede é o máximo menor comprimento de caminho entre quaisquer dois nós em uma rede social (Wasserman & Faust, 1994). Este caminho aumenta muito pouco comparando a Rede I e Rede II (de catorze para dezesseis), ao incluir na rede as patentes com autores/inventores em comum, o aumento do diâmetro indica maior distanciamento e dificuldade de acesso entre duas determinadas patentes. Porém tal medida se mantém em catorze, quanto avaliada na Rede III, o que se pode dizer que o acesso das informações transmitidas entre duas determinadas patentes não terá seu caminho geodésico maior que catorze. Apesar da Rede III ter um número superior de arcos em relação a Rede I, a rota máxima que as informações poderão ser transmitidas entre duas patentes quaisquer será a mesma, não sendo superior ao valor do diâmetro. Em relação ao resultado da Rede II, o acréscimo do número de ligações a partir de patentes com autores em comuns deveria ter reduzido ou mantido o diâmetro em catorze, porém o diâmetro desta rede aumentou. Uma explicação plausível é o fato que componentes anteriormente desconectadas passaram a estar ligadas na rede, e devido a isto o valor do diâmetro aumentou. Neste caso pode-se dizer que a Rede III apesar de possuir maior número de arcos, relações entre os pares de patentes, a transmissão de conhecimentos nesta rede é mais rapidamente acessada em comparação entre a Rede I e a Rede II.

Avaliando a distância média, pode-se perceber que o valor da Rede II em relação à Rede I, aumentou muito pouco, sendo obtido o valor de 4,93. Já em relação à Rede III, o valor da distância média caiu para 3,64. Ao passar da Rede I, para as Redes II e III, os caminhos alternativos criados pela junção entre novos vértices na Rede II seus caminhos aumentaram as distâncias entre os vértices, e já na Rede III, essas distâncias foram reduzidas. A redução da distância média da Rede III é explicada também pelo fato que pares de vértices anteriormente desconectados da Rede I e da Rede II passaram a pertencer a uma mesma componente conexa na Rede III.

É importante ressaltar que todas as três redes possuem distâncias pequenas o que indicam aderência à hipótese do mundo pequeno (MILGRAM, 1967) citada na seção V.2.

Todas as três redes têm resultados valores menores que os "seis graus de distância" entre as patentes, o valor dos seis graus verificado pelo Milgram.

Os valores de centralidade de grau das três redes são baixos já que se deve considerar que as redes apresentam nós de 7095, uma rede consideravelmente grande em número de nós. Apesar disso percebe-se que a centralidade de grau aumenta comparando as três redes, variando de 93 na Rede I (US2005032652-A1), 132 na Rede II (CN102585784-A) a 706 na Rede III. Existe pouca diferença entre as Redes I e II, onde os valores de centralidade de grau são abaixo de 2% do total dos nós das redes (7095 vértices). O aumento considerável se expressa na Rede III onde o valor de 706 representa bem próximo de 10% dos vértices da rede. Visto isto, deve-se interpretar a patente GB2368082-A que representa o vértice de maior valor de centralidade de grau da Rede III das demais redes e que mantém algum tipo de relacionamento (seja de citação ou de parceria com empresas) com aproximadamente 10% da rede.

Porém, não se pode considerar apenas esta medida para a avaliação de centralidade da rede, pois a mesma pode estar deixando de considerar atores importantes dentro das redes.

Esta medida de centralidade deve ser comparada com as outras métricas como a centralidade de intermediação e de aproximação.

Comparando a centralidade de intermediação é observado que as redes de transbordamento de autor (Rede II) e de empresas (Rede III) se destacam, onde se conclui que existem autores e empresas com alto grau de importância na função da passagem de fluxo de informação, ou seja, vértices com um número maior de caminhos mínimos, portanto com maior intermediação.

Comparando a medida de centralidade de intermediação entre as três redes geradas, pode-se notar que as maiores medidas se referem as redes de transbordamento autores e a rede de transbordamento de empresas, os quais possuem o vértice 6137 e o vértice 5720 como os de maior medida de centralidade de proximidade, estes vértices são respectivamente as patentes WO2003042489-A2 e US6263966-B.

Em compensação a medida de proximidade através dos resultados gerados as redes de citação e transbordamento de autores obtiveram centralidade de proximidade com valores distintos apesar de representarem a mesma patente WO2003042489. Já a rede de transbordamento de empresas apresentou a maior saída para a centralidade de proximidade com o valor de 0,3018853 identificado pela patente GB2368082. Tal medida revela quanto os vértices que ocupam uma posição mais próxima do centro do grafo.

Tanto a centralidade de grau quanto a centralidade intermediação e a centralidade de proximidade indicam que a rede de transbordamento de empresas tem uma concentração de vínculos muito maior do que as demais, motivada tanto pelo grande número de contatos da rede, visto pela quantidade de arcos muito superior aos demais (280254 arcos) quanto pelo

contato com atores que têm poucos contatos adicionais, o que reforça sua capacidade de agir como intermediário entre outros atores (FREEMAN, 1979).

Em relação às componentes gigantes das Redes II e III como podem ser observadas na figura VII.6 são compostas de 79,817% e 76,97% dos vértices presentes da rede, enquanto a Rede I apresenta 57,322%. Esses componentes se equivalem a componentes gigantes das redes, pois consistem no maior subgrafo conexo presente nas suas respectivas redes, indicando o percentual de patentes que possuem ligações com os demais, pertencentes a esse componente de forma direta ou indiretamente. Esses resultados podem ser verificados através dos gráficos da Figura VII.6.

Propriedades	**Rede de citação (Rede I)**	**Rede de Transbordamento de autor (Rede II)**	**Rede de Transbordamento empresas (Rede III)**
Vértices	7095	7095	7095
Arcos	16884	32623	280254
Densidade	0.03%	0,06%	0,53%
Grau médio	5	9	76
Diâmetro de rede	14	16	14
Distância média	4,11597	4,93002	3,64101
Vértice de maior centralidade de intermediação	0,000671 WO200050731-A	0,0037573 WO2003042489-A2	0,003565 US6263966-B
Vértice de maior centralidade de proximidade	0,1601426 WO2003042489-A2	0.2369933 WO2003042489-A2	0.3018853 GB2368082-A
Vértice de maior centralidade de grau	93 US2005032652-A1	132 CN102585784-A	706 GB2368082-A
N^0 de vértices na componente gigante	4067	5663	5461
Percentagem dos vértices na componente gigante	57,322%	79,817%	76,970%
Coeficiente de Regressão da Lei de Potência – R^2	0,9243	0,8901	0,4488
Coeficiente de Clusterização (Watts-Strogatz)	0.114	0.1701	0.3499
Proximidade de Prestígio	0,0458	0,0783	0,1629

Figura VII.6 Resultados das redes

Fonte: A autora

Os valores das componentes gigantes das Redes II e II têm valores bem próximos o primeiro com 5663 e outro com 5461, estes valores apresentam valores elevados de componentes gigantes e revela que essas duas redes estão altamente conectadas. A diferença do tamanho da componente gigante também é notável nessas redes, variando 4067 vértices na Rede I, porém com pouca alteração entre Rede II com 5663 vértices e Rede II, 5461 vértices. As Redes II e III aumentaram os números de arcos na componente gigante já que havia patentes que antes não estavam conectadas. Essas patentes representam os autores e empresas depositantes em comuns a mais de uma patente, contribuindo mais uma vez para que os arcos referentes a cada um deles fossem conectados a mais de um vértice.

A junção de vértices através de novas ligações de patentes através de autores (Rede II) e empresas depositantes (Rede III) em comuns explica não só apenas o aumento dos números de arcos, mas também o aumento da densidade, grau médio, assim como outros resultados tal como o percentual de vértices englobados pelas componentes gigantes, e essas diferenças podem ser visualizados nos gráficos registrados na Figura VII.7.

Considerando o coeficiente de cluster, identificam-se medidas maiores nas redes de transbordamentos, assim pode-se dizer que os nós dessas redes aparecem mais concentrados. Portanto na rede de derramamento existem alguns grupos em que a maioria dos atores (autores ou empresas) está relacionada entre si formando cliques. É possível perceber que a Rede II e a Rede III têm o valor de densidade maior comparado a Rede I, isto contribuiu para o fato que o coeficiente de clusterização também ter valores maiores respectivamente. A Rede II e Rede III pode-se dizer que existe a presença de comunidades mais interligadas e coesas em relação a Rede I. Esta comunidade tecnólogica se apresenta a partir de grupamento de vértices (clusters) com alta densidade de arestas entre si, e consequentemente baixa densidade de arestas que interligam grupos distintos.

Em se tratar de redes de transbordamento, o valor do conhecimento tácito contribuiu efetivamente nas medidas já calculadas o que permite dizer que houve mudança da estrutura da rede induzida pelo acréscimo dos laços sociais dos inventores e empresas refletidas na difusão de ambos os conhecimentos explícito e tácito. É possível visualizar na Figura VII.7 comparativamente medidas e propriedades das redes tais como os números de arcos, densidade, grau médio e percentual de vértices na componente gigante.

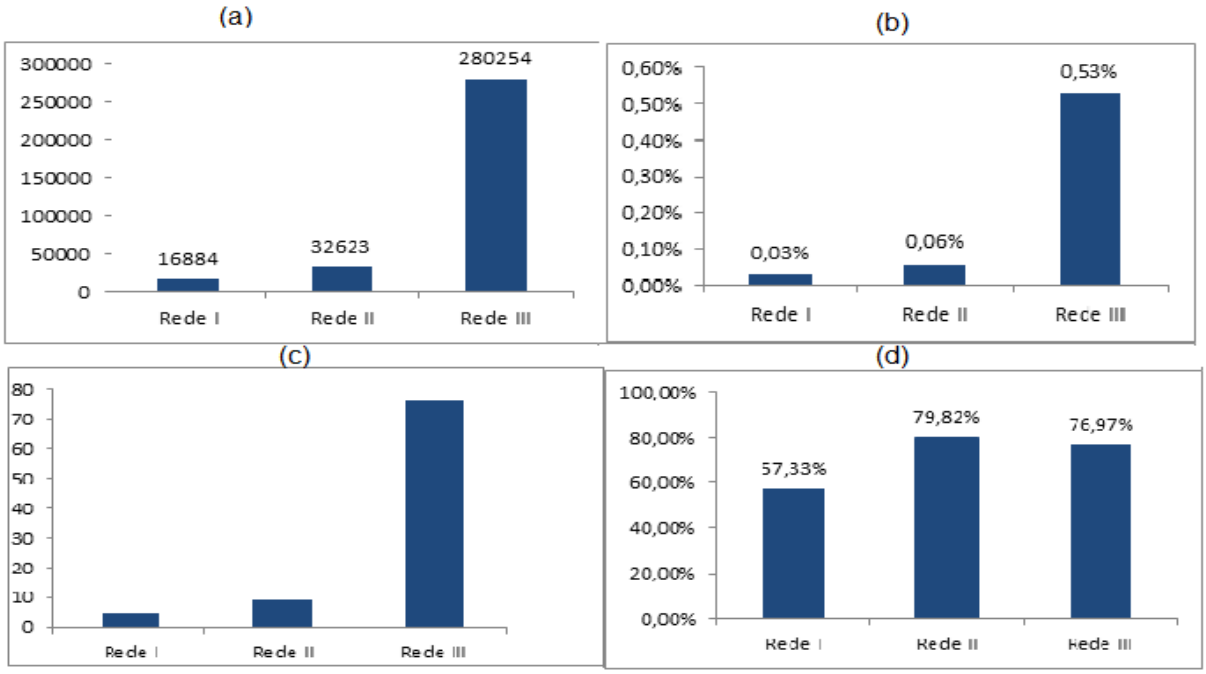


Figura VII.7 (a) Número de arcos de cada rede; (b) densidade; (c) grau médio; (d) Percentual dos vértices englobado pela componente gigante.

Fonte: A autora

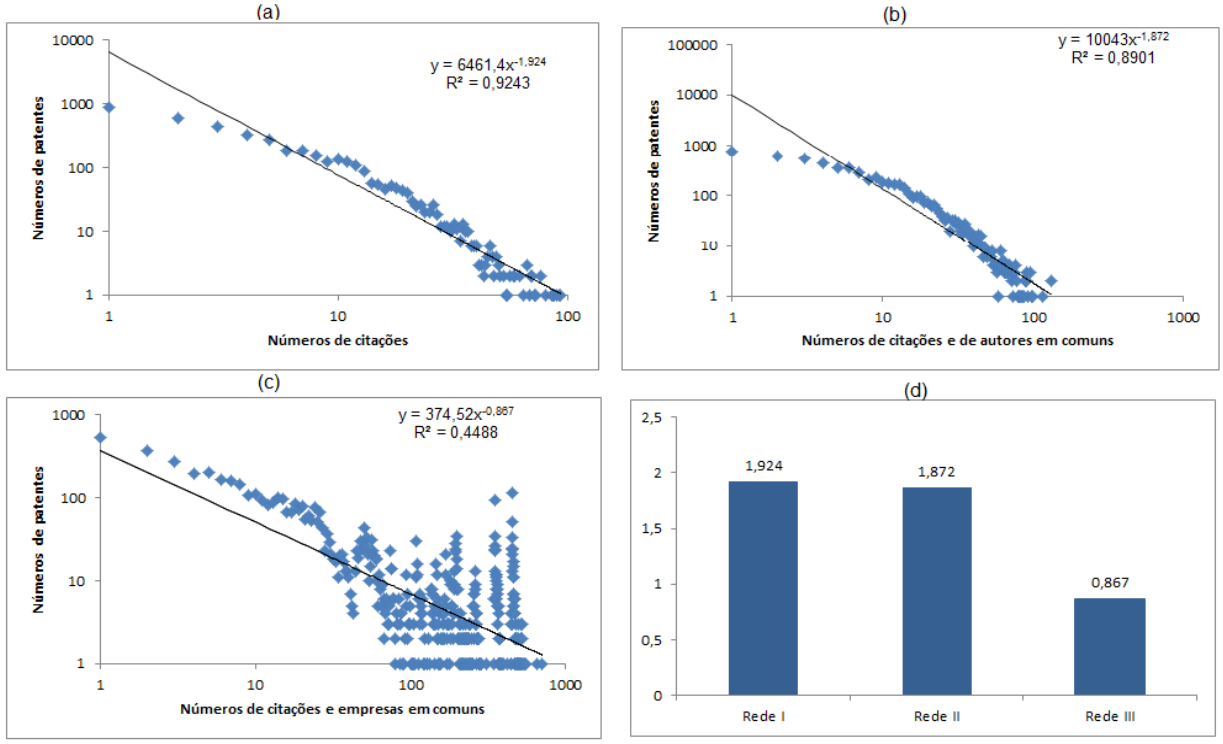


Figura VII.8 (a) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede I; (b) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede II; (c) gráfico log-log da distribuição de graus da Rede III; (d) Coeficiente $\propto$ da lei de potências.

Fonte: A autora

Usando uma escala logarítmica, a relação de potência entre todas as citações e números de patentes por citações demonstra a distribuição dos graus da Rede I que pode ser

representada por uma linha reta, conforme visto na figura VII.8. Da mesma forma, essa relação foi construída para Rede II com todas as citações e ligações de patentes com autores em comuns por número de patentes, e na Rede III entre a relação entre número de citações e patentes com empresas em comuns por números de patentes.

Os coeficientes de regressão obtidos pelo ajuste de uma lei de potências a cada uma das distribuições na figura VII.6, pode-se verificar aderência a uma lei de potências nas Redes I e Rede II, e pouco aderência da lei de potências para a Rede III.

A probabilidade de uma patente selecionada no banco de dados de busca de fluidos de perfuração ser K vezes sido citada é descrito pela lei de potências, p(k) ~$K^{-\propto}$, onde para aproximadamente a probabilidade de 100 citações será de ~$100^{-1,924}$ (0,014%), considerando apenas citações como visto na Rede I. Já na Rede II, uma patente sido selecionada aleatoriamente a probabilidade de ter sido citada e dividindo os mesmos autores em K= 100 ~ $100^{-1,872}$ (0,02%). Na Rede III, para uma patente ter sido citada e dividir as mesmas empresas para valores de K = 100, a probabilidade de $100^{-0,867}$ ~ (1,84%).

À medida que acrescentamos as ligações de mais vértices, Rede II e Rede III, verificam-se também uma redução dos coeficientes α nas distribuições dos graus, como se observa na Figura VII.8. Isto significa que as redes com ligações entre patentes de mesmo autor e empresa possuem maiores concentração de vértices com muitas ligações, evidenciando o efeito de concentração, *hubs*, nas redes.

A distribuição de distâncias é apresentada na Figura VII.9. Através dela fica evidente que as médias de distâncias entre as redes variando aproximadamente valores de 4, 5 e 3, respectivamente as Redes I, II e III. Além disso, mostram que as distâncias maiores da média são menos frequentes em todas as três redes. As distribuições de distâncias das redes seguem a hipótese de mundo pequeno em que distâncias médias das três redes apresentadas na figura VII.6 apresentam valores de proporcionais ao logaritmo dos números de vértices, no caso destas redes o $\log 7095 = 3{,}85$.

Para o ano de 2013 as redes avaliadas possuem aproximadamente quatro graus de separação. Em redes de citação (Rede I), a prevalência da hipótese do mundo pequeno pode-se dizer que por meio de patentes de centrais ou “hubs” que acumularam resultados anteriores, permitem que novos desenvolvedores de tecnologia citem indiretamente grandes fluxos de desenvolvimentos tecnológicos citando um "hub", em vez de cada patente individualmente.

Assim também acontece para as Redes II e III, isto é um fenômeno interessante, pois as redes são bastante eficientes em termos de pesquisa completa de tecnologia. O campo de desenvolvimento científico tecnológico não é aleatório, mas sim com fortes tendências para locais aglomerados e densos (LI-CHUN, KRETSCHMER, *et al.*, 2006). Isto é todos documentos de patentes estão ligados diretamente a todos os outros formando densos clusters locais.

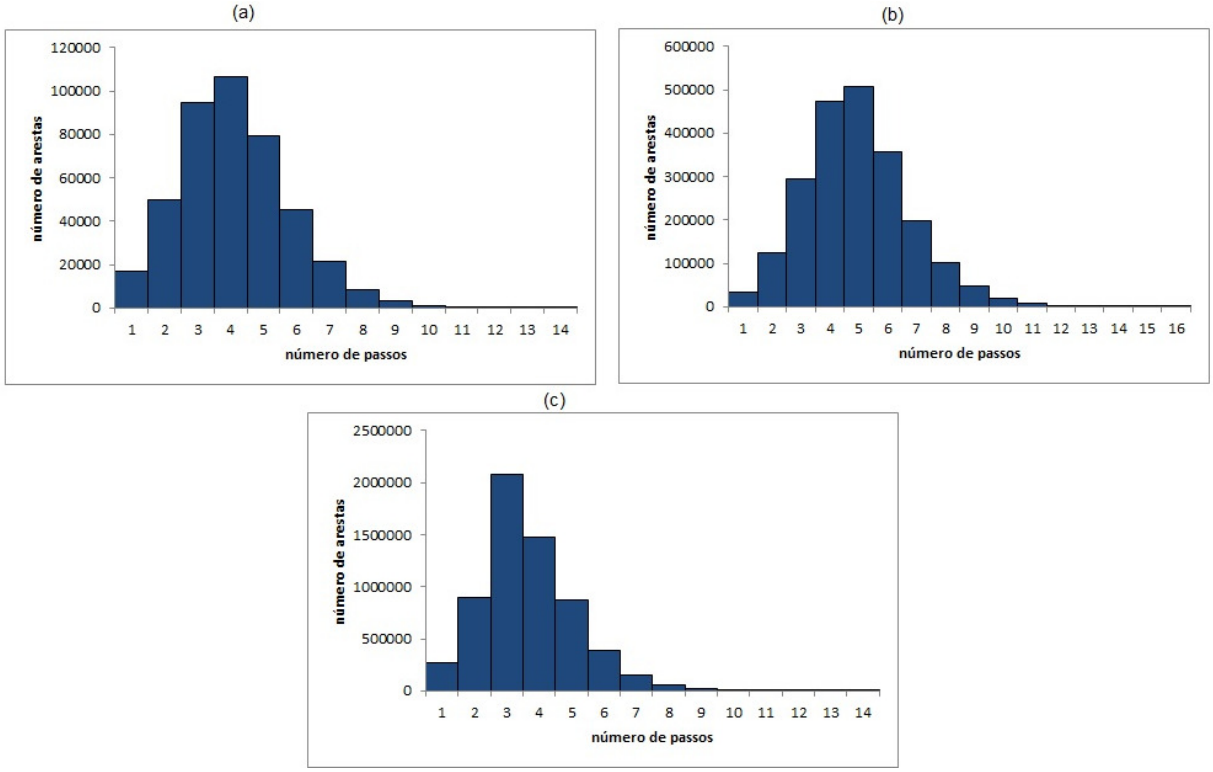


Figura VII.9 (a) Distribuição de distâncias da rede de citação; (b) Distribuição de distâncias da rede transbordamento autor; (c) Distribuição de distâncias da rede transbordamento empresas.

Fonte: A autora

VII.5 Resultados dos caminhos principais das redes

O principal caminho vai destacar os papéis que se baseiam em documentos anteriores, mas que continuam a agir como uma autoridade em referência a obras posteriores (LI-CHUN, KRETSCHMER, *et al.*, 2006).

O resultado do caminho principal da rede de citação apresentou uma relação de 32 patentes discriminadas através da tabela VII-III. Essas 32 patentes foram encontradas com auxílio do Pajek e representam as patentes da rede de citação (Rede I).

A visualização principal do caminho principal desta rede é destacada na figura VII.10, onde se pode verificar o mecanismo de ligação entre as patentes pertencentes do caminho principal.

A utilização da relação de ligação “citada por” reflete a difusão de conhecimento do documento mais antigo para os documentos subsequentes. Isto porque os documentos mais citados podem ser considerados referências para evoluções de novas pesquisas.



Figura VII.10 Caminho Principal da Rede de citação

Fonte: A autora

Patentes pertencentes ao caminho principal	
DE3842703-A1	US3799874-A
DE3907391-A1	US3850248-A
EP1485567-A1	US4374737-A
EP1549823-A1	US4631136-A
EP374671-A1	US5058679-A
US2004118574-A1	US5358044-A
US2004171498-A1	US5479987-A
US2005037929-A1	WO200198623-A
US2005077051-A1	WO200210550-A
US2005137093-A1	WO200253676-A
US2005144772-A1	WO2003038008-A
US2005144777-A1	WO2003042489-A2
US2005166388-A1	WO2003104601-A2
US2007143987-A1	WO9414919-A
US3492228-A	WO9909110-A
US3622513-A	**Total de 32 patentes**
US3625286-A	

Figura VII.11Descrição de patentes pertencentes ao caminho principal da rede de citações

Fonte: A autora

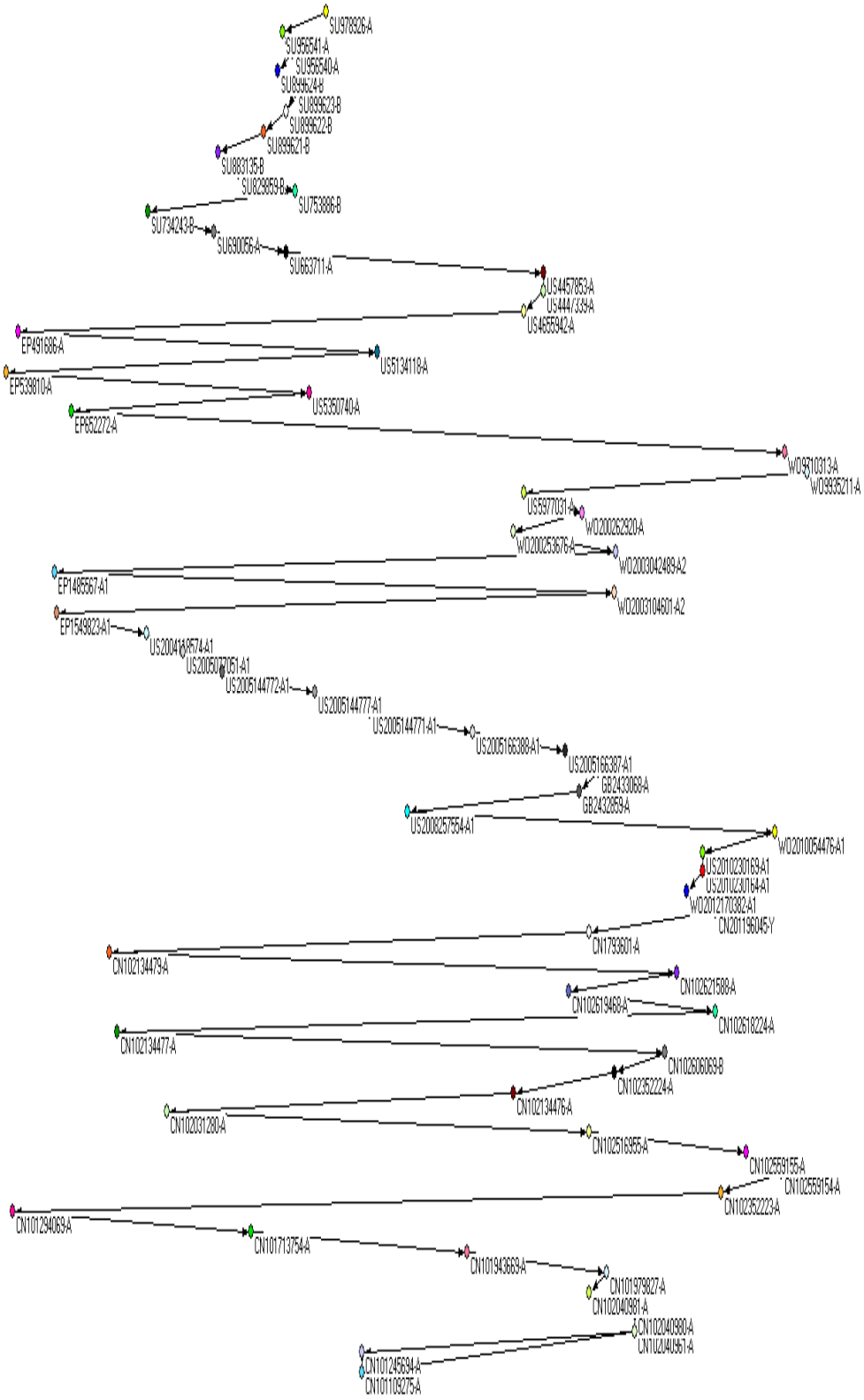


Figura VII.12 Caminho principal da Rede de transbordamento de autor

Fonte: A autora

Patentes pertencentes ao caminho principal			
CN101109275-A	CN102606069-B	SU883135-B	US4447339-A
CN101245694-A	CN102618224-A	SU899621-B	US4457853-A
CN101294069-A	CN102619468-A	SU899622-B	US4655942-A
CN101713754-A	CN102621588-A	SU899623-B	US5134118-A
CN101943669-A	CN1793601-A	SU899624-B	US5350740-A
CN101979827-A	CN201196045-Y	SU956540-A	US5977031-A
CN102031280-A	EP1485567-A1	SU956541-A	WO200253676-A
CN102040961-A	EP1549823-A1	SU978926-A	WO200262920-A
CN102040980-A	EP491686-A	US2004118574-A1	WO2003042489-A2
CN102040981-A	EP539810-A	US2005077051-A1	Wo2003104601-A2
CN102134476-A	EP652272-A	US2005144771-A1	WO2010054476-A1
CN102134477-A	GB2432859-A	US2005144772-A1	WO2012170382-A1
CN102134479-A	GB2433068-A	US2005144777-A1	WO9710313-A
CN102352223-A	SU663711-A	US2005166387-A1	WO9935211-A
CN102352224-A	SU690056-A	US2005166388-A1	**Total de 68 patentes**
CN102516955-A	SU734243-B	US2008257554-A1	
CN102559154-A	SU753886-B	US2010230164-A1	
CN102559155-A	SU829859-B	US2010230169-A1	

Figura VII.13.Descrição das patentes pertencentes ao caminho principal da rede de transbordamento de autores

Fonte: A autora

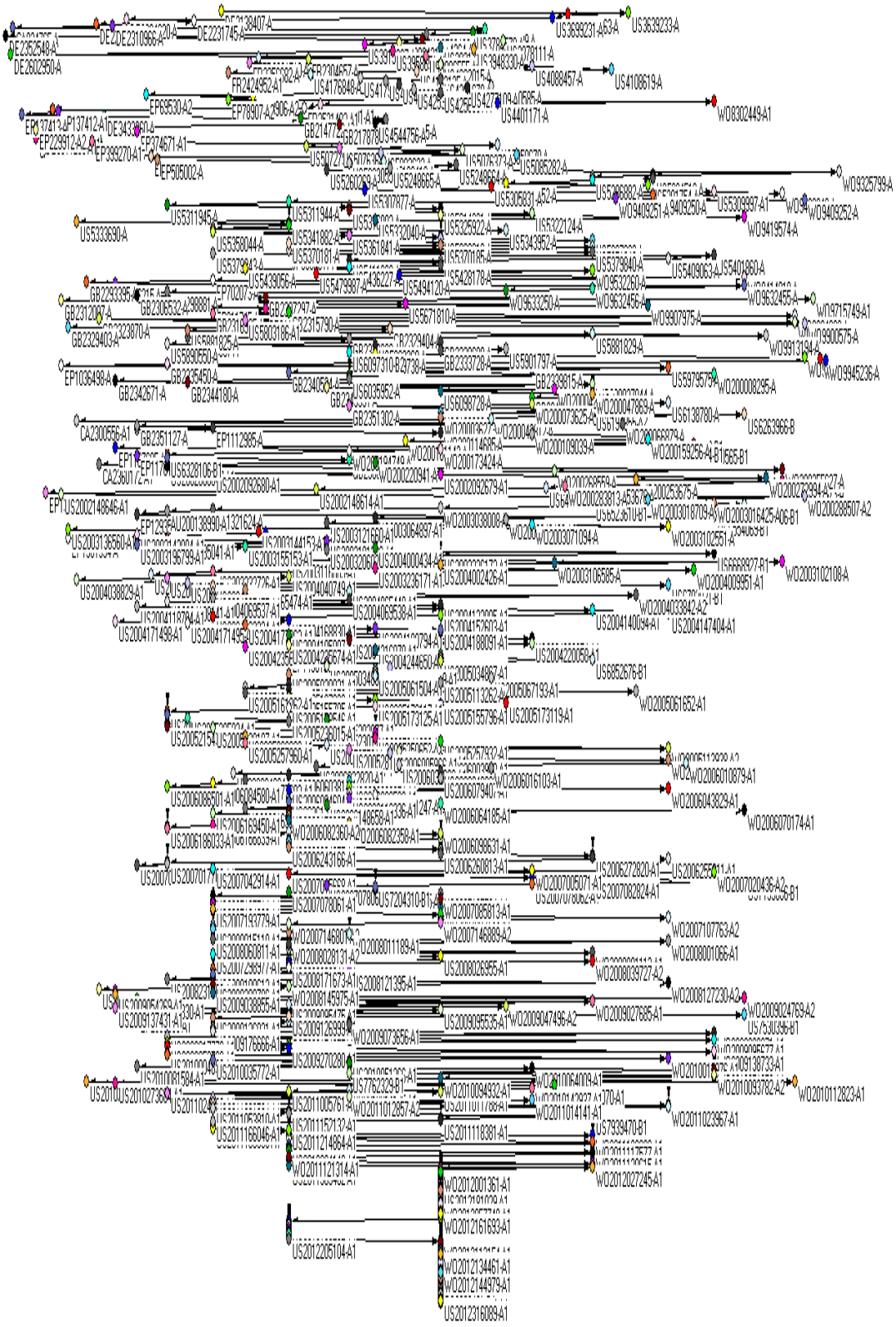


Figura VII.14 Caminho principal rede de transbordamento de empresas

Fonte: A autora

Patentes pertencentes ao caminho principal		
AU200138990-A	EP1321624-A	FR2528491-A1
BE1012545-A	EP1331356-A	FR2531483-A1
CA1217652-A	EP1361334-A	GB2147722-A
CA2057005-A	EP137412-A1	GB2156915-A
CA2058636-A	EP137413-A	GB2178785-A
CA2300556-A1	EP1496193-A1	GB2293395-A
CA2360172-A1	EP1533468-A1	GB2298881-A
CA934765-A	EP1619351-A1	GB2306532-A
DE2138407-A	EP2055890-A1	GB2307297-A
DE2224920-A	EP229912-A2	GB2312007-A
DE2231745-A	EP374671-A1	GB2315790-A
DE2264348-A	EP399270-A1	GB2316965-A
DE2310966-A	EP505000-A	GB2323870-A
DE2352548-A	EP505002-A	GB2329403-A
DE2602950-A	EP69530-A2	GB2329404-A
DE3433360-A	EP702073-A	GB2330607-A
DE3907391-A1	EP716215-A	GB2330608-A
DE3911238-A1	EP78906-A2	GB2330609-A
EP1036498-A	EP78907-A2	GB2333728-A
EP1112985-A	EP811745-A	GB2335450-A
EP1166866-A	EP811750-A	GB2339815-A
EP1167685-A	FR2301710-A	GB2340524-A
EP1176183-A	FR2304657-A	GB2342110-A
EP1293550-A	FR2356682-A	GB2342671-A
EP131124-A2	FR2424952-A1	**Amostra de 72 patentes**

Figura VII.15. Caminho principal – Rede Transbordamento empresas – Amostra de72 patentes no caminho principal

Fonte: A autora

A partir da análise da rede das Figuras VII.12 e VII.14 pode-se concluir que as patentes pertencentes ao caminho principal das redes transbordamento de autor e empresas estão altamente conectadas, o que era de se esperar já que foi acrescentado nestas redes o intercâmbio de informações geradas com as ligações entre patentes que compartilham autores e empresas.

Nota-se que ambas as redes transbordamento de autor (total de 68 patentes no caminho principal) e transbordamento de empresas (total de 605 patentes no caminho

principal) resultaram em um número maior de patentes no caminho principal comparados ao caminho da rede de citação. Isto reflete ao fato que a adição de novas ligações para a construção das redes de transbordamentos alterou o mecanismo de construção do caminho principal, patentes com maiores frequências de contagem de ligações foram acrescentadas. Com o acréscimo de novas ligações nas redes de transbordamentos novos tópicos de patentes emergem no caminho principal o que alteram a concepção da rota tecnológica em desenvolvimento.

É interessante notar que apenas duas patentes do caminho principal permaneceram comuns nas redes de citação e de transbordamento de autores e empresas. Foi realizada uma comparação entre as quantidades de patentes em comuns presentes nos caminhos principais das redes, conforme visto na figura VII.16. Já na figura VII.17 foi descrita as patentes em comuns entre as redes. É válido observar que todas as patentes em comuns estão distribuídas em sua maioria nos escritórios mundiais (WO), europeu (EP), americano (US).

Pode-se dizer que através da análise da rota tecnológica de fluidos de perfuração utilizando a análise de caminho principal proposta por HUMMON e DOREIAN (1989), a rede transbordamento de empresas detêm mais rotas de conhecimento e o desdobramento tecnológico já que o caminho principal da rede de transbordamento de empresas é maior que ambas as redes de citação e transbordamento de autores. No anexo III pode ser consultada todas as 605 patentes presentes no caminho principal da rede de transbordamnto de empresas.

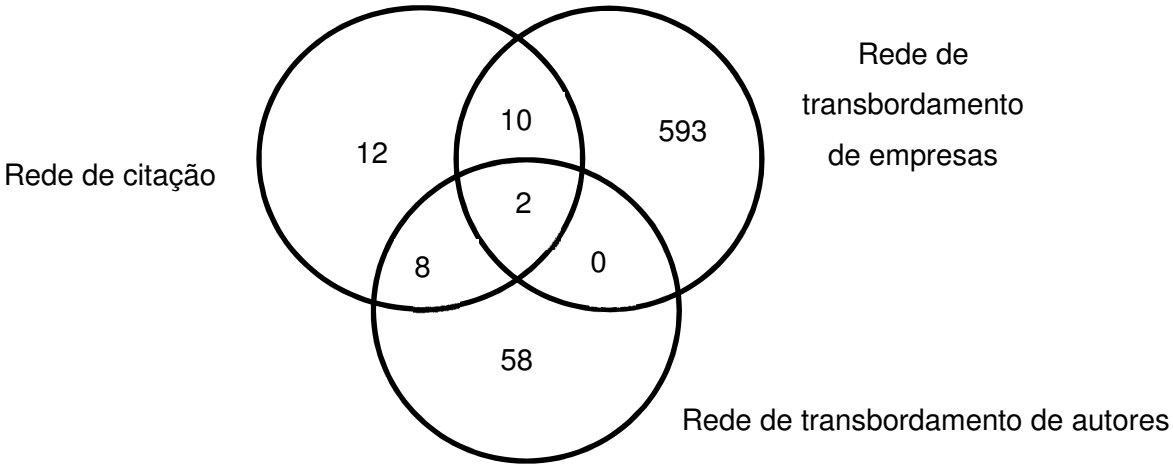


Figura VII.16 Números de patentes em comuns entre os caminhos principais

Fonte: A autora

Patentes em comum Rede I e Rede II	Patentes em comum Rede I e Rede III	Patentes em comum as Redes I, II e III
EP1485567-A1	DE3907391-A1	WO200253676-A
EP1549823-A1	EP374671-A1	WO2003042489-A2
US2004118574-A1	US2005037929-A1	
US2005077051-A1	US2005137093-A1	
US2005144772-A1	US5058679-A	
US2005166388-A1	US5358044-A	
WO2003104601-A2	US5479987-A	
US2005144777-A1	WO9414919-A	
	US2004171498-A1	
	WO2003038008-A	

Figura VII.17 Descrição das patentes em comuns entre as Redes I, II e III

Fonte: A autora

VII.6 Resultados Proximidade de Prestígio

Nesta seção serão apresentados resultados obtidos através da métrica de proximidade de prestígio e seus domínios de saída correspondentes para a rede de citação, a rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas.

VII.6.1 Proximidade de prestígio da rede de citação

O maior valor de proximidade de prestígio da rede de citação consiste na patente US3761410-A e o seu valor de 1216 corresponde à quantidade de descendentes desta patente. Este resultado pode ser visto na tabela VII.1 onde foi realizado o ranqueamento dos dez maiores valores para proximidade de prestígio com seus números de descendentes (domínios de saída) associados.

É importante salientar que mais da metade da rede de citação, 54,84% das patentes (total de 3891 patentes) resultaram a zero número de descendentes e consequentemente também nenhum valor para proximidade de prestígio. Com isto permite-se dizer que menos da metade das patentes da rede de citação foram muito citadas apresentando prestígio na rede.

Tabela VII.1Rede de citação

Rank	Vértice	Patente correspondente	Proximidade de prestigio	Número de descendentes
1	4533	US3761410-A	0.0458	1216
2	4591	US3852201-A	0.0433	1187
3	4589	US3850248-A	0.0390	1045
4	4409	US3525688-A	0.0383	991
5	4909	US4374737-A	0.0377	962
6	4572	US3818998-A	0.0375	1015
7	4897	US4356096-A	0.0370	983
8	4974	US4464269-A	0.0363	930
9	4429	US3557876-A	0.0358	808
10	4431	US3558545-A	0.0357	1125

Fonte: A autora

Foi realizada uma breve análise da patente que obteve o maior grau de proximidade de prestígio, patente US3761410, isto permite avaliar o conteúdo da patente e a técnica da invenção para que se compreenda a importância da mesma dentro da rede de citação. Visto que esta possui maior proximidade de prestígio é coerente dizer que sua participação na rede seja referência e uma fonte confiável de informação para determinada área de invenção.

A patente US3761410 primeira colocada com proximidade de patente de valor 0,0458 tem como título traduzido por “Composição e processo para acréscimo de lubricidade de fluidos a base da água”. É uma patente depositada no ano de 1971 no escritório USPTO, e seus inventores são Thomas C. Mondshine e Kenneth E. Watson. A invenção está relacionada ao aprimoramento da lubrificação de fluidos de perfuração a base água que facilita o processo de exploração e perfuração de poços de petróleo. O fato de se aumentar a lubricidade do fluido de perfuração reduz o processo de atrito entre os tubos de perfuração e a parede do poço o que tende a facilitar o processo de perfuração. O poder de lubrificação se dá a partir da mistura de aditivos lubrificantes e álcoois insolúveis em água. São citados na patente os aditivos lubrificantes úteis a fazerem parte da composição nos fluidos de perfuração aqueles compostos selecionados dos grupos de óleos vegetais, óleos vegetais sulfatados e suas misturas. A técnica inventiva apresenta resultados obtidos de misturas de diferentes tipos de álcoois e aditivos lubrificantes na composição de fluidos a base de água em laboratório que através de equipamentos indicam a redução de fricção o que sugere aumento de lubrificidade dos fluidos.

Com a leitura e interpretação da patente de maior prestígio pôde-se indicar uma área dentro de fluidos de perfuração que seja de interesse para as demais, sendo fonte de inspiração para desenvolvimento do setor. Na rede de citação o alto valor de prestígio revela quão próximo outras patentes da rede estão da mais prestigiada, isto quer dizer que o conhecimento gerado por outras patentes teve grande influência por meio de citação a partir da patente de maior prestígio.

VII.6.2 Proximidade de prestígio da rede de transbordamento de autores

A tabela VII.2. lista as patentes com maior valor para proximidade de prestígio para a rede de transbordamento de autores. E a patente que obteve o maior valor foi a US3852201 com 0,0783 e número de descendentes de 2357 patentes. E possível notar que nesta rede a patente com a maior proximidade de prestígio não é a mesma com o maior número de saída de descendentes. Pois os maiores valores de proximidade de prestígio serão aqueles para quais os vértices estão mais próximos com mais ligações diretas que indiretas.

Foram obtidos 2200 patentes desta rede que apresentaram zero em domínio de saída, ou seja, cerca de 31% da rede não tiveram geração de patentes descendentes a partir de uma patente fonte, e consequentemente nenhum valor para proximidade de prestígio.

Tabela VII.2 Lista das 10 patentes com maior valor de proximidade de prestígio rede transbordamento de autores

Rank	Vértice	Patente correspondente	Proximidade de prestígio	Número de descendentes
1	4591	US3852201-A	0.0783	2357
2	4533	US3761410-A	0.0772	2294
3	1400	EP374671-A1	0.0757	1872
4	1380	EP324887-A2	0.0740	1888
5	5105	US4614235-A	0.0729	2051
6	1026	DE2353067-A	0.0728	2327
7	1695	FR2183838-A1	0.0718	2388
8	4519	US3730900-A	0.0717	2123
9	4431	US3558545-A	0.0714	2403
10	4622	US3899431-A	0.0714	2162

Fonte: A autora

Pode-se notar que na rede de transbordamento de autores a patente de maior prestígio (US3852201-A) é diferente da rede de citação. Além disso, a percentagem de patentes que não tiveram domínio de saída, ou seja, sem descendentes foi menor que a rede de citação, com 31% das patentes (2200 patentes da rede). Com esses dados podemos dizer que a rede de transbordamento de autores é mais conectada e com mais gerações de descendentes que a rede de citação. Um maior número de desdobramentos inventivos e desenvolvimento tecnológico foram gerados em relação a rede de citação.

Foi feita uma análise da patente com a maior proximidade de prestígio, a patente US3852201 com seu título traduzido por “Fluido de perfuração a base água sem presença de argilas”. É uma patente depositada no ano de 1973 depositada no escritório americano USPTO cujo nome do seu inventor é o Jack M. Jackson. A invenção relacionada a esta patente está relacionada a uma formulação e método de uso de fluido de perfuração a base aquosa sem presença de argila. O fato de utilizar argilas em fluidos de perfuração a base aquosa resulta em um aumento de sólidos aderidos que aumentam as propriedades como densidade, viscosidade e força gel. A argila está presente em algumas formulações de fluido de perfuração a base

aquosa, e também a argila é acrescida ao fluido conforme se perfura formações geológicas específicas como folhelhos. O descontrole das propriedades diminui a eficiência da perfuração, e muitas vezes para o reestabelecimento das condições normais é necessário o descarte de volume de fluidos. Isto aumenta os custos relacionados à fabricação e manutenção deste tipo de fluidos de perfuração.

A invenção sugere à composição de um fluido de perfuração a base água livre de argilas composta por inibidor de eletrólitos que preveni a hidratação e o inchamento de sólidos perfurados com argilas.

Pode-se identificar a partir da leitura e interpretação da patente de maior prestígio uma área dentro de fluidos de perfuração que seja de interesse para as demais. Verifica-se que o acréscimo das experiências entre inventores presente na rede transbordamento de autores alterou a patente de maior prestígio em relação a rede de citação, porém ambas estão relacionadas ao desenvolvimento de novas formulação de fluidos de perfuração a base aquosa.

VII.6.3 Proximidade de prestígio rede de transbordamento de empresas

O maior valor para proximidade de prestígio foi a patente US3639233-A que por outro lado assim como obtido na rede de transbordamento de autores, não representa a patente com o maior número de descendentes.

É importante salientar 1865 patentes cerca de 26% da rede apresenta domínio de saída zero, ou seja não tiveram geração de patentes descendentes e medida de proximidade de prestígio a partir de uma patente fonte.

A tabela VII.3 lista as patentes com maior valor para proximidade de prestígio para a rede de transbordamento de empresas.

Tabela VII.3 Lista das 10 patentes com maior valor de proximidade de prestígio rede de transbordamento de autores

Rank	Vértice	Patente correspondente	Proximidade de prestígio	Número de descendentes
1	4469	US3639233-A	0.1629154	3601
2	4533	US3761410-A	0.1571756	3528
3	4452	US3618680-A	0.1539107	3689
4	4511	US3724564-A	0.1530528	3679
5	4411	US3528914-A	0.1525560	3281
6	4457	US3625286-A	0.1512041	3612
7	4473	US3642623-A	0.1511133	3679
8	4554	US3788408-A	0.1509051	3565
9	4503	US3712393-A	0.1508723	3611
10	2303	NL7204632-A	0.1508013	3680

Fonte: A autora

Foi feita uma análise da patente com o maior valor da proximidade de prestígio, a patente US3639233-A, com seu título traduzido por “A perfuração de poços”. É uma patente depositada no ano de 1969, no escritório do USPTO, cujos inventores são Roger L.Schultz, James C. Baggett, Raymond E. Mcglothlin.

O objeto da invenção foi de proporcionar um método novo e melhorado para a prevenção da sedimentação de poços durante e depois da perfuração, quando o poço contém quantidades substanciais de enxofre e materiais sulfurosos. O enxofre e materiais sulfurosos reagem com o fluido de perfuração convencional a base orgânica que resultam em um tipo de gel ou borracha que gera o plugueamento do poço que impede a continuidade da perfuração ou a produção de óleo do poço. A fim de se evitar a formação de gel faz-se necessário a retirada de água da composição dos fluidos de perfuração, porém com a ausência de água o agente de adensante presente na composição do fluido tende a sedimentar o que provoca também impede o prosseguimento da perfuração. Sendo assim, esta não seria uma opção válida.

Assim esta patente visa solucionar este problema através da adição de certos compostos de hidroxila em uma determinada quantidade que previne a sedimentação do agente adensante e previne a formação de gel por agentes sulfurosos. A invenção está relacionada ao método de prevenção de plugueamento onde se indica a utilização à adição de compostos hidroxilas que propõe um fluido de perfuração isento de água. A formulação deste fluido se aplica não somente a perfuração de poço, mas também a completação de poços de petróleo.

Verifica-se que o acréscimo das experiências entre empresas presente na rede de transbordamento de empresas alterou a patente de maior prestígio em relação à rede de citação e a rede transbordamento de autores.

Embora os tipos de invenções relacionados tenham se alterado entre as patentes com maiores proximidades de prestígio das três redes analisadas, a rede de citação e rede de transbordamento de autores se relacionam por se tratar de invenções de fluidos a base água. Já na patente de maior proximidade de prestígio da rede de transbordamento está tratando de novos compontentes para um fluido de perfuração não aquoso.

VII.6.4 Correlação dos resultados obtidos

A correlação considerada foi a de Spearman onde foram avaliadas as medidas de proximidade de prestígio para todas as 7095 patentes das três redes analisadas conforme a tabela VII.4. Sabe-se que a partir da correlação de Spearman os valores mais próximos de 1, significa dizer que as medidas apresentam uma correlação positiva. A correlação de Spearman permite identificar se há relação entre duas variáveis numa relação que à medida que a variável x aumenta implica que a variável y também aumenta, se a variável x diminui isso também ocorrerá com a variável y (LIRA, 2004).

Verifica-se que as diferentes medidas de correlação entre as redes, a maior correlação existente é de 0,6983 entre as medidas de transbordamento de empresas e rede de citação. Em segundo lugar, está mais a correlação entre as medidas da rede de citação e rede transbordamento de autores, e por último a correlação entre as redes transbordamentos autores e empresas.

Tabela VII.4 Correlação da proximidade de prestígio das redes

Correlação Proximidade de Prestígio	**Rede de citação**	**Rede de Transbordamento de autores**	**Rede de Transbordamento de empresas**
Rede de citação	1	0,6636	0,6983
Rede de transbordamento de autores	0,6636	1	0,6180
Rede de transbordamento de empresas	0,6983	0,6180	1

Fonte: A autora

Capítulo VIII - Conclusão

Neste trabalho foi considerada a análise de transbordamento de conhecimento através de redes sociais. A importância da análise de redes de transbordamento é o fato de se considerar conhecimentos explícitos e tácitos na construção de uma rede de relacionamentos, e como isto altera as relações na rede. A análise de redes de transbordamento pode direcionar o desenvolvimento de um campo tecnológico e fomentar inovações.

Foi utilizada a teoria dos grafos como ferramenta matemática no qual se pode analisar a estrutura deste tipo de rede em comparação a rede de citação. Dentre as redes sociais, a rede de citação de patentes vem sendo estudada para caracterizar a transmissão de conhecimento e rota tecnológica, porém não são consideradas as relações de colaboração entre pessoas e a transmissão de conhecimento tácito que esse tipo de relação proporciona. Tal fato motivou este estudo para que se possa ser difundido esse novo método de análise de redes sociais onde o conhecimento não explícito seja também considerado.

No desenvolvimento deste trabalho de tese se realizou uma aplicação da construção de redes de transbordamento através de relações de autoria, e foi construída uma nova rede de transbordamento considerando relações de empresas. Foi utilizada esta abordagem de construção de redes social desenvolvida pelo trabalho de (XIANG *et al.* 2013) cujo o objetivo é incluir o conhecimento tácito na formação de redes através da montagem de redes de transbordamento.

Foram montados três tipos de redes, rede de citação, rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas. Foi apresentado um exemplo de modelagem de construção de rede de transbordamento considerando ligações de patentes com a mesma empresa depositante, sendo gerada uma nova rede de transbordamento de empresas.

Na etapa de análise foram confrontados para cada rede, ou seja, a rede de citação, a rede de transbordamento de autores e a rede de transbordamento de empresas, as métricas e técnicas escolhidas de análises de redes sociais.

Através das análises de redes e resultados bibliométricos pode-se responder aos objetivos específicos propostos para este trabalho.

Os campos tecnológicos de maior frequência entre as 7095 patentes avaliadas foram áreas de engenharia, química, energia e combustíveis que juntas correspondem mais 60% do total. Isto é um resultado compatível com a característica do tema de patentes estudada, já que fluido de perfuração está presente na área de engenharia, química e de energia e combustíveis. O tema de fluidos de perfuração está diretamente relacionado com o desenvolvimento de técnicas de engenharia, como sua atuação em novas formas de perfuração de poços de petróleo, e assim como o aprimoramento da tecnologia de fluidos através de inovações em características químicas na composição dos fluidos, e assim como

contribui para o resultado no campo de energia e combustíveis através da produção de petróleo. Isto corrobora o resultado encontrado na classificação de patentes (CIP), uma vez que os códigos de classificação das patentes se dividiram entre dois ramos, o C09K (seção de química) e E21B (seção de engenharia). A classificação em destaque foi a C09K-008 que está relacionada a composições químicas para perfuração de poços. Isto indica que novas formulações químicas que se relacione a novas formas de perfuração e tratamentos do sistema de poços são áreas de maior interesse da comunidade científico-tecnológica.

Pode-se avaliar os resultados obtidos nos países que obtiveram mais depósitos de patentes onde à presença dos Estados Unidos, China e Europa foi mais expressiva que os demais países. Isto indica uma preferência de inventores em depositarem suas patentes nesses países, o que leva a um roteiro tecnológico de países que abrangem o tema de fluidos de perfuração, onde o desenvolvimento de ideias e aplicação de novas tecnologias pode ser mais expressivo.

Mais de 60 % das patentes tiveram seus depósitos de patentes distribuídos por 77 empresas depositárias. Dentro das 77 empresas, 18 empresas se destacaram por representarem mais 70% dos depósitos de patentes. A concentração de empresas conhecidas no ramo de petróleo como Schlumberger, Halliburton, Baker Hughes e Shell (as 4 primeiras empresas em participação) pode revelar uma característica competitiva em desenvolver inventos relacionados a fluidos de perfuração. Já que é de se esperar que investimentos em P&D demandado por essas empresas em desenvolver patentes pode proporcioná-las uma diferenciação competitiva e ganho de mercado em relação às demais. Não foi encontrada nenhuma empresa brasileira entre as mais depositantes de patentes desta área estudada.

Ao estudar as métricas de redes sociais da rede de citação, rede de transbordamento de autores e rede de transbordamento de empresas obteve-se as seguintes conclusões:

- O acréscimo de relações nas redes de citação que deram origem as redes de transbordamento de autores e transbordamento de empresas alteraram de forma significativa as estruturas das redes. A adição de relações de empresas depositantes em comum tornou a rede de transbordamento de empresas a de maior número de ligações. Isto fez com que esta rede apresentasse a maior proporção de ligações entre vértices, ou seja, maior valor de densidade de rede, além de torná-la a rede mais coesa, com maior valor de grau médio e de percentagem de coeficiente de clusterização. Isto revela que há muitas ligações entre patentes com as mesmas empresas em comum. Pode-se concluir que rede de transbordamento de empresas a maioria dos vértices da rede estão envolvidos em triângulos, ou seja, altamente conectados no interior da rede.
- As três redes estudadas seguem a hipótese do mundo pequeno, já que em todas elas as distâncias médias entre dois nós é relativamente pequena.

- As redes de citação e transbordamento de empresas têm diâmetros iguais, o que compreende dizer que os fluxos de informação nas redes percorre o mesmo comprimento máximo nestas redes. Já a rede de transbordamento de autores o comprimento máximo que o fluxo de informação percorre é maior que as redes anteriores.
- Os vértices com maiores valores de centralidade de grau, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação foram encontrados nas redes de transbordamentos em comparação a rede de citação. O que conclui dizer que além dessas redes terem mais ligações entre os nós das redes, seus vértices mais centrais são os que possuem mais controle das informações transmitidas e exercem maiores influencias em termos da circulação das informações. O entendimento dos vértices centrais indica uma maneira de compreensão sobre quais inventos podem ser mais relevantes dentro comunidade científica. E também permitem identificar quais inventores ou empresas presentes nestes vértices detêm maior controle do fluxo de informações e que facilitem a difusão da tecnologia na rede.
- As redes de citação e de transbordamento de autores se ajustam a lei de potências, onde existem poucas patentes com maiores graus, e poucas patentes com menores graus. A rede de transbordamento de empresas não se ajusta a lei de potência, pois existem muitas concentrações de patentes com graus elevados.
- O ranqueamento da proximidade de prestígio em todas as três redes indicaram nas primeiras posições as patentes mais antigas. Ou seja, essas patentes foram as de maior influência dentro das redes, porém não identificaram a prospecção de tecnologias mais recentes. A maior correlação da proximidade de prestígio entre as redes foi entre a rede de citação e rede de transbordamento de empresas, onde pode concluir que em geral há uma tendência a quanto maior a proximidade de prestígio da rede de citação será maior, também, na rede de transbordamento de empresas.
- Foram encontradas rotas tecnológicas distintas através dos caminhos principais quando comparadas as redes de citação, rede de transbordamento de autores, rede de transbordamento de empresas. O maior caminho principal encontrado foi a da rede de transbordamento de empresas que totalizou em 605 patentes participantes, ou seja, mais citações e mais conexões indiretas entre patentes foram realizadas que geraram mais desdobramentos tecnológicos ao longo da rede.

A dissertação atendeu aos objetivos específicos da proposta com o estudo das redes de transbordamentos em fluidos de perfuração, determinando diferenças de centralidade, caminho crítico e demais medidas de redes sociais em relação à rede de citação. Além disso, realizou-se a comparação através de medidas e técnicas de redes sociais entre rede de citação, que considera apenas o conhecimento explícito como forma de disseminação conhecimento, em

relação às redes de transbordamentos de autores e empresas. A principal contribuição desta dissertação consiste em disponibilizar e divulgar a análise do transbordamento de conhecimento através das redes sociais.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, algumas ideias interessantes de análises surgiram e que podem ser propostas ao público científico. A lista abaixo apresenta algumas dessas ideias e sugestões para trabalhos futuros:

- Realizar uma análise temporal sobre como as estruturas das redes de transbordamentos são constituídas.
- Aprofundar os estudos dos roteiros tecnológicos das redes de citação e das redes de transbordamentos de autores e empresas através das patentes encontradas nos caminhos principais destas redes.
- Utilizar a rede de transbordamento de empresas proposta para avaliar outros setores tecnológicos, como por exemplo, energias renováveis.

Espera-se contribuir e incentivar outros pesquisadores de áreas tecnológicas a utilizarem a aplicação de redes de transbordamento assim como as métricas de redes sociais para estudos de seus setores de interesse.

Referências Bibliográficas

ABREU, N. M. M. D. *et al*. *Introdução à teoria espectral de grafos com aplicações*. Notas em Matemática Aplicada. São carlos: SBMAC, v. 27, 2007.

AGRAWAL, A.; COCKBURN, I. M.; MCHALE, J. "Gone But Not Forgotten: Labor Flows, Knowledge Spillovers, and Enduring Social Capital". *NBER* working paper 9950, 2003.

ALEE, V. "Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets". *Journal of Intellectual Capital*, Bingley, v. 9, p. 5-24, 2008.

ALMEIDA, P.; KOGUT, B. "The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation". Small Business Economics 9, p. 21-31, 1997.

ASME, S. S. C. *Drilling Fluids Processing*. Handbook. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2005.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. "R&D Spillovers and Geography of Innovation and Production". *American Economic Association*, p. 630-640, 1996.

BARABASI, A.; ROBERT, R. Emergence of scaling in random networks, 1999. 286.

BARABÁSI, A.-L.; BONABEAU, E. "Scale-Free Networks". *Scientific American*, p. 50-59, 2003.

BASBERG, B. "Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature". [S.l.]: Research Policy, v. Vol. 16, 1987. p. 131-141.

BASBERG, B. V. "Patents and the measurement of the technological change: a survey of the literature". Research Policy, v. 16, p. 131-141, 1987.

BATAGELJ, V.; MRVAR, A. Pajek datasets, 2006. Disponível em: <URL: http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/data/>. Acesso em: 10 maio.2014.

BATTAGLIA, G. B. A Inteligência competitiva modelando o sistema de informação de clientes n.2. Disponível em:<http://revista.ibict.br/cienciadainformacao/index.php/ciinf/article/view/30> e d. Brasília: Finep. Ciência da Informação, v. 28, 1999. p. 200-214. Acesso em junho de 2014.

BAZZO, K. D. C. *Redes de cooperação das multinacionais brasileiras: um mapeamento a partir das patentes*. Dissertação de M.Sc., Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

BENZ, S.; LARSCH, M.; ZIMMER, M. *Trades in Ideas: Outsourcing and Knowledge spillovers.* IFO Institute, Fevereiro 2014. 1-22.

BESSI, N. C. *et al.* "Informação Tecnológica: mapeando documentos e organizações atuantes no desenvolvimento de instrumentação agropecuária." R. Ci. Inf. e Doc., Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 107-128, Jan/Jun; 2013.

BLOCK, J. H.; THURIK, R.; ZHOU, H. "What turns knowledge into innovative products? The role of entrepreneuship and knowledge spillovers". *J Evol Econ*, p. 693-718, 2012.

BORSCHIVER, S.; ALMEIDA, L. F. M.; ROTMAN, T. "Monitoramento tecnológico e mercadológico de biopolímeros". *Polímeros:Ciência e Tecnologia*, v. 18, p. 256-261, 2008.

BRAITENBERG, V.; SCHÜZ, A. Cortex: Statistics and Geometry of Neuronal Connectivity. Springer-Verlag, 1998.

BUAINAIN, A. M.; CARVALHO, S. M. P. Propriedade intelectual em um mundo globalizado. In: *Ministério da Ciência e Tecnologia/Centro de Estudos Estratégicos*, Brasília, n. 9, p. 145-153, 2000.

BRASIL. Lei 10.973 de 2 de dezembro de 2004.

CAENN, R.; CHILLINGAR, G. V. "Drilling fluids: State of the art". *Journal of Petroleum Science and Engineering*. pp.221-230, Março 1995.

CARLINO, G. A. "Knowledge Spillovers: Cities' Role in the New Economy". *Business Review* Q4,.pp. 17-26,2001.

CHANG, S.- B.; LAI, K.-K.; CHANG, S.-M. "Exploring technology diffusion and classification of business methods: Using the patent citation network". *Technological Forecasting & Social Change* 76 pp.107-117, Março 2008.

CHANG, S. E. A. "Exploring technology diffusion and classification of businnes methods: Using the patent citation network". *Technological Forecasting & Social Change* , v. 76, pp. 107-117, 2009.

CHRISPINO, A. *et al*. "A área CTS no Brasil vista como rede social: Onde aprendemos?" *Ciência & Educação* v.19,n.2.pp. 455-479, 2013.

COE, D. T.; HELPMAN, E. "International R&D spillovers". *European Economic Review*, v. 39 pp. 859-887, 1994.

CORREA, I. M.; PEREIRA, O. P. "Spillovers de conhecimento e desenvolvimento regional: evidência de Portugal". *Revista Porutguesa de Estudos Regionais*, pp. 67-81, 2006.

COSTA, M. D. S. *et al.* "Aplicação da análise de redes sociais em uma rede de publicações sobre gestão da cadeia de suprimentos".XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, Outubro 2013. 1-14.

CRUZ, R.Blog Estadão,São Paulo, 2014. Disponivel em: <http://blogs.estadao.com.br/renato-cruz/o-gargalo-das-patentes/>. Acesso em: 26 Outubro 2014.

DAIM, T. *et al*. "Forecasting emerging technologies: use of bibliometrics and patent analysis". *Technological Forecasting & Social Change*, v. 73, p. 981-1012, 2006.

DEORSOLA, A. B. *et al*. Patent documents as a technology mapping tool in the Brazilian energy sector focused on the oil, gas and coke industries. World Patent Information, n. 35, p. 42-51, 2013.

DOU, H. *et al*. Patents analysis for competitive technical intelligence and innovative thinking. Data Science Journal, v. 4, pp. 209-237, 2005.

DURBIN, S.*Workplace Skills, Technology Adoption and Firm Productivity: A Review*. Working Paper 04/16, New Zeland,Treasury, 2004.

ECHEVERRÍA, J. "Teletecnologías, espacios de interacción y valores". *Sala de Lectura CTS+I de la OEI*. [S.l.]: Teorema, 1998.

EISENHARDT, K.; GRAEBNER, M. B. "Theory building from cases: opportunities and challenges". *Academy of Management Journal*, v. 50, n. 1, pp. 25-32, Fevereiro 2007.

ÉRDI.P.;Makovi,K. *et al.:"*Prediction of emerging technologies based on analysis of US patent citation network". *Scientometrics*, v.95, pp.225-242, 2013.

FALLAH, M. H.; IBRAHIM, S. "Knowledge spillover and innovation in technological clusters". *IAMOT, International Association for Management of Technology"*. Washington D.C., US, pp.1-16,2004.

FANG, Y. Rosseau, R. Lattices in citation netowrk: an investigation into the structure of citation graph. *Scientometrics.* v.50, pp.273-287, 2001

FAULKNER, D.; ROND, M. "Perspectives on cooperative strategy". *Cooperative strategy: economic, business and organizational issues*., Oxford, pp. 3-25, 2000.

FELDMAN, M. P. "The Geography of Innovation". *Kluwer Academic*, Boston, 1994a.

FELDMAN, M. P. "Knowledge complementarity and innovation". *Small Business Economics 6*, pp. 363-372, 1994b.

FELDMAN, M. P.; AUDRETSCH, D. B. "Location, location, location: The geography of innovation ans knowledge spillovers". *The Open Access Publication Server of the ZBW*.FS IV 96-28, Berlin, Outubro 1996.

FERREIRA, Aurélio B. H. *Novo mini dicionário da Língua Portuguesa*, 4 ed.Curitiba: Ed. Positivo, 2009.

FORTUNATO, S. *Community detection in graphs*. Torino: ISI Foundation, 2010.

FRANÇA, O. "Patente como informação tecnológica". *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, pp. 235-264, 1997.

FREEMAN, L. "Centrality in Social network conceptual clarification". *Social Networks*, pp.215-239. 1979.

FREEMAN, L. "The development of social network analysis: A study in the sociology of science". Vancouver*: Empirical Press,* 2004.

FREEMAN, L. C. "Some Antecedents of Social Network Analysis". *INSNA*. pp. 39-42, 1996.

FREIRE, V. P. D. M. *Uma métrica de ranqueamento em redes de colaboração baseada em intensidade de relacionamento*. Dissertação de M.Sc. UFRJ/ COPPE, Rio de Janeiro,Brasil, 2010.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GLAESER, E. L. *et al*. "Growth in cities". *Journal of Political Economy*, v. 100, pp. 1126-1152, 1992.

GOMES, L. *et al*. "Workload models of spam and legitimate e-mails". *Performance Evaluation*, 2007. 64(7-8).

GORGULHO,G. Propriedade Intelectual. Inovação Unicamp,Disponível em:<http://www.inovacao.unicamp.br/destaques/pedidos-de-patentes-cresceram-63-no-brasil-em-2012-aponta-inpi>. Acesso em 5 de março de2014.

GRANT, R. M. "Prospering in dynamically competitive environments: organizational capability as knowledge integrations". *Organizational Science*, n. 17, pp. 375-387, 1996.

GRILICHES, Z. *R&D productivity. The econometric evidence.* Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

GROSSMAN, G.; HELPMAN, E. *Innovation and Growth in a global economy*, Cambridge, n. M.I.T Press, 1991.

GROWCOCK, F.; HARVEY, T. Drilling Fluids. In: _____ *Drilling Fluids Processing handbook*. Oxford, UK: Elsevier, 2005. p. 15-68.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. Introduction to social network methods. Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>. Acesso em: 20 outubro de 2014. Riverside, CA,: University of California, 2005.

HUMMON, N. P.; DOREIAN, P. "Connectivity in a citation network: The development of DNA theory". *Social Networks*, pp.39-63,1989.

INPI. Guia IPC: Classificação Internacional de Patentes, 2012. Disponível em: < http://ipc.inpi.gov.br/ipcpub/shared/htm/GuiaIPC2012_port.pdf>, Acesso em :1de março de 2014.

INPI,INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL. O Instituto e patentes, 2014. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/portal/>. Acesso em:4 de abril de 2014.

JAFFE, A. "Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firm´s patents profit and markt value". *American Economic Review*,76, pp. 984-1001, Dezembro 1986.

JAFFE, A. B. "Real effect of academic research". *The American Economic Review,79*, pp. 957-970, Dezembro 1989.

JAFFE, A. B. "The importance of "Spillovers" in the Policy Mission of the advanced technology program". *The Journal of Technology Transfer*, v. 23, ISSN ISSN 0892-9912, 1998.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; FORGATY, M. S. "Knowledge spillovers and patent citations: evidence from a survey of inventors". *The American Economic Review* , v. 90, pp. 215-218, Maio 2000.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations". *The Quarterly Journal of Economics*, pp.577-617,Agosto 1993.

KELLER, W. "Internacional Technology Diffusion". *Journal of Economic Literature*, v. XLII, pp. 752-782, Setembro 2004.

KUHN, T. S. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. [S.l.]: Perspectiva, Coleção Debates, 1970.

KUPFER, D.; TIGRE, P. B. Prospecção tecnológica. In:Modelo SENAI de prospecção: documento metodológico. Montevidéo: Cintefor/OIT. pp. 17-35,2004.

LEIMBACH, M.; BAUMSTARK, L. "The impact of capital trade and technological spillovers on climate policies". *Postdam Institute for Climate Impact Resarch*., pp 1-45, Maio de 2010.

LI-CHUN, Y. *et al.* "The evolution of a citation network topology:The development of the journal Scientometrics". *Proceeding Internacional Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics &Seventh Coollnet Meeting*, 2006.

LIRA, S. A. *Análise de correlação: Abordagem teórica e de construções dos coeficientes com aplicações*. Dissertação de M.Sc., UFPR, Curso de Pós-graduação em métodos númericos em engenharia dos setores de ciências exatas e de tecnologia., Curitiba, 2004.

LO, T.-W. *et al.* "Technological spillovers of transferred inventors from the perspective of Social Network Analysis (SNA)'. *African Journal of Business Management*, v. 5, p. 192-8203, Setembro 2011. ISSN ISSN 1993-8233.

LU, L.; Liu, L. "An innovative approach to identify the knowledge diffusion path: the case of resource-based theory". *Scientometrics*, v.94, pp.225-246, 2013.

MARICATO, J. N. "Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para em política em CT&I". *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 15, p. 87-107, 2010.

MARSHALL, A. *Principles of Economics*, Macmillan, London, 1920.

MARTELETO, R.J. "Análise de redes sociais-aplicação nos estudos de transferência da informação". *Ci. Inf.* Brasília, v.30,n.1., pp.71-81, 2001.

MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. D. S. *Gestão da Tecnologia e Inovação: uma abordagem prática*. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MAYERHOFF, Z. D. V. L. "Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. Instituto Nacional de Propriedade Intelectual." [S.l.]: *Caderno de Prospecção*. 2008. p. 7-9.

MELO, C.K. Avaliação e modelagem reológica de fluidos base água. Dissertação de M.Sc. UFRN, Natal,2008.

MENDONÇA, G. C. D.; PIMENTA, F. P. "Registro de patentes deveria ser disciplina de graduação. Inovação": *Ensino Superior Unicamp*, n. 11, out-dez 2013.

METZ, J. *et al*. *Redes Complexas: conceitos e aplicações*. São Carlos: Universidade de São Paulo pp.1-33 , 2007.

MILGRAM, S. "The small-world problem". Psychology Today, v. 1, n. 1, pp. 61-67, Maio 1967.

NADIRI, M. I. "Innovations and Technological Spilliovers". *NBER Working Paper Series*, Agosto 1993. 1-45.

NEWMAN, M. E. J. "Scientific colaboration network. I. Network construction and fundamental results". *Physical Review E*. v. 64, Junho 2001. 1-8.

NEWMAN, M. E. J. "The structure of scientific collaboration networks'. *PNAS,* pp. 404-409, 2001.

NEWMAN, M.; BARABÁSI, A.-L.; WATTS, D. J. "The Structure and Dynamics of Networks. New Jersey": *Princeton University Press*, 2006.

NONAKA, I. "A dynamic theory of organizational knowledge creation". *Organization Science*, pp. 14-34, 1994.

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek. Cambridge*: Cambridge University Press, 2005

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. *Exploratory Social Network Analysis with Pajek.Revised and Expanded Cambridge*: Cambridge University Press, 2011.

OECD. *Manual de Oslo: Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica*, 1997.

OECD. *Manual de Frascati: Metodologia proposta para definição da pesquisa e desenvolvimento experimental*, 2002.

OKAMURA, K. *Network dynamics and knowledge transfer: an analysis of technological regimes.* Dissertação de D.Sc. The Columbian College of Arts and Science, George Washington University, Washington, 2008.

OLIVARES, C. P. M. *Análisis de Redes Sociales a Gran Escala*. Dissertação de M.Sc.Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México, Fevereiro 2010.

OLIVEIRA, L. G. E. A. "Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico". *Química Nova*, v. 28, pp. S36-S40, 2005.

OTTE, E.; ROUSSEAU, R. "Social Network Analysis: a powerful strategy, also for the information sciences". *Jounal of Information Science*, pp. 441-453, 2002.

PASSARELLI, R. Fluidos de perfuração. In: _____ *Manual de Fluidos.* Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A., 2011.

POLANYI, M. *The tacit dimension*. 1. ed. New York, 1966.

PRELL, C. *Social Networks Analysis: History, Theory and Methodology*. University of Maryland, College Park, 2011.

ROMER, P. "Increasing returns and long-run growth". *The Journal of Political Economy*,94, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

ROMER, P. M. "Endogenous Technological Change". *The Jounal of Political Economy,* v. 98, p. S71-S102, Outubro 1990.

ROMER, P. M. "Human Capital and Growth: Theory and Evidence". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. pp.251-286. 1990

SCHUMPETER, J. A. *The theory of economic development.* Cambridge,Massachusetts: Harvard University Press, 1934.

SCOTT, J. *Social Network Analysis: a handbook*. London: Sage Publications. 2000.

SOUZA, C. G. D.; BARBASTEFANO, R. G.; LIMA, L. S. D. "Redes de colaboração científica na área de química no Brasil: Um estudo baseado nas coautorias dos artigos da revista química nova". *Química Nova*, 4 Janeiro 2012. 671-676.

THOMAS, J. E. *Fundamentos de engenharia de petróleo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2004.

USPINOVAÇÃO.Tutorial de patentes, 2008.Disponível em:<http://www.inovacao.usp.br/propriedade/busca.php>. Acesso em:3 de abril de 2014.

WARTBURG, I. V.; TEICHERT, T.; ROST, K. "Inventive progress measured by multi-stage patent". citation. *Research Policy*, v. 34, pP. 1591-1607, 2005.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1994.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. "Collective dynamics of 'small-world' networks". *Nature*, pp. 440-442, 1998.

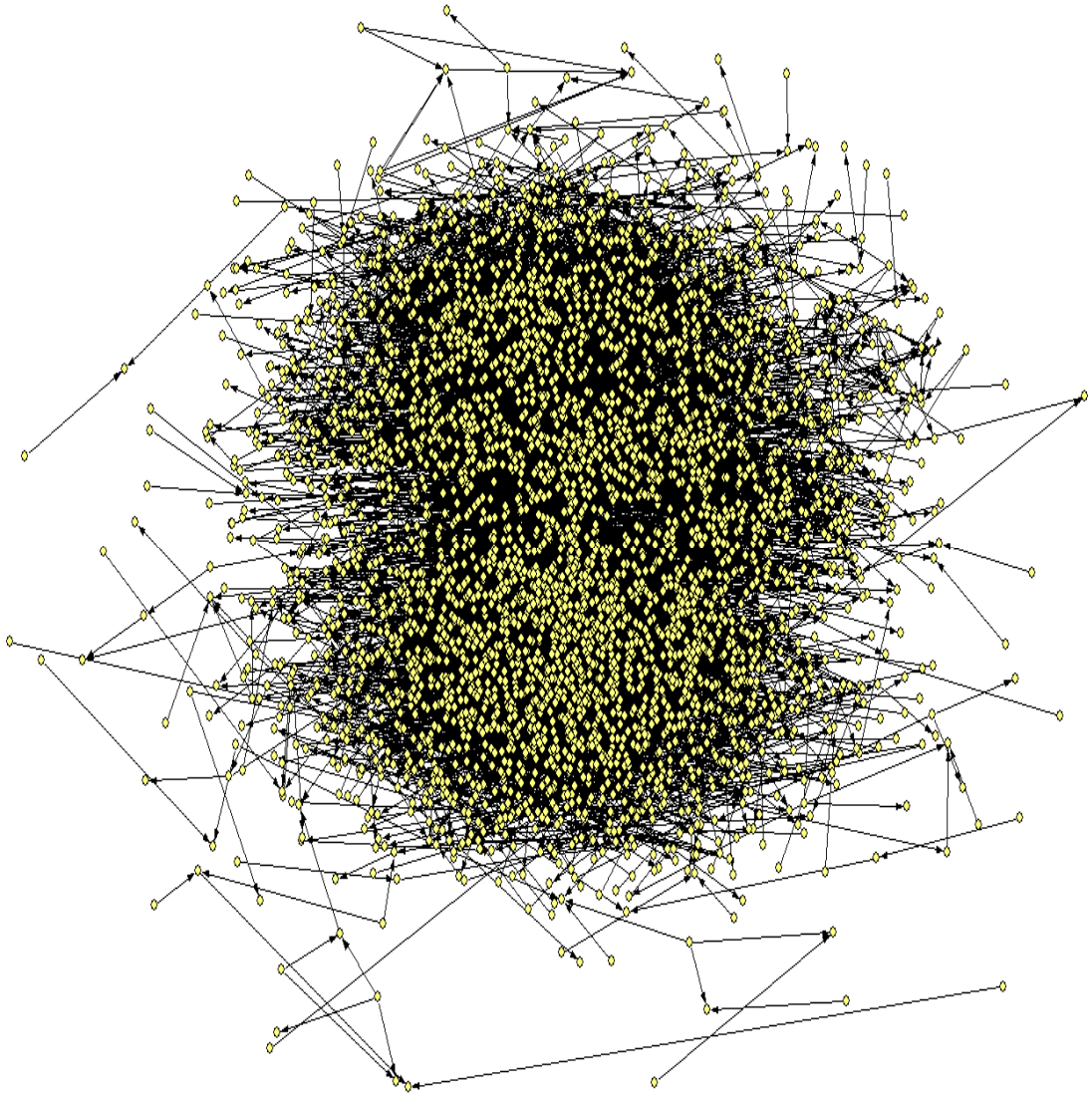
WIPO, World Intellectual Property Organization. Disponível em: <http://www.wipo.int/portal/en/index.html>, 2013. Acesso em: 05 março 2014

XIANG, X.-Y. *et al.* "Internacional knowledge spillover through co-inventors: An empirical study using Chinese assignees´s patent data". *Technological Forecasting & Social Change*, pp. 161-174, 2013.

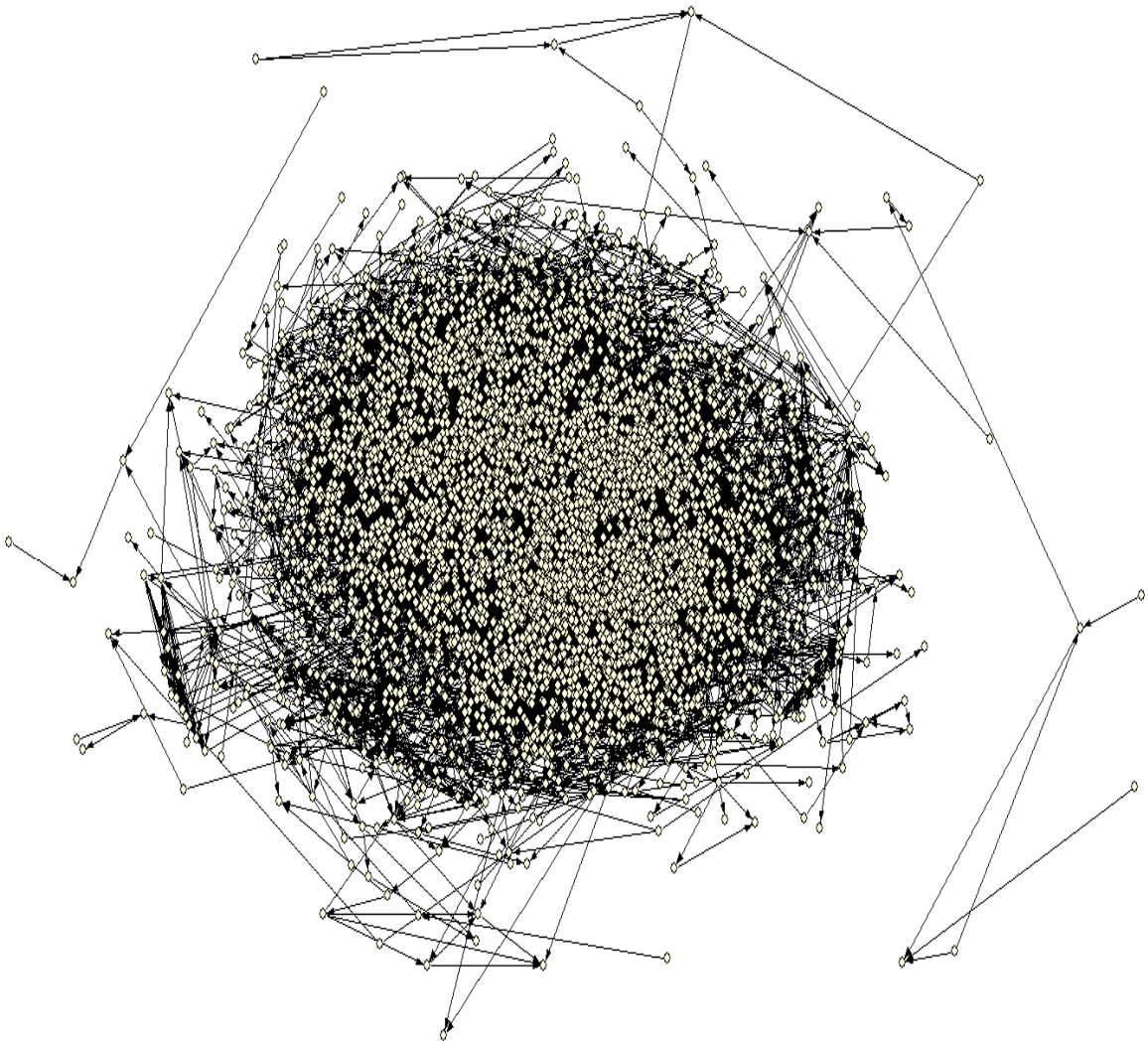
YIN, R. *Case Study Research*. 5th. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2013.

ZUCOLOTO, G. F. "Propriedade intelectual, origem de capital e desenvolvimento tecnológico: a experiência brasileira. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Texto para Discussão n1475, Brasília, 2010. ISSN ISSN 1415-4765.

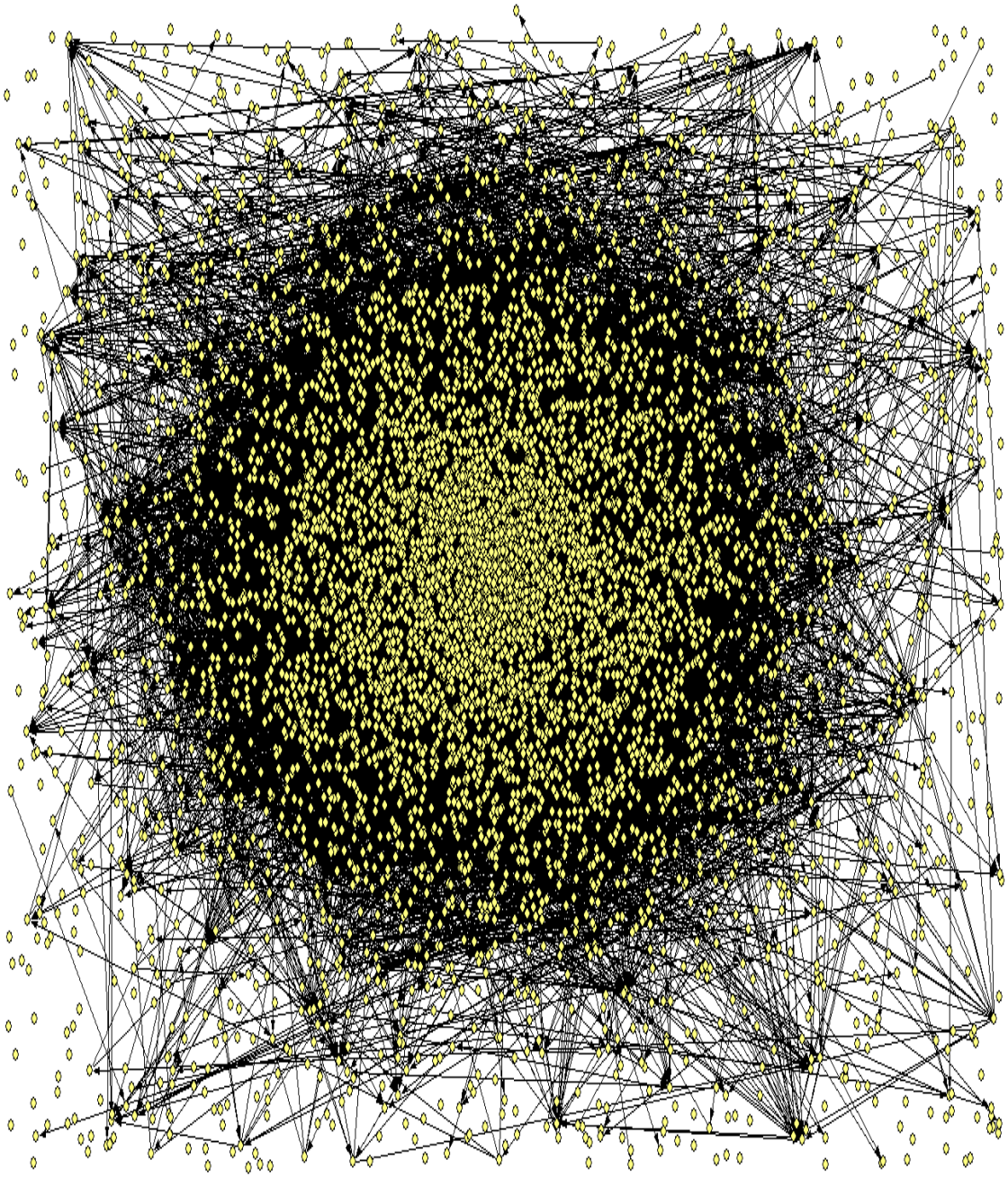
Apêndice I-Visualização das redes



Visualização da Rede de citação



Visualização da rede de transbordamento de autores



Visualização da rede de transbordamento de empresas

Apêndice II - Patentes do caminho principal da rede de transbordamento de empresas

AU200138990-A	EP78906-A2	US2002088647-A1	US2004171495-A1
BE1012545-A	EP78907-A2	US2002092679-A1	US2004171498-A1
CA1217652-A	EP811745-A	US2002092680-A1	US2004177963-A1
CA2057005-A	EP811750-A	US2002148614-A1	US2004180794-A1
CA2058636-A	FR2301710-A	US2002148646-A1	US2004182577-A1
CA2300556-A1	FR2304657-A	US2003064897-A1	US2004188091-A1
CA2360172-A1	FR2356682-A	US2003092582-A1	US2004195007-A1
CA934765-A	FR2424952-A1	US2003116065-A1	US2004200274-A1
DE2138407-A	FR2528491-A1	US2003121660-A1	US2004204323-A1
DE2224920-A	FR2531483-A1	US2003132000-A1	US2004216879-A1
DE2231745-A	GB2147722-A	US2003136560-A1	US2004220058-A1
DE2264348-A	GB2156915-A	US2003143094-A1	US2004229755-A1
DE2310966-A	GB2178785-A	US2003144153-A1	US2004235673-A1
DE2352548-A	GB2293395-A	US2003155153-A1	US2004235674-A1
DE2602950-A	GB2298881-A	US2003181338-A1	US2004244650-A1
DE3433360-A	GB2306532-A	US2003196799-A1	US2005000734-A1
DE3907391-A1	GB2307297-A	US2003206024-A1	US2005023002-A1
DE3911238-A1	GB2312007-A	US2003232726-A1	US2005032652-A1
EP1036498-A	GB2315790-A	US2003236171-A1	US2005034867-A1
EP1112985-A	GB2316965-A	US2003236172-A1	US2005034898-A1
EP1166866-A	GB2323870-A	US2004000434-A1	US2005037929-A1
EP1167685-A	GB2329403-A	US2004002426-A1	US2005039921-A1
EP1176183-A	GB2329404-A	US2004033907-A1	US2005045384-A1
EP1293550-A	GB2330607-A	US2004038829-A1	US2005051363-A1
EP131124-A2	GB2330608-A	US2004040749-A1	US2005061504-A1
EP1321624-A	GB2330609-A	US2004043905-A1	US2005067193-A1
EP1331356-A	GB2333728-A	US2004045712-A1	US2005113262-A
EP1361334-A	GB2335450-A	US2004060738-A1	US2005134279-A1
EP137412-A1	GB2339815-A	US2004065440-A1	US2005134280-A1
EP137413-A	GB2340524-A	US2004065474-A1	US2005137093-A1
EP1496193-A1	GB2342110-A	US2004065477-A1	US2005155763-A
EP1533468-A1	GB2342671-A	US2004069537-A1	US2005155795-A1
EP1619351-A1	GB2344180-A	US2004069538-A1	US2005155796-A1
EP2055890-A1	GB2345931-A	US2004108141-A1	US2005161262-A1
EP229912-A2	GB2348449-A	US2004118784-A1	US2005173117-A1
EP374671-A1	GB2348899-A	US2004119607-A1	US2005173119-A1
EP399270-A1	GB2349661-A	US2004123985-A1	US2005173125-A1
EP505000-A	GB2351127-A	US2004140094-A1	US2005178546-A1
EP505002-A	GB2351302-A	US2004147404-A1	US2005194134-A1
EP69530-A2	GB2368082-A	US2004152603-A1	US2005194139-A1
EP702073-A	JP6336517-A	US2004162224-A1	US2005194144-A1
EP716215-A	US2002035041-A1	US2004168830-A1	US2005202977-A1

US2005205255-A1
US2005205834-A1
US2005215438-A1
US2005230107-A1
US2005230112-A1
US2005236015-A1
US2005239663-A1
US2005241827-A1
US2005241828-A1
US2005250652-A1
US2005257611-A
US2005257932-A1
US2005257960-A1
US2005281133-A1
US2005284667-A1
US2006003900-A1
US2006005966-A1
US2006032632-A1
US2006032820-A1
US2006042836-A1
US2006048944-A1
US2006060381-A1
US2006077602-A1
US2006079407-A1
US2006082374-A1
US2006084580-A1
US2006086501-A1
US2006086502-A1
US2006094604-A1
US2006108150-A1
US2006111245-A1
US2006111247-A1
US2006118336-A1
US2006122071-A
US2006148658-A1
US2006166839-A1
US2006166840-A1
US2006169175-A1
US2006169450-A1
US2006172895-A1
US2006178275-A1
US2006186033-A1
US2006186050-A1
US2006213663-A1
US2006217270-A1

US2006231251-A1
US2006231255-A1
US2006234875-A1
US2006243166-A1
US2006247136-A1
US2006255811-A1
US2006258547-A1
US2006260813-A1
US2006272550-A1
US2006272820-A1
US2007007008-A1
US2007012447-A1
US2007015668-A1
US2007015670-A1
US2007017706-A1
US2007042914-A1
US2007078060-A1
US2007078061-A1
US2007078062-A1
US2007082824-A1
US2007111895-A1
US2007125534-A1
US2007125714-A1
US2007155629-A1
US2007155982-A1
US2007163811-A1
US2007173418-A1
US2007184988-A1
US2007193779-A1
US2007238621-A1
US2007252080-A1
US2007254815-A1
US2007259790-A1
US2007275861-A1
US2007287639-A1
US2007293403-A1
US2007298977-A1
US2008006404-A1
US2008015118-A1
US2008026955-A1
US2008026959-A1
US2008032900-A1
US2008060811-A1
US2008070810-A1
US2008099241-A1

US2008121395-A1
US2008171673-A1
US2008171674-A1
US2008190613-A1
US2008227670-A1
US2008231466-A1
US2008280786-A1
US2008315884-A1
US2009036330-A1
US2009038855-A1
US2009054269-A1
US2009095475-A1
US2009095535-A1
US2009124522-A1
US2009126931-A1
US2009126999-A1
US2009137431-A1
US2009143255-A1
US2009153354-A1
US2009156435-A1
US2009176666-A1
US2009192052-A1
US2009217776-A1
US2009221452-A1
US2009258798-A1
US2009260544-A1
US2009270280-A1
US2009314548-A1
US2010004890-A1
US2010035772-A1
US2010039286-A1
US2010051266-A1
US2010081584-A1
US2010256025-A1
US2010273684-A1
US2010314175-A1
US2011005761-A1
US2011011788-A1
US2011024189-A1
US2011028594-A1
US2011031024-A1
US2011053810-A1
US2011067867-A1
US2011114318-A1
US2011118381-A1

US2011139506-A1
US2011139509-A1
US2011152132-A1
US2011152133-A1
US2011160096-A1
US2011162845-A1
US2011166046-A1
US2011167901-A1
US2011192592-A1
US2011192598-A1
US2011214864-A1
US2011259612-A1
US2011294704-A1
US2011303462-A1
US2012000708-A1
US2012004146-A1
US2012004148-A1
US2012018226-A1
US2012024527-A1
US2012043137-A1
US2012048550-A1
US2012055673-A1
US2012073817-A1
US2012090841-A1
US2012090846-A1
US2012094876-A1
US2012097403-A1
US2012130030-A1
US2012132423-A1
US2012145393-A1
US2012165231-A1
US2012168171-A1
US2012172261-A1
US2012181014-A1
US2012181028-A1
US2012181029-A1
US2012181033-A1
US2012186494-A1
US2012190594-A1
US2012190595-A1
US2012205103-A1
US2012205104-A1
US2012227631-A1
US2012241217-A1
US2012255776-A1

US2012255777-A1
US2012257475-A1
US2012258893-A1
US2012264658-A1
US2012264659-A1
US2012264660-A1
US2012267107-A1
US2012270758-A1
US2012277124-A1
US2012277918-A1
US2012283149-A1
US2012285682-A1
US2012285744-A1
US2012292054-A1
US2012292106-A1
US2012292107-A1
US2012292108-A1
US2012292109-A1
US2012305248-A1
US2012305314-A1
US2012316088-A1
US2012316089-A1
US3639233-A
US3659663-A
US3699231-A
US3766229-A
US3784579-A
US3788408-A
US3844364-A
US3878111-A
US3884311-A
US3915227-A
US3921735-A
US3948330-A
US3958651-A
US3986555-A
US4082015-A
US4088457-A
US4108619-A
US4152125-A
US4176848-A
US4179003-A
US4201679-A
US4208285-A
US4209890-A

US4220585-A
US4253710-A
US4256351-A
US4277109-A
US4401171-A
US4544756-A
US5058679-A
US5072794-A
US5076364-A
US5076373-A
US5083622-A
US5085282-A
US5198416-A
US5233055-A
US5248664-A
US5248665-A
US5260269-A
US5275511-A
US5277519-A
US5284513-A
US5286882-A
US5301752-A
US5301754-A
US5305831-A
US5307877-A
US5309997-A1
US5311944-A
US5311945-A
US5314022-A
US5314031-A
US5316083-A
US5322124-A
US5325922-A
US5332040-A
US5333690-A
US5337824-A
US5341882-A
US5343947-A
US5343952-A
US5358044-A
US5361841-A
US5361842-A
US5363918-A
US5367089-A
US5370181-A

US5370185-A
US5371243-A
US5379840-A
US5379843-A
US5401860-A
US5409063-A
US5411092-A
US5423379-A
US5428178-A
US5436227-A
US5439056-A
US5479987-A
US5494120-A
US5671810-A
US5803186-A1
US5881825-A
US5881829-A
US5890550-A
US5899268-A
US5901797-A
US5919738-A
US5979575-A
US6035952-A
US6097310-B2
US6098728-A
US6138780-A
US6179069-B2
US6194355-A
US6196336-B1
US6234250-B1
US6263966-B
US6270565-B1
US6328106-B1
US6374924-B1
US6460632-A
US6508306-B1
US6523610-B1
US6554069-B1
US6668927-B1
US6702021-B1
US6852676-B1
US7199086-B1
US7204310-B1
US7278487-B1
US7530396-B1

US7762329-B1
US7939470-B1
US8309497-B1
WO200008295-A
WO200027944-A
WO200036273-A
WO200042416-A
WO200043812-A
WO200047869-A
WO200066879-A
WO200073625-A
WO200109039-A
WO200114685-A
WO200159256-A
WO200161143-A
WO200173424-A
WO200194749-A
WO200220941-A
WO200253675-A
WO200253676-A
WO200253873-A
WO200255627-A
WO200268559-A
WO200272994-A
WO200283813-A
WO200288507-A2
WO2003016425-A
WO2003018709-A
WO2003038008-A
WO2003042489-A2
WO2003071094-A
WO2003102108-A
WO2003102551-A
WO2003106585-A
WO2004009951-A1
WO2004033842-A2
WO2005061652-A1
WO2005113938-A2
WO2006005903-A1
WO2006010879-A1
WO2006016103-A1
WO2006043829-A1
WO2006064185-A1
WO2006070174-A1
WO2006079780-A1

WO2006082358-A1
WO2006082360-A2
WO2006098631-A1
WO2007005071-A1
WO2007020436-A2
WO2007083144-A1
WO2007085813-A1
WO2007107763-A2
WO2007113481-A1
WO2007146801-A2
WO2007146889-A2
WO2008001066-A1
WO2008001112-A1
WO2008011189-A1
WO2008028131-A2
WO2008039727-A2
WO2008127230-A2
WO2008145975-A1
WO2009024769-A2
WO2009027685-A1
WO2009047496-A2
WO2009073656-A1
WO2009090371-A1
WO2009095677-A1
WO2009138733-A1
WO2010012976-A1
WO2010064009-A1
WO2010071656-A1
WO2010093778-A2
WO2010093782-A2
WO2010094932-A1
WO2010112823-A1
WO2010132070-A1
WO2010142937-A1
WO2011012857-A2
WO2011014141-A1
WO2011023965-A1
WO2011023967-A1
WO2011090480-A1
WO2011102839-A1
WO2011103525-A2
WO2011117577-A1
WO2011121314-A1
WO2011128615-A1
WO2011153190-A1

WO2011162739-A1
WO2012001361-A1
WO2012027245-A1
WO2012057740-A1
WO2012082748-A2
WO2012106347-A1
WO2012112154-A1
WO2012128764-A1
WO2012134461-A1
WO2012144979-A1
WO2012161693-A1
WO8302449-A1
WO9325799-A
WO9409249-A
WO9409250-A
WO9409251-A
WO9409252-A
WO9414919-A
WO9419574-A
WO9532260-A
WO9632455-A
WO9632456-A
WO9633250-A
WO9715749-A1
WO9834003-A
WO9842946-A
WO9900575-A
WO9907975-A
WO9913194-A
WO9935365-A
WO9941483-A
WO9945236-A

Anexo III - Códigos que correspondem os países ou organizações onde a patente foi concedida.

África do Sul (ZA)

Alemanha (DE)

Australia (AU)

Bélgica (BE)

Belize (BZ)

Brasil (BR)

Canada (CA)

China (CN)

Cingapura (SG)

Dinamarca (DK)

Espanha (ES)

Estados Unidos (US)

Patentes Européias (EP)

Filipinas (PH)

Finlândia (FI)

França (FR)

Holanda (NL)

Hungria (HU)

Índia (IN)

Israel (IL)

Itália (IT)

Japão (JP)

México (MX)

Nova Zelândia (NZ)

Noruega (NO)

Reino Unido (GB)

Romênia (RO)

Rússia (RU)

Antiga União Soviética (SU)

Vietnã (VN)

Tratado de Cooperação de Patentes (WO)

Escritório de Patentes do Conselho de Cooperação para os Estados Árabes do Golfo (GC)