

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

DIEGO FERNANDES SILVA

Utilização da inovação aberta no processo de desenvolvimento de tecnologias
inovadoras em biotecnologia

ORIENTADORA: PROFA. DRA. GECIANE SILVEIRA PORTO

Ribeirão Preto

2017

DIEGO FERNANDES SILVA

Utilização da inovação aberta no processo de desenvolvimento de tecnologias
inovadoras em biotecnologia

Dissertação apresentada a Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre na área de Gestão da Inovação, no Departamento de Administração de Organizações.

ORIENTADORA: PROFA. DRA.
GECIANE SILVEIRA PORTO

Ribeirão Preto

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

RESUMO

SILVA, D. F. **Utilização da inovação aberta no processo de desenvolvimento de tecnologias inovadoras em biotecnologia**. 2016. **Xxxf**. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Em um ambiente de mudanças e constantes reduções no ciclo de vida dos produtos e processos, a promoção do desenvolvimento tecnológico é uma forma das empresas se manterem competitivas. Dentre as estratégias disponíveis, uma delas, está apoiada na cooperação para a inovação tecnológica, importando ou exportando ideias por meio da interação entre organizações. Diante das metodologias que podem ser empregadas para estudar as possíveis relações cooperativas, uma delas, a análise de redes sociais, permite a investigação de uma organização, seus atores e o levantamentos de suas parcerias e o desenvolvimento na inovação, ao permitir analisar dados de pesquisa e patentes. Dessa forma, considerando a inovação como um fator crucial para o desenvolvimento tecnológico e a inovação aberta como resultado do processo de cooperação e parcerias, bem como a compreensão da rede de cooperação formada entre as empresas de biotecnologia, o objetivo deste trabalho é a análise da ocorrência de desenvolvimento de tecnologias em cooperação nos diversos segmentos de empresas do setor de biotecnologia.

finalizar

Por meio de pesquisa em bancos de dados de patentes com os seguintes IPCs XXX.

A amostra selecionou o registro das patentes entre os anos de 1995-2015.

Foi observado que os números que tratam este tema, crescem gradativamente ano o ano.

A análise concluiu que existe indícios de cooperação aberta no desenvolvimento de tecnologias para o setor da biotecnologia.

Essas parcerias ocorrem na maioria das vezes por meio da relação de cooperação universidade-empresa ou pela tripla hélice.

Palavras-Chave: Inovação, Cooperação, Biotecnologia, Análise de Redes Sociais.

ABSTRACT

SILVA, D. F. **Utilização da inovação aberta no processo de desenvolvimento de tecnologias inovadoras em biotecnologia.** 2016. **Xxxf.** Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

Keywords:

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A inovação aberta	11
2.1.1	Propriedade Industrial.....	14
2.2	Análise de Redes Sociais	15
2.3	Biotecnologia	17
2.4	Pesquisas em Biotecnologia com o uso ARS	18
3	METODOLOGIA	23
3.1	Tipologia de pesquisa	23
3.2	Definição do universo e amostra da pesquisa.....	23
3.3	Análise de redes sociais (ARS).....	24
3.4	Padronização dos nomes dos titulares	25
3.5	Construção da Rede de Cooperação	25
3.6	Hipóteses de pesquisa	25
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

A biotecnologia, termo que descreve o estudo e modificação de organismos, tem apresentado um crescimento em uma variedade de setores da economia, resultando na movimentação de grandes quantias de dinheiro. Suas atividades, vistas como essenciais neste século, são dependentes de avanços em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e da capacidade de negociar tecnologias que proporcionem oportunidades de inovação.

A inovação está sendo discutida em várias áreas do conhecimento e pode ocorrer basicamente de quatro maneiras: com a implementação de um produto novo ou melhorado, ou um processo, ou com a criação de um método de marketing, ou ainda com a utilização de um modelo de organização do local de trabalho (OECD, 2005). Em relação à forma como a inovação é gerenciada dentro das organizações há diversos modelos, sendo que Chesbrough (2003) ao observar uma alteração na forma deste gerenciamento propôs o modelo da inovação aberta, pelo qual uma empresa compartilha tecnologias com terceiros. Neste modelo, as empresas comercializam não só apenas suas ideias, mas também de empresas parceiras.

Os projetos de inovação passam pelas fases de pesquisa e desenvolvimento, até que o produto ou serviço desenvolvido seja lançado no mercado. Nesse caminho são necessários conhecimentos técnicos que nem sempre a empresa desenvolvedora possui, havendo a necessidade de recorrer a parcerias por meio de universidades, governo, organizações ou aos próprios concorrentes (PORTO e COSTA, 2013). Essa relação de parceria pode ser gerida por um modelo de inovação aberta, que é apoiada na utilização de recursos internos ou externos a empresa, a fim de promover o desenvolvimento de tecnologias.

Em um ambiente de mudanças e constantes reduções no ciclo de vida dos produtos e processos, a promoção do desenvolvimento tecnológico é uma forma das empresas se manterem competitivas. Dentre as estratégias disponíveis, uma delas, está apoiada na cooperação para a inovação tecnológica, fonte reconhecida de vantagem competitiva capaz de gerar riqueza e promover o desenvolvimento de empresas e de toda sociedade. Assim, existe um interesse por parte das empresas em se aproximarem e reunirem oportunidades, promovendo o desenvolvimento tecnológico.

As possibilidades de interações entre organizações são inúmeras, desde trocas colaborativas até atividades que envolvem empresas parceiras, clientes, Instituições Científicas e Tecnológicas, ou importando ou exportando ideias (PORTO e COSTA, 2013).

Diante das metodologias que podem ser empregadas para estudar as possíveis relações cooperativas, uma delas, a análise de redes sociais, permite a investigação de uma organização, seus atores e o levantamento de suas parcerias e o desenvolvimento na inovação, ao permitir analisar dados de pesquisa e patentes. (CHOI E HWANG, 2013).

Dessa forma, considerando a inovação como um fator crucial para o desenvolvimento tecnológico e a inovação aberta como resultado do processo de cooperação e parcerias, bem como a compreensão da rede de cooperação formada entre as empresas de biotecnologia, este trabalho busca responder a seguinte questão: **As empresas do setor de biotecnologia desenvolvem tecnologias por meio da inovação aberta?**

Para tanto o objetivo geral deste trabalho é: a análise da ocorrência de desenvolvimento de tecnologias em cooperação nos diversos segmentos de empresas do setor de biotecnologia. Com a finalidade de atingir tal objetivo, devem ser atingidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as patentes depositadas pelas empresas do setor de biotecnologia nos últimos 20 anos.
- b) Identificar o perfil das organizações que cooperam;
- c) Verificar se a cooperação ocorre de empresa para empresa, com instituições ou com a universidade;
- d) Analisar a intensidade da inovação aberta entre os atores;
- e) Verificar se existem características que contribuem de forma mais expressiva para o desenvolvimento da cooperação;
- f) Verificar a rede de cooperação formada.
- g) Identificar os principais atores das redes, utilizando da análise estatística de rede como centralidade, modularidade, betweenness, etc.

Os estudos disponíveis sobre o assunto, focam de forma isolada a inovação aberta e o setor de biotecnologia. Neste projeto, será verificado o perfil das empresas que cooperam e a intensidade da inovação entre os atores. Portanto, a realização da pesquisa proposta é oportuna e necessária, tendo em vista a necessidade de verificar a ocorrência de desenvolvimento de tecnologias na forma de inovação aberta, em cooperação, no setor de biotecnologia.

Este projeto será dividido em quatro seções. A primeira é esta introdução, que dará visão sobre o tema abordado apresentando o problema de pesquisa. A segunda seção fará uma revisão da bibliografia sobre a inovação aberta, a cooperação e a análise redes sócias. A terceira seção aborda a metodologia utilizada nesta pesquisa definindo a tipologia, os dados a serem avaliados e os procedimentos adotados e fecha-se com as referências bibliográficas

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Uma abordagem inicial sobre a inovação aberta é feita na tentativa de entender a evolução do conceito. Na sequência, discute-se a cooperação entre empresas. Por fim, aborda-se a análise de redes sociais, e o setor da biotecnologia.

2.1 A inovação aberta

Porter (1996), afirma que uma das formas de se obter vantagem competitiva, está firmada na necessidade das organizações buscarem estratégias de diferenciação capazes de produzir produtos e serviços que entreguem um maior valor ao cliente, ou que custe menos. Não basta imitar ou copiar outras organizações.

“Diferenciar envolve então alguma forma de inovar. A inovação cria uma vantagem competitiva quando um(a) hiato/diferença é criada entre a firma inovadora e seus competidores. Ela gera então uma reação destes competidores, os quais tentam imitar o inovador. Os esforços dos competidores visam cobrir a diferença de conhecimento existente. Quanto maior a diferença maior a vantagem a ser explorada” (COUTINHO, 2004, P.27).

A inovação possibilita o aumento do valor dos produtos e/ou serviços que são entregues para os proprietários, clientes e *stakeholders*. Nesse sentido, a inovação é caracterizada pela utilização de uma tecnologia em prol de se desvendar um novo mercado ou oportunidade, gerando valor para os envolvidos e impactando na competitividade da empresa, e pode ser definida como:

“Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócio, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OECD, 2005, p.46).

Segundo Carvalho (2009, p.6), “muitas tipologias têm-se preocupado em analisar a relação entre o grau de novidade da inovação e seu impacto na organização”. A primeira delas, proposta por Schumpeter (1934) indica que uma inovação pode ser radical quando apresenta algo inédito ao mundo, ou incremental quando promove mudanças complementares em algo que já havia sido desenvolvido. Divide as inovações em *autônoma* quando são desenvolvidas sem dependência a outro produto, ou *sistêmica*, quando depende de outra invenção para gerar algum valor. Outras classificações para a inovação foram estudadas por Garcia e Calantone (2002, apud CARVALHO, 2009, p.7) que verificaram as propostas de tipologias feitas em

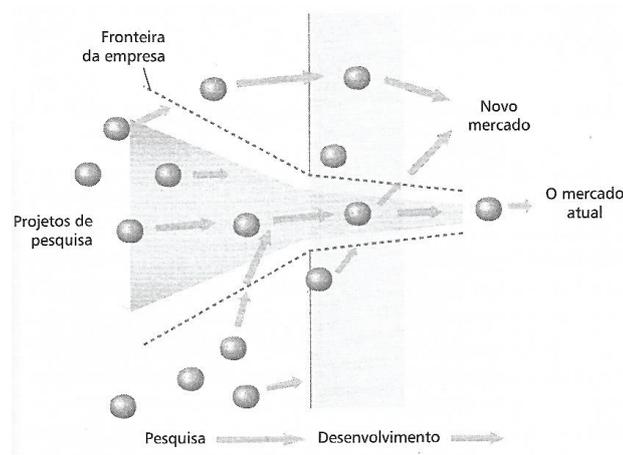
estudos decorridos entre os anos de 1934 e 2000. Elas se dividem em níveis que vão de dois a oito e estão apresentadas no quadro 1 logo abaixo, a fim de facilitar a visualização.

Quadro 1: Tipologias de inovação

# de tipos	Descrição	Autores
2	Radical/incremental	Schumpeter (1934); Stobaugh (1988); Freeman (1994); Lee e Na (1994); Atuahene-Gima (1995); Balachandra e Friar (1997); Kessler e Chakrabarti (1999)
	Sustentação/ruptura	Christensen (1997); Christensen e Overdorf (2000)
	Autônomas/sistêmicas	Chesbrough e Teece (1996)
	Descontínua/contínua	Anderson e Tushman (1990); Robertson (1967)
	Realmente novo/incremental	Schmidt e Cantalone (1998); Song e Montoya-Weiss (1998)
	Instrumental/final	Grossman (1970)
	Variações/reorientações	Normann (1971)
	Verdadeira/adoção	Maidique e Zirger (1984)
	Original/reformulada	Yoon e Lilien (1985)
	Inovação/re-inovação	Rothwell e Gardiner (1988)
	Radical/rotina	Meyers e Tucker (1989)
	Evolucionária/revolucionária	Utterback (1996)
	Ruptura/incremental	Rice et al. (1998)
	3	Baixa/moderada/alta novidade
Incremental, nova geração, radicalmente novo		Wheelwright e Clark (1992)
4	Incremental/modular/arquitetural/radical	Henderson e Clark (1990)
	Criação de nicho/arquitetural/regulador/revolucionária	Abernathy e Clark (1985)
	Incremental/mercadologicamente evolucionária/tecnologicamente evolucionária/radical	Moriarty e Kosnik (1990)
	Incremental/ruptura de mercado/ruptura tecnológica/radical	Chandy e Tellis (2000)
	Incremental/arquitetural/fusão/ruptura	Tidd (1995)
5	Sistemático/principal/menor/incremental/sem registro	Freeman (1994)
8	Reformulado/novas partes/ <i>remerchandising</i> /novas melhorias/novos produtos/novo usuário/novo mercado/novos consumidores	Johnson e Jones (1957)

Fonte: Garcia e Calantone (2002, apud CARVALHO, 2009, p. 8).

Uma alteração no modelo de gestão da inovação dentro das empresas, foi anunciado por Chesbrough (2003) ao se observar que os altos investimento em P&D e em proteção da propriedade intelectual não estavam proporcionando retornos satisfatórios. Os retornos dependiam da incorporação de tecnologias de terceiros em seus produtos para gerar valor, caracterizando a necessidade de um sistema de inovação aberta. A figura 1 demonstra tal modelo de inovação aberta:

Figura 1: Modelo de inovação-aberta.

Fonte: Carvalho, 2009, p.21.

Neste modelo, as empresas utilizam não só apenas suas ideias, mas também de empresas parceiras. Com a utilização de um modelo de inovação aberta, a organização tem a possibilidade de gerar valor em seus produtos com ideias oriundas de outras empresas, quebrando as fronteiras de mercado ao combinar ideias internas e externas. Bianchi et al. (2011) afirma que o licenciamento, prática que atravessa a fronteira de conhecimento, é uma opção de exploração de tecnologia para gerar receitas sem investir em ativos complementares. Alguns benefícios do modelo de inovação aberta versus o modelo de inovação fechada podem ser vistos no seguinte quadro.

Quadro 2: Modelo de inovação-aberta.

Inovação-fechada	Inovação-aberta
Os melhores talentos em nosso campo trabalham conosco.	Nem todos os talentos trabalham conosco, assim devemos encontrar e reter o conhecimento e a <i>expertise</i> de indivíduos brilhantes de fora de nossa organização.
Para lucrar com P&D, devemos conceber, desenvolver e comercializar.	P&D externo pode criar o valor significativo; P&D interno é necessário para reivindicar alguma parcela desse valor.
Se descobrirmos uma inovação, conseguiremos introduzir no mercado primeiramente.	Não temos que originar a pesquisa a fim de lucrar com ela.
Se somos os primeiros a comercializar uma inovação, nós venceremos.	Construir um modelo de negócio melhor é melhor do que conseguindo introduzir no mercado primeiramente.
Se criamos mais e melhores ideias do que outros competidores na indústria, nós venceremos.	Se fizermos o melhor uso de ideias externas e internas, nós venceremos.
Devemos controlar nossa propriedade intelectual de modo que nossos concorrentes não lucrem com nossas ideias.	Devemos lucrar com o uso de nossa propriedade intelectual por outros, e devemos comprar a propriedade intelectual de outros sempre que gerar vantagem para nosso próprio modelo de negócio.

Fonte: Adaptado de Chesbrough (2003, *apud* CARVALHO, 2009).

Embora sejam evidentes as vantagens do uso da inovação aberta, de acordo com a pesquisa de Tataraynowicz et al. (2016), existem setores que desenvolvem tecnologia de forma mais fechadas. O estudo aponta que as empresas de setores tecnologicamente dinâmicos como é o caso da biotecnologia, possuem redes mais abertas, que promovem o acesso a novos e diversificados recursos que ajudam a sustentar a inovação contínua. Em contrapartida, as empresas de tecnologia estáveis como automotiva, produtos químicos, microeletrônica, e telecomunicações, estabelecem redes mais fechadas, promovendo a colaboração de confiança e ajuda para preservar os recursos existentes.

O modelo da inovação aberta surge em cenários onde existe a falta de recursos, e a necessidade de introduzir novos produtos a uma velocidade cada vez maior no mercado, impactando na formação de parcerias tecnológicas que proporcionem o acesso a conhecimentos externos. Uma das formas de se obter ou fornecer tecnologias com terceiros, é por meio da negociação de tecnologia escrita em patentes.

Para a ocorrência da inovação aberta, é necessário o estabelecimento de contratos. Liebeskind et al. (1996), aponta que os contratos informais, utilizados geralmente na colaboração entre cientistas e universidades, proporcionam aumento na flexibilidade das empresas de forma que não seria possível em um organização autossuficiente.

Um aprofundamento na discussão sobre o estabelecimento de contratos é feito por Packer e Webster (1996), deixando clara a emergência na cultura de patenteamento da ciência, devido sua possibilidade de comercialização.

2.1.1 Propriedade Industrial

As inovações tecnológicas oriundas do desenvolvimento tecnológicos, quando escritas na forma de patente, permitem sua exploração pela organização ou por uma empresa terceira, que deseje absorver e utilizar o conhecimento patentado.

A gestão da troca de conhecimento entre empresas é uma tarefa complexa. Uma melhoria na forma das organizações compartilharem suas produções ocorreu no ano de 1833, quando foi criado o sistema de proteção à propriedade intelectual de abrangência internacional, para garantir os direitos de exclusividade sobre criações. O sistema oferece respaldo jurídico a alguns tipos de invenções humanas, como por exemplo, a patente, que é um documento

expedido pelo governo, a fim de garantir e tornar legal a exploração da invenção patenteada (WIPO, 2010).

Uma patente pode ser registrada e explorada pelo próprio cientista ou empresa, ou pode ser vendida ou licenciada, possibilitando que organizações compartilhem conhecimentos por meio da transferência desta tecnologia. (PORTO, 2013). Além disso, uma patente pode ser registrada em mais de um escritório mundial, afim de proteger a invenção em diversos locais. Esse sistema de registro é chamado de INPADOC, e compreende o total de documentos registrados a partir de uma tecnologia.

Verspagen (2007) afirma que as patentes são indicadores de P&D e que elas contêm detalhes técnicos da invenção, que ficam disponíveis por um período, permitindo com que o seu uso seja dado no futuro. Apoiada na proteção que a patente oferece, cabe à empresa analisar os riscos e os recursos disponíveis e definir uma estratégia para absorver ou promover o conhecimento.

Tais apontamentos nos levam a compreender que as empresas buscam obter e transformar vantagem competitiva provenientes de suas inovações tecnológicas em maiores retornos sobre seus investimentos. Essas inovações são trabalhadas na forma de patentes.

Assim, na presença de um sistema onde ocorrera a inovação aberta é possível capturar tecnologias e oportunidades e/ou ceder recursos e inovações não utilizadas para outras organizações. Todos os relacionamentos, parcerias, cooperações ou alianças que surgem com a inovação aberta são temas que podem ser estudados por meio da análise de redes, com a visualização dos envolvimento por meio de nós ligados por arestas e pela análise estatística que os envolvem.

2.2 Análise de Redes Sociais

Abordagem de análise de rede é uma abordagem sistemática, que combina o poder da análise de informação e da teoria da rede. Segundo Prabhakaran et al. (2014), ela pode ser aplicada nos campos de análise de redes sociais, análise de redes de transporte, webgraphs, modelagem epidemiológica (para modelar a propagação de epidemias), redes de patentes (ou redes de citações de patentes), rede de citação científica, entre outros.

A análise de redes é um campo derivado da matemática e possível de ser aplicado em várias áreas, a fim de permitir a identificação da correlação e das características de um grupo de nós e suas ligações relacionados a um tema específico (CHOI e HWANG, 2013).

Um crescimento no uso da análise de redes sociais (ARS) é visto em vários campos da ciência. Seu uso permite um possível entendimento das relações de parcerias, descrevendo a forma com que atores se interagem. O estudo sobre os potenciais caminhos criados pelas relações pode levar ao entendimento de atores centrais e interligações entre eles (BORGATTI e HALGIN, 2011).

Wasserman e Faust (1994) apontam que a teoria da ARS se baseia na importância da relação entre os agentes, definidas por meio suas ligações. Além disso, os atores são vistos como independentes e os vínculos entre eles são analisados como canais de transferência de recursos, sendo que a análise é feita sobre um grupo de ligações. Assim, a Análise de Redes Sociais (ARS) pode ser utilizada para investigar o comportamento entre indivíduos ou organizações, identificando padrões e os principais players dentro do tema estudado.

Dada a magnitude das possibilidades de interações e de relacionamento entre os atores do campo da biotecnologia, uma possibilidade para investigar as informações decorrentes do processo inovador é por meio da análise de redes sociais (WALKER et al., 1997). Todos os relacionamentos, parcerias, cooperações ou alianças que surgem com a inovação aberta são temas que podem ser estudados por meio da análise de redes, com a visualização dos envolvimento por meio de nós ligados por arestas e pela análise estatística que os envolvem. As principais funções utilizadas em ARS são apresentadas a seguir:

a) Centralidade de intermediação (Betweenness centrality): é uma medida de intermediação que considera o nó como um controlador. Faz referência com o número de vezes que um determinado nó serve como ponte para que outros dois ou mais nós se comuniquem.

b) Centralidade de Grau (Degree centrality): é uma medida utilizada para identificar os nós centrais de uma rede por meio das ligações que diretas que ele possui.

c) Centralidade de Proximidade (Closeness centrality): é uma medida de distância. Faz referência com o tamanho médio de todos os caminhos mais curtos de um determinado nós para todos os outros da rede. Ela mede a independência de um nó se comunicar com outro.

d) Centralidade do Autovetor (Eigenvector centrality): é uma medida que encontra os nós centrais levando em consideração a menor distância entre os atores. Ela considera a relevância das ligações ao invés do número.

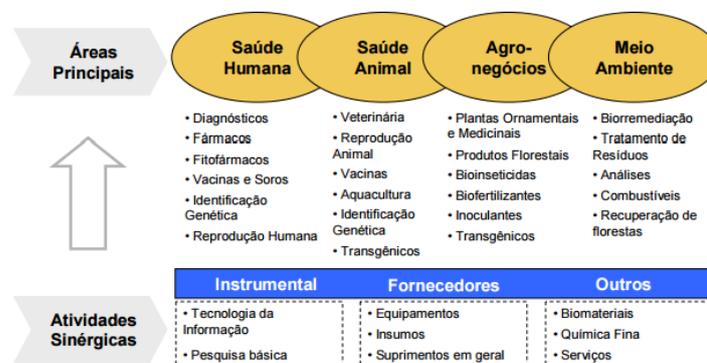
e) Modularidade (Modularity): é uma medida que verifica is agrupamentos de comunidades ou clusters. Faz referência com nós similares e na forma de seu agrupamento.

Com a métricas descritas, segundo Beaudry (2011) é possível identificar a presença de atores centrais e sua influência positiva sobre a qualidade das patentes e as formas com que a colaboração ocorre.

2.3 Biotecnologia

A biotecnologia é uma ciência multidisciplinar que faz o uso de organismos vivos ou de suas partes para a criação de bens. Segundo Figueiredo et al. (2006), ela foi impulsionada nos anos 1960 com a engenharia genética e em seguida pela fusão celular se apresentando em diferentes níveis tecnológicos de forma a estar presente em vários setores da economia. As áreas principais são responsáveis por trabalharem com a saúde humana e animal, a agricultura e o meio ambiente. Embora representem setores diferentes, existem muitos relacionamentos entre elas, tanto entre setores, como entre as empresas do mesmo setor (Figura 2).

Figura 2: Áreas de inserção da biotecnologia



Fonte: BIOMINAS, 2001.

Embora os temas tratados na biotecnologia sejam bastante atuais e em crescimento, suas aplicações têm sido utilizadas há séculos para transformar matérias-primas em produtos finais. A fermentação da uva para a fabricação de vinhos, de cereais para a produção de cervejas, do leite para a obtenção de queijos são exemplos disso. Nesses processos, onde o homem pouco entendia a sua ocorrência, os micro-organismos já eram utilizados como agentes transformadores (BICS, 2013).

Identificado os setores de envolvimento da biotecnologia, uma proposta de classificação das aplicações foi realizada pelo Congresso Europeu de Biotecnologia em 2005, dividindo-a em quatro áreas principais que podem ser vistas logo abaixo:

Figura 3: Classificação da biotecnologia

	Biotecnologia Vermelha	É a biotecnologia que abrange as aplicações e investigações relativas à saúde
	Biotecnologia Verde	É a biotecnologia que inclui as aplicações e investigações agrícolas, pecuárias e florestais
	Biotecnologia Branca	É a biotecnologia que se dedica às aplicações e investigações industriais e ambientais
	Biotecnologia Azul	É a biotecnologia que se dedica às aplicações com origem em organismos aquáticos.

Fonte: BICS, 2013.

Em todas as áreas, os avanços ao longo do tempo ocorreram, e as atuais atividades da biotecnologia atingiram às aplicações industriais, se tornando dependentes de desenvolvimentos em P&D e da capacidade de se descobrir tecnologias que proporcionem oportunidades de inovação.

No setor de biotecnologia essa verdade se faz presente, existindo a ocorrência de parcerias entre setores e entre empresas, a fim de se desenvolver produtos.

2.4 Pesquisas em Biotecnologia com o uso ARS

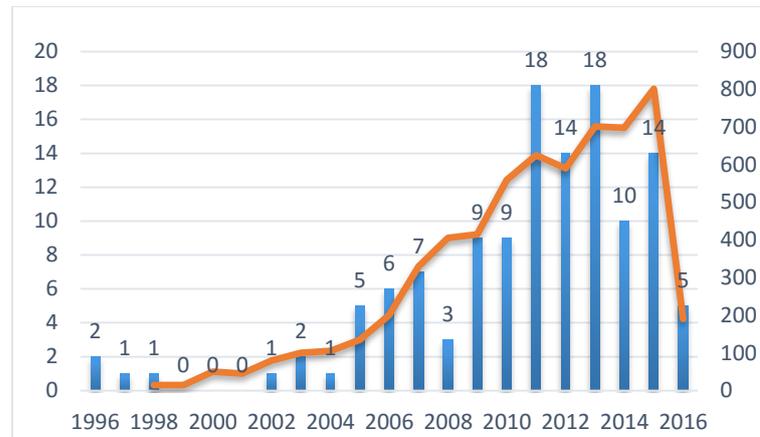
A fim de possibilitar uma melhor compreensão dos temas estudados, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática da produção científica existente, verificando o estado da arte sobre o uso da análise de redes sociais no campo da biotecnologia

Os artigos estudados foram selecionados e recolhidos à partir do Instituto de informação científica da *Web of Science* (WoS), um serviço on-line fornecidos por Thomson Reuters. Por meio do WoS, é possível acessar uma base de dados científica líder no mundo e capturar informações completas sobre o registro de artigo, de livros, o seu título, os autores, o resumo, as palavras-chave, as referências citadas e outras propriedades da publicação.

Esta pesquisa abrange publicações científicas na área de interesse sem cortes para o período, analisando toda a base publicada até junho de 2016. Foi realizada a busca na Principal coleção da Web of Science por meio da opção de busca avançada, refinando a pesquisa e utilizando as palavras-chaves: *biotechnology* AND *social network analysis*.

A busca inicial identificou um total de 147 trabalhos, sendo que 129 deles eram artigos completos e possíveis de serem analisados os demais eram abstract¹. Onde o mais antigo é de 1996 e o mais atual de junho de 2016, cuja distribuição está na figura 4.

¹ Foram excluídos as publicações incompletas.

Figura 4: Número de citações e de publicações por ano

Fonte: elaborado pelo autor

Além do aumento no volume de trabalhos publicados observa-se que o número de citações que estes trabalhos receberam ao longo do tempo formam uma curva crescente, demonstrando a importância das obras estudadas.

Dentre os trabalhos pesquisados, uma parcela de 34,1% toma destaque sendo oriundos de pesquisas publicadas nos Estados Unidos. O Canadá aparece com 10,3% das publicações e Inglaterra como o terceiro maior publicante com 9,5%. O Brasil está presente com 0,8%, sendo representado por apenas um trabalho.

Dentre os Journals com maiores recorrências temos o *Research Policy* com 14 artigos representando 11,1% do número de trabalhos, a *Scientmetrics* aparece logo em seguida com 6 trabalhos na segunda e em terceiro lugar a *Organization Science* com 6 trabalhos.

Quanto aos autores, Steven Casper e Jiancheng Guan empatam ao contribuir para esta análise com quatro trabalhos cada. Com três publicações aparece Pek-Hooi Soh e os demais autores contribuem com duas ou apenas uma publicação.

A pesquisa e exportação dos dados proveniente da WoS, permitiu a investigação de uma série de informações a respeito dos trabalhos: autor, título da obra, resumo, origem, palavras-chaves e número de citações. Com estes dados, foi possível promover a análise individual do conteúdo dos artigos, investigar suas contribuições e classificar dentro de grupos de temas similares, permitindo a realização da segunda etapa deste trabalho.

O início da revisão sistemática foi dado com a análise individual de cada artigo, a fim de se verificar a real consistência do conteúdo pesquisado com o conteúdo desejado para o estudo. A análise individual incluiu a leitura do título e do resumo de todos trabalhos.

Os dez artigos com maior número citações foram selecionados no quadro 3 abaixo, que apresenta os dados autorais, a revista, o tema abordado e as principais conclusões dos estudos.

Quadro 3: Artigos mais citados

Autor e ano	Revista	Tema abordado	Principais Conclusões
Dyer e Singh, 1998	ACADEMY OF MANAGEMENT REVIEW	Uma rede de empresas pode desenvolver relacionamentos que resultem em vantagem competitiva sustentável.	Os resultados apontam que a competição individual entre empresas está se tornando menos universal, enquanto redes de empresas aliadas começam a competir com outras. As vantagens podem surgir com a partilha de recursos relacionais gerados conjuntamente, com o compartilhamento de conhecimento, com as doações de recursos complementares e com uma governança eficaz.
Walker et al, 1997	ORGANIZATION SCIENCE	Comparação da teoria do capital social e da teoria do buraco estrutural.	O artigo levanta que a teoria do buraco estrutural é mais aplicada em redes de transações de mercado do que em redes de relações cooperativas, e que o estudo da estrutura de colaborações entre empresas ao longo do tempo requer uma análise da rede como um todo.
Liebeskind et al., 1996	ORGANIZATION SCIENCE	Examinou o relacionamento de duas empresas de biotecnologia quanto a partilha de conhecimento.	Os cientistas realizam investigações em colaboração com cientistas de outras organizações e principalmente de universidades. Estas colaborações no geral são com contratos informais e resultam em aumento do conhecimento científico de forma que não seria possível em uma organização verticalizada.
Stuart e Sorenson, 2003	RESEARCH POLICY	Investiga o setor de alta tecnologia da biotecnologia analisando se existem diferenças entre os benefícios que a proximidade geográfica oferece para o empreendedorismo e a criação de novas empresas comparado aos benefícios oferecidos às empresas já estabelecidas no mercado.	As condições que promovem a criação de novas empresas, diferem daquelas que maximizam o desempenho das empresas já estabelecidas. Para as novas empresas, acredita-se que estar próximos a clusters industriais possibilita o acesso a recursos essenciais, que longe não seriam possíveis. Para as empresas já estabelecidas no mercado, a proximidade geográfica interfere nas fontes de mão-de-obra altamente qualificada.
Breschi et al, 2009	JOURNAL OF ECONOMIC GEOGRAPHY	Analisa a partir de dados de patentes, uma rede de inventores a fim de analisar o impacto da localização dos inventores nos fluxos de conhecimento entre empresas.	Verificando as redes de co-invenção, constatou-se que o efeito da proximidade espacial entre inventores é relevante e que uma razão para isso é que os pesquisadores não estão susceptíveis a mudar de espaço, deixando seu conhecimento localizado.
Murray, 2002	RESEARCH POLICY	Investiga se existe co-evolução entre o conhecimento científicas e tecnológico no setor de biotecnologia	Os resultados mostram que as redes científicas e tecnológicas são distintas, e que embora haja evidências de sobreposição, não é nem co-publicação nem citação como pode ser prevista a partir da literatura corrente.
Maurer e Ebers, 2006	ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY	Investiga empresas de biotecnologia averiguando como a gestão do capital social, afeta a capacidade de adaptação e o desempenho das empresas.	Os resultados sugerem que as empresas podem obter benefícios de desempenho quando seus membros se adaptam a configuração do seu capital social, gerando uma vantagem organizacional.

Leydesdorff , 2007	JOURNAL OF THE AMERICAN SCIENCE	Verifica a interdisciplinaridade de um conjunto de revistas científicas por meio do indicador de centralidade de Betweenness.	Os resultados mostram que à partir da centralidade de Betweenness é possível desenhar e analisar mapas de interdisciplinaridade de revistas. Já uso da centralidade de Betweenness como um indicador de "multidisciplinaridade" não pode ser fundamentado, pois em contraste com a interdisciplinaridade, a multidisciplinaridade significaria que um jornal imprime artigos de diferentes origens disciplinares sem necessariamente integrá-los.
Cantner e Graf, 2006	RESEARCH POLICY	Investiga a evolução de uma rede de inventores da Alemanha e a cooperação em P&D	Conclui que a dinâmica do sistema é dirigido para um crescente foco nas competências essenciais da comunidade local, tendo novos inventores se posicionando mais ao centro da rede. Por fim, as relações pessoais que surgem através da mobilidade profissional dos cientistas é uma variável importante para explicar a formação de redes de cooperação.
Dahlander e Wallin, 2006	RESEARCH POLICY	Investiga a forma como as empresas, que adotam um modelo de inovação mais aberto, tentam estabelecer parcerias com outras comunidades.	Os resultados apontam que as empresas, por causa de práticas desenvolvidas pelas comunidades para proteger o seu trabalho, precisam atribuir pessoas, para interagir com pessoas centrais na comunidade a fim de obter acesso aos desenvolvimentos e, em certa medida, influenciar a direção da comunidade.

Fonte: elaborado pelo autor.

Com a realização do estudo, foi possível verificar os estudos existentes sobre a aplicação de ARS no setor de biotecnologia. Constatou-se que existe uma lacuna na literatura quanto a investigação da inovação aberta que impulsiona a cooperação. Embora alguns estudos analisaram patentes, a investigação do setor como um todo ainda é uma abordagem inédita.

Durante o processo de realização da pesquisa, foi possível observar que existe o desenvolvimento de tecnologias em parcerias no campo da biotecnologia, confirmando os princípios que são classificados na inovação aberta. Por fim, os resultados apontaram que a ocorrência de pesquisas no setor biotecnologia com uso de análise de redes sociais está diretamente ligada com a inovação.

3 METODOLOGIA

Markonie Lakatos (2010, p. 65), definem método como sendo o: “Conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros – traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista”. Nesta seção é apresentada a metodologia utilizada para buscar alcançar os objetivos deste trabalho.

3.1 Tipologia de pesquisa

A pesquisa será quantitativa, com uma abordagem caracterizada como descritiva, cujo o meio para atingir os objetivos propostos se dá com a utilização de dados secundários das patentes das empresas do setor de biotecnologia dos últimos 20 anos, onde os mesmos serão analisados utilizando o método da ARS para identificar e construir as redes de cooperação tecnológica na área da biotecnologia.

Quanto aos fins, a pesquisa será de descritiva. Segundo Gil (1989), o estudo descritivo busca descrever as características de uma determinada população e as relações estabelecidas entre suas variáveis. Assim, este estudo pretende atender ao objetivo específico desse trabalho de verificar o perfil das organizações que cooperam;

A realização da pesquisa documental, segundo Severino (2007) pode ser feita com a utilização de documentos sem tratamento analítico, transformando-os em dados para a análise. Assim, a partir do banco de dados da *Thomson Innovation* que reuni dados de patentes, busca-se investigar o objetivo principal desta pesquisa: apontar a rede de cooperação tecnológica formada entre as empresas do setor de biotecnologia.

3.2 Definição do universo e amostra da pesquisa

Para a realização do estudo proposto, será necessário construir uma base de dados dos pedidos de depósitos de patentes baseada no IPC que identifica a tecnologia. O software *Thomson Innovation* será utilizado para a construção da base de dados de patentes. A busca será realizada no período compreendido entre os anos de 1995-2015 e serão efetuadas utilizando

como referências os IPC classificados pela OCDE (2005) como invenções de natureza biotecnológicas.

Quadro 4 : Lista de IPC de Invenções de natureza biotecnológicas

IPC codes	Title
A01H 1/00	Processes for modifying genotypes
A01H 4/00	Plant reproduction by tissue culture techniques
A61K 38/00	Medicinal preparations containing peptides
A61K 39/00	Medicinal preparations containing antigens or antibodies
A61K 48/00	Medicinal preparations containing genetic material which is inserted into cells of the living body to treat genetic diseases; Gene therapy
C02F 3/34	Biological treatment of water, waste water, or sewage: characterised by the micro-organisms used
C07G 11/00	Compounds of unknown constitution: antibiotics
C07G 13/00	Compounds of unknown constitution: vitamins
C07G 15/00	Compounds of unknown constitution: hormones
C07K 4/00	Peptides having up to 20 amino acids in an undefined or only partially defined sequence; Derivatives thereof
C07K 14/00	Peptides having more than 20 amino acids; Gastrins; Somatostatins; Melanotropins; Derivatives thereof
C07K 16/00	Immunoglobulins, e.g. monoclonal or polyclonal antibodies
C07K 17/00	Carrier-bound or immobilised peptides; Preparation thereof
C07K 19/00	Hybrid peptides
C12M	Apparatus for enzymology or microbiology
C12N	Micro-organisms or enzymes; compositions thereof
C12P	Fermentation or enzyme-using processes to synthesise a desired chemical compound or composition or to separate optical isomers from a racemic mixture
C12Q	Measuring or testing processes involving enzymes or micro-organisms; compositions or test papers therefor; processes of preparing such compositions; condition-responsive control in microbiological or enzymological processes
C12S	Processes using enzymes or micro-organisms to liberate, separate or purify a pre-existing compound or composition processes using enzymes or micro-organisms to treat textiles or to clean solid surfaces of materials
G01N 27/327	Investigating or analysing materials by the use of electric, electro-chemical, or magnetic means: biochemical electrodes
G01N 33/53*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: immunoassay; biospecific binding assay; materials therefore
G01N 33/54*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: double or second antibody: with steric inhibition or signal modification: with an insoluble carrier for immobilising immunochemicals: the carrier being organic: synthetic resin: as water suspendable particles: with antigen or antibody attached to the carrier via a bridging agent: Carbohydrates: with antigen or antibody entrapped within the carrier
G01N 33/55*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: the carrier being inorganic: Glass or silica: Metal or metal coated: the carrier being a biological cell or cell fragment: Red blood cell: Fixed or stabilised red blood cell: using kinetic measurement: using diffusion or migration of antigen or antibody: through a gel
G01N 33/57*	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: for venereal disease: for enzymes or isoenzymes: for cancer: for hepatitis: involving monoclonal antibodies: involving limulus lysate
G01N 33/68	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving proteins, peptides or amino acids
G01N 33/74	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving hormones
G01N 33/76	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: human chorionic gonadotropin
G01N 33/78	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: thyroid gland hormones
G01N 33/88	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving prostaglandins
G01N 33/92	Investigating or analysing materials by specific methods not covered by the preceding groups: involving lipids, e.g. cholesterol
* Those IPC codes also include subgroups up to one digit (0 or 1 digit). For example, in addition to the code G01N 33/53, the codes G01N 33/531, G01N 33/532, etc. are included.	

Fonte: OCDE (2005, p.32)

3.3 Análise de redes sociais (ARS)

A análise de redes sociais (ARS) que trata da interação (conexões) entre atores (nós) é uma metodologia utilizada para a analisar a cooperação de tecnologia patenteadas entre empresa (VERSPAGEN, 2007). Assim, será investigada a rede de cooperação por meio de métrica e grafos de redes sociais.

As métricas de redes sociais utilizadas na análise dos atores serão: Centralidade de intermediação, Centralidade de Grau, Centralidade de Proximidade, Centralidade do Autovetor e Modularidade. Tais métricas permitem a compreensão dos relacionamentos colaborativos que resultam na inovação tecnológica. Assim, os resultados da cooperação poderão ser visualizados.

3.4 Padronização dos nomes dos titulares

Após a coleta dos dados, é necessária a padronização dos nomes dos titulares das patentes. Devido ao volume grande de dados, essa atividade será realizada por meio de uma ferramenta de *clustering* do *software* Openrefine. Por meio de tal método, será possível remover caracteres especiais e padronizar os nomes que serão investigados.

3.5 Construção da Rede de Cooperação

Para a construção da rede de cooperação tecnológica e posterior análise de suas ligações, será necessário capturar todas informações de depositantes das patentes pesquisadas. Em seguida, tratar os dados em formatos específicos, permitindo construção e a visualização da rede por meio do *software Gephi*.

3.6 Hipóteses de pesquisa

De acordo com a metodologia proposta, e afim de responder as perguntas definidas como objetivos, foram construídas as seguintes hipóteses:

H01: As empresas do setor de biotecnologia desenvolvem tecnologias por meio da inovação aberta.

H02: Identificar as patentes depositadas pelas empresas do setor de biotecnologia nos últimos 20 anos.

H03: O perfil das organizações que cooperam é diferente do perfil das organizações que não cooperam.

H04: Ocorre cooperação de empresa para empresa, com instituições ou com a universidade;

H05: A intensidade da inovação aberta entre os atores é diferente ao longo da rede estudada.

H06: Existem características que contribuem de forma mais expressiva para o desenvolvimento da cooperação;

H07: A rede de cooperação formada possibilita uma visualização dos cluster formados por meio das cooperações.

H08: Os principais atores das redes são representados pelas maiores empresas do setor.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Falta inserir algumas e formatar. Testando o Mendeley e o editor de referências do Word)

CHIAVENATO, I. **Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

OECD. Proposed **guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo Manual**. 3. ed. Paris: OECD, 2005.

PORTO, G. S. **Gestão da Inovação e Empreendedorismo**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2013.

WEB OF SCIENCE. Disponível em :<<http://isiknowledge.com/>>. Acesso em: 28 de Abril de 2016.

KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews, Joint Technical Report Software Engineering Group, Department of Computer Science, Keele University, United King and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd., Australia, 2004.

BERETON ET AL. Lessons from Applying the Sistematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain. **The Journal of System and Software**, v. 80, p.571-583, 2007.

FREEMAN, L. Centrality in social networks: Conceptual classification. *Social Networks*, 1:215– 239, 1978.

FIGUEIREDO, L. H. M.; PENTEADO, M. I. O.; MEDEIROS, P. T. Patentes em Biotecnologia. **Biotecnologia Ciências e Desenvolvimento**, v. IX, n.36, p.32-39 , 2006.

Fundação **BIOMINAS**. Parque Nacional de Empresas de Biotecnologia. Belo Horizonte, 2001.

CHESBROUGH, C. D.; TEECE, D. J. When is Virtual Virtuous? **Harvard Business Review**, v. 74, n.1, p. 65-73, 1996.

CHESBROUGH, H. W. **Open Innovation**. Boston: Harvard Business School Press, 2003.

ERSKINE, James A. ; LEENDERS, Michiel R.; MAUFFETTE-LEENDERS, Louise A. Teaching with cases. Ontario: University of Western Ontario, 1981.

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

CHOI, J; HWANG, Y.S. Patent keyword network analysis for improving technology development efficiency. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 83, p. 170–182, 2013.

PRABHAKARAN, T; LATHABAI, H.H.; CHANGAT, M. Detection of paradigm shifts and emerging fields using scientific network: A case study of Information Technology for Engineering. *Technological Forecasting & Social Change* v. 91, p.124–145, 2014.

BICS. Caracterização do setor: Biotecnologia. Portugal, 2013.

BORGATTI, S.P. & HALGIN, D.S. (2011). On Network Theory. *Organization Science*. V. 22(5) p.1168-1181, 2011.

SPINAK, E. *Cienciometricos. Ciência e informação*, v.27.2, p.,141-148, 1998.

OKUBO, Y. *Bibliometric indicators and analysis of research systems: Methods and examples. OECD Science, technology na industry working papers. OECD Publishing: Paris, 1997.*

ALEIXANDRE, JL; ALEIXANDRE-TUDO, JL; Bolanos-Pizarro, M; Alexandre-Benavent, R. Viticulture and oenology scientific research: The Old World versus the New World wine-producing countries. *INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION MANAGEMENT*, v. 35, p.389-396, 2016.

ARRANZ, N; DE ARROYABE, JCF. Effect of Formal Contracts, Relational Norms and Trust on Performance of Joint Research and Development Projects. *BRITISH JOURNAL OF MANAGEMENT*, v. 65, p.575-588, 2012.

BEAUDRY, C; SCHIFFAUEROVA, A. Impacts of collaboration and network indicators on patent quality: The case of Canadian nanotechnology innovation. *EUROPEAN MANAGEMENT JOURNAL*, v. 43, p.362-376, 2011.

BIANCHI, M; CHIARONI, D; CHIESA, V; FRATTINI, F. Exploring the role of human resources in technology out-licensing: an empirical analysis of biotech new technology-based firms. *TECHNOLOGY ANALYSIS & STRATEGIC MANAGEMENT*, v. 69, p.825-849, 2011.

BRATKOVIC, T; ANTONCIC, B; RUZZIER, M. Strategic utilization of entrepreneur's resource-based social capital and small firm growth. *JOURNAL OF MANAGEMENT & ORGANIZATION*, v. 60, p.486-499, 2009.

CASPER, S. How do technology clusters emerge and become sustainable? Social network formation and inter-firm mobility within the San Diego biotechnology cluster. *RESEARCH POLICY*, v. 41, p.438-455, 2007.

CASPER, S. The spill-over theory reversed: The impact of regional economies on the commercialization of university science. *RESEARCH POLICY*, v. 66, p.1313-1324, 2013.

CASPER, S; MURRAY, F. Careers and clusters: analyzing the career network dynamic of biotechnology clusters. *JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT*, v. 42, p.51-74, 2005.

CHIU, YTH. How network competence and network location influence innovation performance. *JOURNAL OF BUSINESS & INDUSTRIAL MARKETING*, v. 49, p.46-54, 2009.

COOKE, P. Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation exploring 'Globalisation 2' - A new model of industry organisation. *RESEARCH POLICY*, v. 83, p.1128-1149, 2005.

DI VINCENZO, F; MASCIA, D. Social capital in project-based organizations: Its role, structure, and impact on project performance. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT*, v. 51, p.5-14, 2012.

DING, W; CHOI, E. Divergent paths to commercial science: A comparison of scientists' founding and advising activities. *RESEARCH POLICY*, v. 54, p.69-80, 2011.

GAO, X; GUAN, JC. Networks of scientific journals: An exploration of Chinese patent data. *SCIENTOMETRICS*, v. 40, p.283-302, 2009.

GILSING, VA; DUYSTERS, GM. Understanding novelty creation in exploration networks - Structural and relational embeddedness jointly considered. *TECHNOVATION*, v. 85, p.693-708, 2008.

HARVEY, WS. British and Indian Scientists Moving to the United States. *WORK AND OCCUPATIONS*, v. 81, p.68-100, 2011.

LEYDEN, DP; LINK, AN; SIEGEL, DS. A theoretical analysis of the role of social networks in entrepreneurship. *RESEARCH POLICY*, v. 57, p.1157-1163, 2014.

Leydesdorff, L. Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of scientific journals. *JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY*, v. 59, p.1303-1319, 2007.

Liebeskind, JP; Oliver, AL; Zucker, L; Brewer, M. Social networks, learning, and flexibility: Sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms. *ORGANIZATION SCIENCE*, v. 66, p.428-443, 1996.

Luo, XW; Deng, L. Do Birds of a Feather Flock Higher? The Effects of Partner Similarity on Innovation in Strategic Alliances in Knowledge-Intensive Industries. *JOURNAL OF MANAGEMENT STUDIES*, v. 94, p.1005-1030, 2009.

Malik, T. Disparate association between alliance social capital and the global pharmaceutical firm's performance. *INTERNATIONAL BUSINESS REVIEW*, v. 113, p.1017-1028, 2012.

Martin, R. Differentiated Knowledge Bases and the Nature of Innovation Networks. *EUROPEAN PLANNING STUDIES*, v. 81, p.1418-1436, 2013.

Maurer, I; Ebers, M. Dynamics of social capital and their performance implications: Lessons from biotechnology start-ups. *ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY*, v. 68, p.262-292, 2006.

Murray, F. Innovation as co-evolution of scientific and technological networks: exploring tissue engineering. *RESEARCH POLICY*, v. 50, p.1389-1403, 2002.

Oh, W; Choi, JN; Kim, K. Coauthorship dynamics and knowledge capital: The patterns of cross-disciplinary collaboration in information systems research. *JOURNAL OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS*, v. 54, p.265-292, 2005.

Packer, K; Webster, A. Patenting culture in science: Reinventing the scientific wheel of credibility. *SCIENCE TECHNOLOGY & HUMAN VALUES*, v. 25, p.427-453, 1996.

Park, H; Kang, KN; Kim, HR. Development of biotechnology clusters: the case of Daedeok Science Town, Korea. *ASIAN JOURNAL OF TECHNOLOGY INNOVATION*, v. 68, p.201-218, 2011.

Plum, O; Hassink, R. On the Nature and Geography of Innovation and Interactive Learning: A Case Study of the Biotechnology Industry in the Aachen Technology Region, Germany. *EUROPEAN PLANNING STUDIES*, v. 55, p.1141-1163, 2011.

Ponds, R; van Oort, F; Frenken, K. Innovation, spillovers and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach. *JOURNAL OF ECONOMIC GEOGRAPHY*, v. 78, p.231-255, 2010.

Salavisa, I; Sousa, C; Fontes, M. Topologies of innovation networks in knowledge-intensive sectors: Sectoral differences in the access to knowledge and complementary assets through formal and informal ties. *TECHNOVATION*, v. 106, p.380-399, 2012.

SEVERINO, A.J. *Metodologia do Trabalho Científico*. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

Stolwijk, CCM; Ortt, JR; den Hartigh, E. The joint evolution of alliance networks and technology: A survey of the empirical literature. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, v. 84, p.1287-1305, 2013.

Stuart, T; Sorenson, O. The geography of opportunity: spatial heterogeneity in founding rates and the performance of biotechnology firms. *RESEARCH POLICY*, v. 74, p.229-253, 2003.

Tatarynowicz, A; Sytch, M; Gulati, R. Environmental Demands and the Emergence of Social Structure: Technological Dynamism and Interorganizational Network Forms. *ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY*, v. 98, p.52-86, 2016.

Tsai, HT; Huang, SZ; Wang, CH. Cross-border R&D alliance networks: an empirical study of the umbilical cord blood banking industry in emerging markets. *ASIAN JOURNAL OF TECHNOLOGY INNOVATION*, v. 78, p.383-406, 2015.

van der Valk, T; Chappin, MMH; Gijssbers, GW. Evaluating innovation networks in emerging technologies. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, v. 51, p.25-39, 2011.

van der Valk, T; Gijssbers, G. The use of social network analysis in innovation studies: Mapping actors and technologies. *INNOVATION-MANAGEMENT POLICY & PRACTICE*, v. 80, p.5-17, 2010.

VERSPAGEN, B. Mapping technological trajectories as patent citation networks: a study on the history of fuel cell research. *Advances in Complex Systems*, v.10, n.1, p.93-115, 2007.

Walker, G; Kogut, B; Shan, WJ. Social capital, structural holes and the formation of an industry network. ORGANIZATION SCIENCE, v. 67, p.109-125, 1997.

Wang, MY; Lo, HC; Liao, YY. Knowledge Flow Determinants of Patent Value: Evidence from Taiwan and South Korea Biotechnology Patents. INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, v. 34, p.-, 2015.