

REDES DE COOPERAÇÃO DA PETROBRAS: UM MAPEAMENTO A PARTIR DAS PATENTES

Karina de Cillo Bazzo¹

Geciane Silveira Porto²

1 INTRODUÇÃO

À medida que a inovação se torna um ponto essencial para a agregação de valor às empresas no mercado, o seu gerenciamento torna-se uma ferramenta essencial para garantia da competitividade empresarial.

A PETROBRAS é uma empresa integrada de energia de importância mundial, além de ser líder mundial em exploração de petróleo em águas profundas. Para ser uma das cinco maiores empresas integradas de energia do mundo até 2020, a empresa tem como estratégia ampliar a atuação nos mercados-alvo de petróleo, derivados, petroquímico, gás e energia, biocombustíveis e distribuição, por meio da excelência operacional, em gestão, em eficiência energética, recursos humanos e tecnologia (PETROBRAS, 2009).

A inovação é uma característica marcante da PETROBRAS, demonstrada explicitamente em seus valores, refletindo a forma como a organização pauta suas estratégias, ações e projetos. Esse fato pode ser observado quando se constata a sua participação entre os maiores depositantes de patentes no Brasil. De acordo com o estudo realizado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial, a respeito dos maiores depositantes de patentes no Brasil, com prioridade brasileira, destacou-se a posição da PETROBRAS como a segunda maior depositante de patentes, para o período de 1999 a 2003, ficando atrás somente da Unicamp, portanto, a PETROBRAS destaca-se por ser a empresa com maior número de depósitos de patentes (INPI, 2006).

Visto que os custos de P&D são considerados altos tanto para as empresas como para os institutos de ensino e pesquisa, associada à necessidade cada vez maior do enfoque interdisciplinar e globalizado para o estabelecimento de inova-

1. Analista de Tecnologia da Informação Mestre em Administração pela FEARP/USP

2. Professora Associada 3 no Departamento de Administração da FEARP/USP

ções, a cooperação tecnológica surge como uma alternativa positiva para impulsionar o desempenho inovador das empresas, o desenvolvimento de pesquisas e consequentemente o desenvolvimento do país (STAL et al., 2006).

A cooperação entre empresas e institutos de ensino e pesquisa tem sido evidenciada nos últimos anos em diversos países, incluindo o Brasil. Ainda que este processo de inter-relação entre organizações tenha se solidificado e, hoje, se pode dizer que todas as empresas vivem em um sistema de redes, sejam elas formais ou informais, o Brasil ainda se encontra em um estágio frágil de desenvolvimento de redes de cooperação quando comparado a outros modelos de inovação adotados por diferentes países (DAGNINO, 2003; PORTO 2006).

A análise de redes sociais tem como foco de pesquisa a compreensão das relações entre as organizações, informação não revelada por outras metodologias de pesquisa, complementando as informações que se tem a respeito de um determinado tópico (METCALFE, 2006).

A análise de redes sociais é capaz de revelar um modelo geral de um sistema social (WELLMANN, 1983), sendo uma importante ferramenta para compreensão e descrição das estruturas sociais e dos componentes presentes em sua estrutura (KNOKE; KUKLINSKI, 1988; QUATIMAN, 2006), especialmente em estudos envolvendo a dinâmica de cooperação (FAULKNER; ROND, 2000).

No contexto da inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer que a transmissão de informações e conhecimentos é inerente às redes sociais (AHUJA, 2000 A; COWAN et al., 2004; TOMAEL et al., 2005), o que torna a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008; NOVAK, 2008). Assim, pode-se descrever a dinamização do aprendizado e capacitação para o desenvolvimento tecnológico dentro de uma rede de organizações (AHUJA, 2000 A; NOVAK, 2008). Nos últimos anos, diversos autores destacaram as consequências da posição na rede para o comportamento, performance e inovação nas organizações (AHUJA, 2000a; BAE, 2003).

É importante ressaltar que o tema merece destaque no Brasil no intuito de potencializar a estrutura de inovação do país, considerada frágil, quando comparada a outros países. O conhecimento do mapa das cooperações de pesquisa e desenvolvimento tecnológico entre universidades e empresas, tem valor como meio de potencializar a qualidade das relações entre os atores da rede, evidenciando formas de melhorar o nível de aprendizado na rede com o intuito de gerar vantagens competitivas para as organizações do sistema como um todo.

Nesse contexto de valorização da cooperação empresa-universidade como uma das opções para o desenvolvimento tecnológico e tendo a discussão das redes sociais como pano de fundo, o presente trabalho se propõe a *analisar as redes de*

*relacionamentos da PETROBRAS, e suas subsidiárias, a partir dos projetos de desenvolvimento tecnológico desenvolvidos em cooperação com universidades, institutos de pesquisas e outras empresas que resultaram em patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e Escritório Europeu de Patentes (EPO)*³.

O artigo foi elaborado na seguinte estrutura. Primeiramente, apresenta-se o referencial teórico da pesquisa, abordando-se a importância da inovação tecnológica, a cooperação tecnológica, a propriedade industrial no contexto tecnológico e a perspectiva de redes sociais em estudos de cooperação tecnológica com fontes externas de tecnologia. Este último tópico, por ser a principal base referencial do artigo, subdivide-se nas seções de apresentação dos principais conceitos da análise de redes sociais, apresentação dos elementos de análise da rede, em termos de coesão e centralidade, perspectivas da análise de redes sociais e a estrutura social em redes de cooperação tecnológica, que fundamentam a análise dos resultados da pesquisa. Em seguida, apresenta-se uma breve metodologia e os resultados e a discussão, com o desfecho do artigo nas conclusões.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Importância da Inovação Tecnológica

Desde o início da Revolução Industrial, diversos autores identificaram os benefícios da capacidade tecnológica inovadora como propulsora do desenvolvimento econômico de indústrias e países, porém somente na década de 1930, J. Schumpeter enfatizou a importância da inovação como fator fundamental para desenvolvimento econômico nacional, contribuindo fortemente com conceitos teóricos e aplicações sobre o tema (FIGUEIREDO, 2005).

A inovação tecnológica enfatizada por Schumpeter tornou-se um tema cada vez mais relevante para as organizações, principalmente devido às fortes transformações ocorridas nas últimas décadas no setor industrial, que configurou uma dinâmica mudança organizacional das empresas, em diferentes setores, países e regiões, incluindo os países em desenvolvimento (SUZIGAN, 2008).

A evidência da importância da inovação como fator crucial ao desenvolvimento nacional, atrelado principalmente a relevância do papel do conhecimento, trouxe às diversas organizações, como empresas, entidades representativas, instituições de ensino e de pesquisa e organizações públicas, mudanças significativas em seu modo de atuação (FILHO; NOGUEIRA, 2006).

3. Cabe destacar que esta pesquisa adotou o EPO, pois neste banco de patentes é possível identificar patentes depositadas nos demais países, inclusive nos EUA permitindo uma abrangência internacional na coleta de informações.

A atuação das empresas é influenciada pelo seu ambiente interno e externo, local, regional, nacional e internacional, no que se refere, principalmente, “eficiência do conjunto da sua estrutura produtiva, na qualidade da sua infraestrutura tecnológica e nas inter-relações entre as partes do sistema” (MUNIZ, 2000, p. 98)

Para operar na nova economia global, como decorrência das pressões competitivas e da constante transformação tecnológica, as empresas obrigaram-se a se tornar mais efetivas do que econômicas (CASTELLS, 2000), por meio do aprimoramento produtivo e organizacional. Desta forma, organizam-se de maneira a intensificar os fluxos de informações e conhecimentos, fatores que possibilitam a empresa a alcançar dois fatores competitivos essenciais na economia atual, a flexibilidade e a diminuição do tempo de resposta, uma vez que a qualidade e o custo da produção não são mais suficientes para garantir a vantagem competitiva da empresa (BARBOSA et al., 2007).

Neste contexto, a inovação, viés para obter vantagem competitiva, passa a ser evidenciada como um quesito fundamental para o desenvolvimento das organizações, e fator preponderante na estruturação de mercados econômicos.

2.2 Cooperação Tecnológica

As inovações podem ser resultado do desenvolvimento de fontes internas, nas diferentes unidades da organização, como também pelo desenvolvimento de fontes externas, como é o caso da cooperação com universidades, institutos de pesquisa e/ou outras empresas.

A cooperação tecnológica é uma forma das empresas ou instituições de pesquisa suprirem as suas deficiências de aptidões tecnológicas a partir do relacionamento com parceiros externos (LEONARD-BARTON, 1998).

Assim a cooperação tem a intenção de unir competências de diferentes organizações para a geração e absorção de novos conhecimentos tecnológicos. “A cooperação é uma forma de reunir potencialidades e oportunidades, reduzindo as dificuldades para alcançar o desenvolvimento tecnológico tão necessário às empresas” (PORTO, 2000, p. 50).

Portanto, cooperação, segundo o entendimento de Gerolamo (2007, p. 70) pode ser definida “como a relação entre parceiros independentes que combinam seus esforços e recursos num processo conjunto de criação de valor.” A gestão de todo o processo é uma responsabilidade conjunta e de comum acordo, uma vez que os resultados deste envolvimento afetam ambas as organizações (AUDY, 2005), integradas pelo processo de parceria.

A cooperação pode ser entendida de diversas formas. Assim, é importante deixar claro que se adotará a cooperação tecnológica como um relacionamento

formal entre duas ou mais organizações, sendo elas, universidades, institutos de pesquisa ou empresas, para o desenvolvimento de projetos inovadores, ou seja, parcerias que culminaram na criação ou melhoria de produtos ou processos protegidos pelos direitos de propriedade industrial, como a patente de invenção e patente de modelo de utilidade.

2.3 A Propriedade Industrial no Contexto Tecnológico

A propriedade intelectual é um sistema criado para garantir os direitos da propriedade ou exclusividade sobre criações do intelecto humano nos campos industrial, científico e literário (BENCCKE, 2009).

A importância da propriedade intelectual no campo industrial começou a ter destaque a partir de 1830, influenciada pelos avanços tecnológicos nos sistemas produtivos industriais e pelo processo de globalização da economia (BENCCKE, 2009; ESPÓSITO, 2009). A demanda pela proteção dos direitos industriais aumenta à medida que se tem um maior desenvolvimento econômico e tecnológico (MASKUS, 2000).

O marco histórico na história da propriedade industrial se deu com a Convenção da União de Paris (CUP), celebrada em 1883 (ZANIRATO; RIBEIRO, 2007), que deu origem ao Sistema Internacional da Propriedade Industrial, instituindo os seus quatro princípios básicos (ESPÓSITO, 2009), sendo eles: (i) *Tratamento nacional* igualitário para todas as nações em determinado território de proteção dos direitos industriais. (ii) *A Prioridade unionista*, que considera a primeira data de depósito de um pedido de propriedade industrial realizada em algum país da União como a data de referência para avaliação do processo. (iii) *Territorialidade* de proteção dos direitos. (iv) *Independência dos direitos*, ou seja, cada escritório nacional ou regional tem independência para o julgamento do pedido.

No Brasil, a legislação sobre a propriedade industrial está calcada na Constituição Federal de 1988 e em duas leis ordinárias, a Lei da Propriedade Industrial e suas alterações, Lei nº 9.279/1996 e Lei nº 10.196/2001, e por Resoluções e Atos Normativos do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), autarquia federal, vinculada ao Ministério da Indústria e do Comércio, criada em 1970, pela lei nº 5.648/1970, com a finalidade de executar, no âmbito nacional, as normas que regulam a propriedade industrial (BRASIL, 1970).

As concessões que conferem direitos relacionados às criações industriais, envolvendo a proteção à inovação tecnológica são a concessão de patentes de invenção (PI) ou de modelo de utilidade (MU).

A patente é um título de propriedade temporária outorgados pelo Estado ao

inventor ou à pessoa física ou jurídica legitimada para fazer uso comercial exclusivo de suas invenções, excluindo terceiros da fabricação, uso, comercialização e importação da matéria protegida, sem autorização prévia (BRASIL, 1996).

Entende-se por PI a criação de um produto ou processo tecnológico realmente novo, resultante do exercício de capacidade de criação do homem visando solucionar um problema técnico específico dentro de um determinado campo tecnológico (BRASIL, 1996). Enquanto o MU refere-se à concepção de uma nova forma ou disposição do objeto, de caráter inventivo, que tenha como resultado a adaptação de um conhecimento já estabelecido com o intuito de melhorar seu desempenho funcional (BRASIL, 1996).

“[...] A proteção dos direitos pela concessão de patentes e registros se obtém após um longo processo administrativo de avaliação dos pedidos depositados nos escritórios encarregados de registro e concessão, de caráter territorial ou nacional [...]” (ROZANSKI, 2003, p. 108). A publicação do pedido ocorre depois do fim do prazo de sigilo de 18 meses para patentes contados da data do depósito ou da prioridade unionista mais antiga (BRASIL, 1996).

Devido ao caráter territorial da propriedade industrial, o titular “[...] deve fazer o depósito do pedido [e seu acompanhamento] dentro de cada jurisdição nacional [ou regional de abrangência do respectivo escritório] onde tenha interesse em fazer valer os seus direitos” (ROZANSKI, 2007, p. 108), bem como atentar-se para a proteção dos direitos contra atos ilícitos praticados por terceiros em relação à matéria protegida (BARROS, 2007).

O sistema de patentes se torna uma ferramenta importante ao titular legítimo da matéria protegida uma vez que comprova a autoria do seu desenvolvimento tecnológico, institui uma estratégia de marketing, exclui terceiros do mercado abrangido pela matéria protegida, controlando ou limitando a sua concorrência e assegurando os investimentos da empresa despendidos na pesquisa e no desenvolvimento do produto ou processo. Nesta perspectiva, o titular garante maior poder de negociação na comercialização de seus produtos (BENCKE, 2009).

Os documentos de patentes ficam depositados nos respectivos escritórios nacionais ou regionais nos quais o titular efetuou o depósito, denominados de banco de patentes.

Os bancos de informações tecnológicas estão disponíveis aos interessados nos próprios bancos dos escritórios nacionais ou regionais, em bases de dados em CD-ROM, em base de dados eletrônicas comerciais e gratuitas (GUNDELACH, 2009).

A base de dados do INPI refere-se à consulta da base de pedidos de patentes brasileiros, restrita a documentos depositados no Brasil com data de publicação

a partir de 1982. A base de dados do “European Patent Office” (EPO) refere-se à consulta da base de pedidos de patentes do escritório europeu e de mais de 80 países, com publicação a partir de 1978.

2.4 A Perspectiva de Redes Sociais em Estudos de Cooperação Tecnológica com Fontes Externas de Tecnologia

À medida que o acesso a uma ampla base de informações científicas e tecnológicas se torna essencial para a vitalidade das organizações (DIAS, 2006; MOHANNAKA, 2007), a configuração em torno de redes se torna cada vez mais evidente (VERGNA, 2007), concretizando a cultura da nova economia global (BALESTRIN et al., 2005; BEIJE; GROENEWEGEN, 1992).

O conceito de rede é utilizado em diversos campos do conhecimento e torna-se um conceito marcante na área de gestão tecnológica no final dos anos 1970 e início dos 1980, quando se evidencia a emergência de redes cooperativas envolvendo empresas, universidades, institutos de pesquisa e agências de fomento (DIAS, 2006; LOVERIDGE, 2000).

“[...] A abordagem de rede, [na visão gerencial], é caracterizada por sua descrição detalhada e multidisciplinar do comportamento das empresas no mercado, enfatizando as relações destas organizações com outras empresas ou organizações não governamentais” (BEIJE; GROENEWEGEN, 1992, p. 87).

No contexto de inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer a influência da estrutura da rede social para a transmissão de informações e conhecimentos entre as organizações (COWAN et al., 2004), tornando a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008; NOVAK, 2008).

Assim, os conhecimentos são compartilhados, e de acordo com a capacidade de aprendizado de cada organização estes conhecimentos são absorvidos e transformados em novas competências organizacionais (BRITTO, 1998; LOVERIDGE, 2000). Portanto, a rede como espaço para aprendizagem, torna-se um ambiente favorável para o desenvolvimento de inovações tecnológicas (LUDEÑA, 2008; TOMAEL et al., 2005).

As redes de cooperação tecnológica, ou redes de inovação, como são conhecidas por alguns autores, objeto de pesquisa deste estudo, são redes caracterizadas pela cooperação entre organizações independentes e complementares que em conjunto buscam desenvolver ou aperfeiçoar conhecimentos e tecnologias de objetivo comum para suportar inovações em produtos ou em processos (BRITTO, 1998; VALLE, 2002; CASTELLS, 2000). Assim, complementa Dias (2006, p. 77), apud Callon (1992), ao definir uma especificidade das redes de cooperação, a rede tecno-econômica:

“[...] na composição de uma rede, atores heterogêneos – laboratórios públicos e/ou privados, centros técnicos de pesquisa, empresas, universidades, usuários - participam coletivamente no desenvolvimento e difusão de inovações e, por meio de numerosas interações, organizam as relações entre a pesquisa técnico-científica e o mercado.”

O conhecimento a respeito das redes de cooperação emerge como uma ferramenta importante para análise do desenvolvimento regional e tecnológico (MOHANNAKA, 2007; LUDENA, 2008). Destaca-se que a maioria das pesquisas na literatura de gestão organizacional é teórica (BETTS; STOUDEUR, 2004), sendo necessário o aprimoramento do conhecimento científico a respeito do assunto, como no caso da interação universidade-empresa à medida que a análise de redes permite a identificação das dimensões das relações de cooperação (BRITTO, 1992), identificando-se o número e a natureza dos indivíduos, bem como suas posições e estratégias em relação à rede (BEIJE; GROENEWEGEN, 1992). Conforme colocado por Metcalfe (2006 p. 463, apud ANDERSON, 2001), “a análise de redes sociais provou ser um método promissor para entender as relações complexas entre a indústria e a academia”.

2.4.1 Principais Conceitos da Análise de Redes Sociais

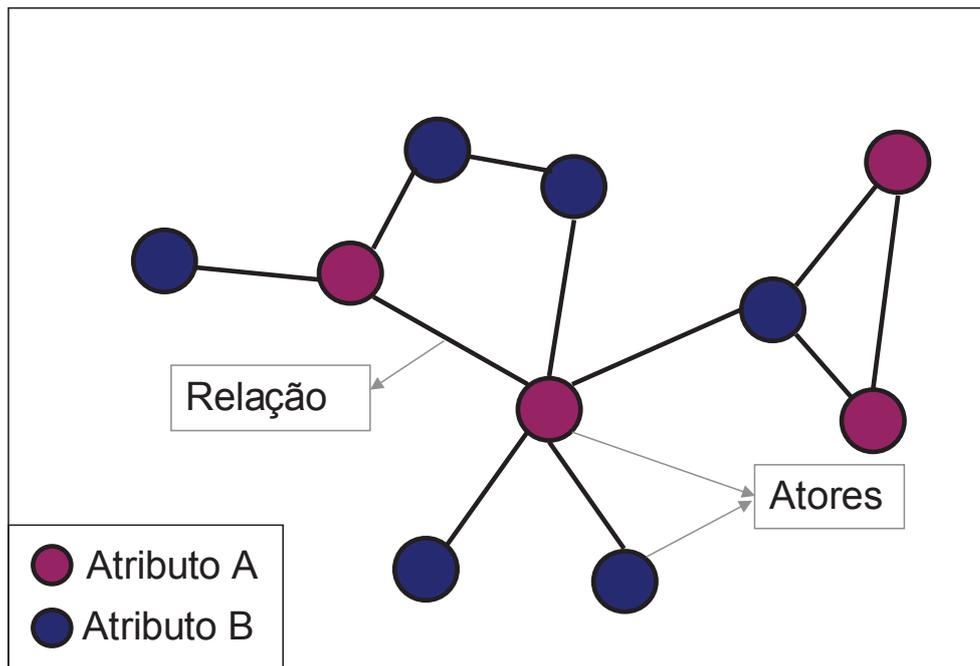
A análise de redes sociais (ARS), ou como é conhecida em inglês, *Social Network Analysis*, é uma abordagem desenvolvida especificamente para pesquisas com dados relacionais (SCOTT, 2007). A ARS foi primeiramente evidenciada na sociologia, psicologia social e antropologia (FREEMAN, 2004). No entanto, devido a sua generalidade da abordagem estrutural os estudos em torno de redes se propagaram para várias áreas do conhecimento (FREEMAN, 2004; BETTS; STOUDEUR, 2004; SCOTT, 2007).

De maneira simplificada, como colocado por Castells (2000, p. 498), define-se rede como “um conjunto de nós interconectados” (Figura 1).

A Figura 1 apresenta os principais elementos de uma rede: os atores, as relações e os atributos.

Os nós são os atores da rede, e devido a sua flexibilidade de definição, os atores podem ser uma unidade discreta, como os seres humanos, ou uma unidade coletiva social, como no caso das organizações (WASSERMAN, 1999; FREEMAN, 2004). Os atores podem ser qualificados de acordo com os seus atributos, ou seja, suas características, propriedades ou qualidades (WASSERMAN, 1999; KNOKE; KUKLINSKI, 1988; SCOTT, 2007). Os atributos dos atores podem ser importantes para explicar as variáveis relacionais, revelando novas perspectivas ao estudo (WEBSTER; MORRISON, 2004; WASSERMAN, 1999; ROBINS, 2006). As linhas de conexões são as relações ou laços entre os atores (WELLMANN, 1983; FAULKNER; ROND, 2000), definidos de acordo com o tipo de contato, conexão ou relação existente entre eles (KNOKE; YANG, 2008) (Figura 1).

Figura 1
Principais elementos da rede - atores, relações e atributos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As medidas dos dados relacionais podem ser expressas em quatro níveis, como demonstra a Figura 2, uma vez que as relações podem ser qualificadas quanto a sua direção e quanto a presença ou ausência da medida de força (SCOTT, 2007).

Figura 2
Níveis de medidas dos dados relacionais

		DIREÇÃO	
		Não Direcionado	Direcionado
NUMERAÇÃO	Binário	1	3
	Valorado	2	4

Fonte: SCOTT, 2007, pg. 47, tradução nossa.

A direção indica o fluxo de informações e conhecimentos dentro da rede. As relações podem ser qualificadas como relações direcionadas, quando existe na rede atores com a função de transmissor (origem da relação) e outros com a função de receptor (destino da relação), ou não direcionadas, quando a relação entre os atores na rede é recíproca, existindo o compartilhamento de informações e conhecimentos (KOEHLI; PATTISON, 2006; KNOKE; YANG, 2008).

A numeração atribuída à relação demonstra que as relações podem ser expressas de forma binária, indicando apenas a presença ou ausência da relação, ou de forma valorada, indicando a força da relação (SCOTT, 2007). A força das relações é apresentada no trabalho de Granovetter (1973), classificando-as em laços fortes, laços fracos e laços ausentes. Segundo Granovetter (1973, pag. 1361), “os laços ausentes podem ser considerados tanto pela inexistência de um relacionamento como pela existência de relações sem significância substancial”. A força da relação qualifica-se pela combinação de frequência, intensidade, proximidade e reciprocidade entre os atores (GRANOVETTER, 1973).

O modo como os atores estão conectados em uma rede determina a existência de relações redundantes e não redundantes. A redundância é a “conexão entre os membros de um mesmo grupo” (NOVAK, 2008, pag. 46). Enquanto a conexão não redundante representa a conexão entre parceiros desconectados. De acordo com Burt (1992, pag. 18) “a relação de não redundância entre dois contatos” caracteriza o buraco estrutural⁴ da rede (Figura 3).

A identificação do buraco estrutural pode ser pela coesão e equivalência estrutural da rede. A coesão revela as conexões diretas entre os atores, enquanto a equivalência estrutural revela as conexões indiretas dos contatos mútuos (BURT, 1992).

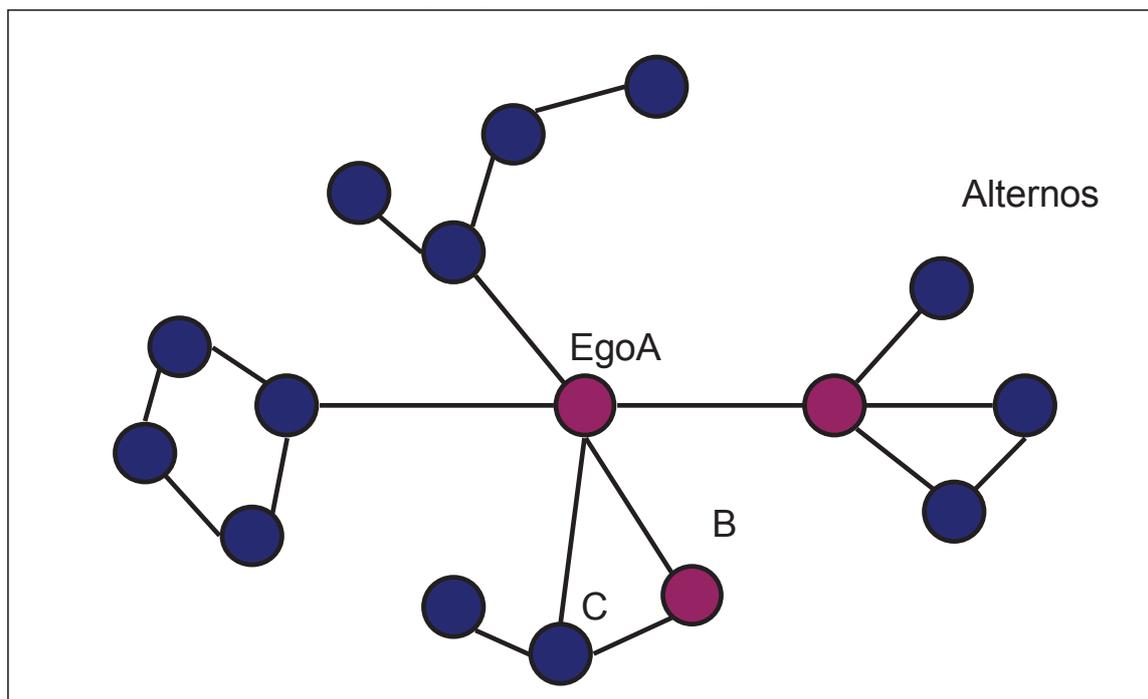
A Figura 3 exemplifica o conceito de relações redundantes e não redundantes, a partir da perspectiva de uma ego-rede. A ego-rede apresenta um ator focal, denominado ego, e as relações do ator ego com os atores alternos⁵, bem como entre os alternos (WASSERMAN, 1999).

A relação de não redundância é representada pela conexão entre o ator Ego e o ator A, que de acordo com Burt (1992) evidencia-se o buraco estrutural. Neste caso, o ator A atua como uma ponte entre o seu grupo de contatos e o ator central (VANHAVERBEKE et al., 2009).

4. Ingles: Structural Holes.

5. Ingles: Alters.

Figura 3
Redundância estrutural na perspectiva de uma ego-rede.



Fonte: Vanhaverbeke et al., 2009, pag. 221, tradução nossa.

A relação de redundância ocorre entre o ator Ego e o ator B. A Aliança “Ego-B” é considerada uma relação redundante uma vez que o ator ego possuía anteriormente contato indireto com B por meio do seu parceiro C (VANHAVERBEKE et al., 2009).

Outro conceito relevante na perspectiva de redes é a “equivalência estrutural”, comumente utilizada para tratar das questões da posição dos atores na rede.

A ideia da equivalência estrutural relaciona-se com a identificação das uniformidades de ações e oportunidades atribuídas aos atores em relação a sua posição social. Atores estruturalmente equivalentes ocupam a mesma posição na rede (SCOTT, 2007). De acordo com Wasserman; Faust (1994, pag. 356), ao citar o trabalho de Lorrain e White (1971), “dois atores são estruturalmente equivalentes quando eles possuem laços idênticos com os mesmos atores em uma determinada rede”. No entanto, é incomum encontrar atores perfeitamente equivalentes em uma rede, assim é mais comum utilizar o conceito de “equivalência regular”, a qual procura identificar atores semelhantes (SCOTT, 2007). Os atores são ditos como equivalentes regulares quando possuem laços idênticos com atores equivalentes, como por exemplo, a relação de pai e filho entre duas famílias distintas, neste caso os pais, apesar de terem suas características individuais, são equivalentes na função de pai (WASSERMAN; FAUST, 1994).

2.4.2 Principais Elementos de Análise de Redes Sociais – Padrão da Rede

2.4.2.1 Coesão

Coesão refere-se a medidas internas da rede, e tem por objetivo caracterizar o grau de ligação de determinada rede, abrangendo medidas como tamanho, densidade e grau médio e centralização (BORGATTI et al., 1998; BORGATTI, 2009).

O tamanho da rede é evidenciado pelo número total de nós e número total de conexões existentes (OKAMURA, 2008).

A densidade, uma das medidas mais utilizadas, descreve o grau dos relacionamentos existentes, expresso pela razão do número total de conexões presentes pelo máximo número possível de conexões para a mesma rede. Portanto, quanto maior o grau de conexão dos pontos, mais densa será a estrutura da rede (SCOTT, 2007).

O grau médio indica o nível de comunicação direta existente entre os atores, sendo expresso pelo número médio de conexões apresentada pelos nós (OKAMURA, 2008).

“O grau médio e a densidade são índices estreitamente relacionados. [...] O grau médio enfatiza os fatores que influenciam o número de ligações, enquanto a densidade enfatiza os fatores que influenciam o número de nós” (OKAMURA, 2008, p. 53).

2.4.2.2 Centralidade

A centralidade refere-se a medidas externas com o objetivo de caracterizar a importância estrutural da posição de um nó na rede, compreendendo medidas de grau de centralidade, proximidade e intervalo⁶ (BORGATTI et al., 1998; BORGATTI, 2009).

A centralidade tem como objetivo reconhecer a posição dos nós em determinada rede em virtude da dinâmica de relacionamentos que um determinado ator possui com outros atores. Portanto as medidas de centralidade visam fornecer um valor numérico de conexões que são comumente usados para representar o destaque e a importância relativa dos pontos, devido a sua capacidade de alcance, controle, e influência dos outros atores dentro do grupo (METCALFE, 2006).

Como definido por Scott (2007, p. 83) “um ponto é central quando está no centro de uma série de ligações, ou seja, um ponto com um grande número de contatos diretos com os outros pontos.”

Como destacado por Metcalfe (2006, p. 469, apud WASSERMAN; FAUST,

6. Inglês: Degree centrality; Closeness centrality; Betweenness centrality.

1994, p. 173) “as organizações proeminentes na rede são aquelas que são extensamente envolvidas em relações com outras organizações, o que faz delas mais visíveis.”

O grau de centralidade é a maneira mais simples de se medir a centralidade de um ponto. O grau é expresso pelo número de conexões diretas apresentadas por um ponto, assim, um ponto será considerado central quando apresentar um grau elevado de centralidade. Em uma rede pode existir um ou vários pontos centrais (SCOTT, 2007).

A centralidade global é compreendida pela proximidade dos pontos. A centralidade local dos pontos, quando analisados globalmente, é determinada pelo número ou proporção de conexões de determinado ponto com outros, independente da distância entre eles (SCOTT, 2007). A distância entre dois pontos, nesta abordagem, é o caminho mais curto entre eles, denominado de distância geodésica. Assim, um ator central na rede está localizado a distâncias pequenas dos outros atores, portanto, quanto mais conectados estiver determinado grupo, menor será a sua distância social (DAL POZ, 2006). Esta medida “[...] demonstra o potencial de comunicação de um ator na rede (METCALFE, 2006, pag. 471).

A outra medida de centralidade é o Intervalo, o qual indica a presença de atores intermediários, ou como denominados por alguns autores, atores ponte. Esta medida identifica como um ponto se situa em relação aos outros pontos da rede. Os pontos identificados como pontes desempenham um papel importante de conexão entre atores ou subgrupos de atores, admitindo o controle de comunicação sobre os outros (SCOTT, 2007; METCALFE, 2006).

2.4.3 Perspectivas da Análise de Redes Sociais (ARS)

A análise de redes sociais (ARS) apresenta uma perspectiva estrutural, assim as redes reais são reproduzidas como estruturas sociais baseadas nas ações e nos comportamentos das organizações neste sistema (HERISSON; LABERGE, 2002; FAULKNER; ROND, 2000). A ARS é capaz de revelar um modelo geral de um sistema social (WELLMANN, 1983), sendo uma importante ferramenta para compreensão e descrição das estruturas sociais e dos componentes presentes em sua estrutura (KNOKE; KUKLINSKI, 1988; QUATIMAN, 2006), especialmente em estudos envolvendo a dinâmica de cooperação (FAULKNER; ROND, 2000).

No contexto de inovação tecnológica, a abordagem de redes merece destaque ao se reconhecer que a transmissão de informações e conhecimentos é inerente às redes sociais (COWAN et al., 2004), o que torna a abordagem adequada para estudos de intercâmbios de conhecimentos (ALEE, 2008), podendo-se

descrever a dinamização do aprendizado e capacitação para o desenvolvimento tecnológico dentro de uma rede de organizações, permitindo o seu mapeamento (NOVAK, 2008).

Assim, a análise de rede busca descobrir “[...] como as redes são formadas e alteradas [...]” (NOVAK, 2008, pag. 3), quais são as relações existentes entre os atores estudados, quais são as posições destes atores na rede, quais as condições necessárias para o surgimento das relações, bem como quais são as consequências da existência ou não destas relações (BRITTO, 1992; FREEMAN, 2004).

2.4.3.1 A estrutura social em redes de cooperação tecnológica

Em redes de cooperação tecnológica são evidenciados dois tipos de benefícios proporcionados pela rede: (i) compartilhamento de recursos, como conhecimentos, habilidades e recursos físicos e (ii) acesso a novos conhecimentos, conduzindo a novas abordagens e perspectivas (AHUJA, 2000a).

Os conhecimentos adquiridos pela rede de cooperação são relevantes para o desenvolvimento da capacidade tecnológica da organização e não são facilmente produzidos internamente ou obtidos por meio de transações de mercado (POWELL et al., 1996). Os conhecimentos heterogêneos, resultantes da diversidade da rede, podem ser combinados gerando novos conhecimentos (VANHAVERBEKE et al., 2009, apud NOOTEBOOM, 2004; SCHUMPETER, 1939).

A participação em redes afeta positivamente o desenvolvimento da capacidade de absorção da organização e de sua habilidade para a gestão da cooperação (POWELL et al., 1996). A capacidade de absorção é definida como a capacidade de “[...] reconhecer o valor de novas informações, assimilá-las e aplicá-las para fins comerciais” (COHEN; LEVINTHAL, 1990, pag. 128).

Cohen e Levinthal (1990, pag. 128) argumentam que “a capacidade de explorar conhecimentos externos é crítico para a capacidade de inovação [nas organizações]” e que a capacidade de absorção “[...] esta em grande parte relacionado com os conhecimentos prévios que as organizações possuem”, ou seja, esta relacionada com a sua base de conhecimentos.

A capacidade de absorção de uma organização influencia diretamente o seu potencial de cooperação tecnológica e o seu aprendizado tecnológico a partir dos conhecimentos externos. O potencial de cooperação tecnológica de uma empresa pode melhorar não somente por meio da gestão das relações, mas pelo aprendizado para a transferência de conhecimentos e pela localização estratégica na rede, permitindo um desenvolvimento tecnológico e científico mais promissor (POWELL et al., 1996).

Na teoria de redes para a inovação há um desacordo fundamental sobre

como a estrutura das redes podem afetar positivamente o desenvolvimento tecnológico e científico de uma organização (BAE; GARGIULO, 2003; GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009).

De um lado Granovetter (1973)⁷ destaca a importância das pontes estruturais para o acesso a novas informações e conhecimentos. A ponte é conceituada como o “único caminho de acesso entre dois pontos” (GRANOVETTER, 1973, pag. 1364). Para explicar a importância das pontes estruturais o autor introduziu o conceito de força da relação, diferenciando-a em laços fortes, fracos ou inexistentes.

Nesta perspectiva destacou-se a importância dos laços fracos, pois estes atuam como pontes⁸, conectando atores isolados anteriormente (GRANOVETTER, 1973). Este tipo de relação torna-se capaz de fazer fluir informações novas para dentro da rede. Por exemplo, pessoas que convivem em um mesmo grupo social, denominado “A”, trocam informações semelhantes entre si, pois convivem em um mesmo ambiente social, no entanto, uma pessoa que não pertence ao grupo “A” tem contatos com pessoas de outros grupos (por exemplo, grupos “B” e “C”). Assim, quando esta pessoa relaciona-se com alguém do grupo “A”, ela traz informações novas para o grupo, informações adquiridas em outros ambientes sociais (GRANOVETTER, 2005). Este exemplo traz duas implicações em termos sociais. Os grupos dentro da rede estão conectados por laços fortes. No entanto são os laços fracos que ligam os grupos dentro da rede (GRANOVETTER, 2005).

O conceito de laços fracos foi reestruturado por Burt (1992) e denominado de buracos estruturais, definido como “uma relação de não redundância entre dois contatos” (Burt, 1992, pag. 18), acrescentando a perspectiva de relações não redundantes à teoria de Granovetter (1973) sobre a importância dos laços fracos no contexto de pontes estruturais.

De fato, a ideia proposta por Burt (1992) foi corroborada por McEvily; Zaheer (1999), cujos resultados da pesquisa indicam que relações não redundantes afetam positivamente a aquisição de novos conhecimentos enquanto a raridade da interação e dispersão geográfica não demonstra praticamente nenhum efeito. Esses resultados revelam que os buracos estruturais, medido pela não redundância, e a raridade de interação, medido pela baixa intensidade da relação (laços fracos) são independentes. A implicação desses resultados é que a diversidade de fontes de informação é melhor refletida na ausência de sobreposição de contatos do que na intensidade de interação com os parceiros, em termos de raridade de interação.

7. GRANOVETTER (1973) “The strength of weak ties”.

8. “[...] os laços fracos não são automaticamente pontes. O que importa, no entanto, é que todas as pontes são laços fracos” (GRANOVETTER, 1973, pag. 1364).

Com uma perspectiva diferente destaca-se Coleman (1988)⁹, o qual revela “[...] o valor dos aspectos da estrutura social para os atores [...]” (COLEMAN, 1988, p. S101), enfatizando que “certos tipos de estrutura social, entretanto, são especialmente importantes para facilitar algumas formas de capital social” (COLEMAN, 1988, p. S105). “[...] O capital social constitui um determinado tipo de recurso disponível para o ator” (Coleman, 1988, p. S98), como “estoques de confiança social, valores e normas das empresas” (OECD, 1997, pag. 98). Na perspectiva de capital social de Coleman (1988) é destacada a importância da estrutura social fechada, ou seja, uma rede densa e coesa, para o estabelecimento de normas eficazes e a confiabilidade nas estruturas sociais facilitando a cooperação.

Redes fechadas compartilham mais facilmente as mesmas ideias e influências e devido à maior integração entre os atores, esses tendem a adotar comportamentos semelhantes. Essa reciprocidade encontrada em redes densas facilita a ação coletiva para a superação de desafios, à medida que os atores adotam normas semelhantes e criam um ambiente de confiança (BAE; GARGIULO, 2003, GULATI, 1998; GRANOVETTER, 2005), essas características são “fatores-chave para a manutenção e melhoria dos relacionamentos” (OECD, 1997, pag. 98).

De acordo com o manual de Oslo (1997, pag. 89) “a confiança, os valores e as normas podem ter um impacto importante sobre o funcionamento das relações externas e sobre a troca de conhecimentos no interior da empresa”.

A partir deste embate teórico, diversas pesquisas demonstraram que atuar nos extremos de estrutura social pode diminuir a capacidade de inovação da organização (exemplo: GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009), seja pela opção de redes abertas com a presença de buracos estruturais, seja pela opção de redes fechadas.

Se por um lado, a estrutura social baseada em buracos estruturais ao mesmo tempo em que permite o acesso a conhecimentos heterogêneos, pode levar a uma sobrecarga de novas informações, diminuindo os entendimentos entre os atores, e uma fraca capacidade de absorção, a estrutura social fechada apesar de aumentar a capacidade de absorção, diminui o grau de novidade na rede (VANHAVERBEKE et al., 2009).

Vanhaverbeke et al. (2009) pesquisou “o efeito da redundância na estrutura de uma rede egocêntrica sobre a capacidade da organização criar novos conhecimentos tecnológicos em áreas centrais e não centrais da organização”. Esse estudo abordou duas variáveis, denominadas de (i) redundância ego e (ii) densidade componente. A redundância ego analisa o grau de redundância dos laços diretos da empresa focal e a densidade componente mede a densidade dos grupos da

9. Coleman (1988) “Social capital in the creation of human capital”.

rede. Os resultados demonstram duas contribuições relevantes em relação à teoria de estrutura de redes.

Primeiro o estudo demonstra que a redundância ego tem impacto significativo sobre a capacidade da organização criar novos conhecimentos tecnológicos em suas áreas centrais e não centrais, enquanto que a densidade componente só tem efeito significativo para as inovações centrais. Esses resultados implicam que “[...] as organizações focais podem melhorar a sua capacidade de inovação por meio da elaboração do grau de redundância em sua rede de alianças locais”, uma vez que “[...] a redundância ego está dentro da esfera de influência da empresa focal ao contrário da densidade de componentes, que depende das ações dos parceiros” (VANHAVERBEKE et al., 2009, pag. 236).

Segundo, a criação de uma nova tecnologia constitui um ato de equilíbrio entre a manutenção da redundância na rede, para estimular a capacidade de absorção compartilhada e pelo acesso a novidade, por meio de parceiros não redundantes (VANHAVERBEKE et al., 2009). O autor sugere que o nível ideal de redundância entre os vínculos diretos da empresa focal, redundância ego, deve ser até o nível de 3,8, em uma escala de 0-10. Além do nível ideal diminui-se o nível de novidade da rede, o que pode diminuir a capacidade de inovação.

Na mesma linha de Vanhaverbeke et al. (2009) em relação à manutenção do equilíbrio entre a capacidade de absorção e o acesso a novidade, Gilsing et al. (2008) destaca a centralidade, associada a distancia tecnológica¹⁰ entre os atores, como uma característica importante para a performance de inovação da empresa, desde que a um nível de densidade médio, destacando que a posição central permite o acesso a informações e conhecimentos heterogêneos (GILSING et al., 2008, apud BURT, 1992) e a proximidade tecnológica, permite garantir a capacidade de absorção. Portanto, para empresas centrais, à medida que se aumenta a distância entre os atores diminui-se o seu desempenho. Em contraste, posições periféricas demonstram menor desempenho de inovação quando comparada as posições centrais.

Além da redundância e da centralidade, a força da relação e o tipo de conexão também foram variáveis analisadas no contexto de redes de cooperação tecnológica.

De acordo com Capaldo (2007) a força da relação pode ser expressa em termos de duração total do relacionamento, a frequência ou intensidade da colaboração. Admite-se que quanto mais duradouro, frequente ou intenso for a colaboração, maior será a força do relacionamento.

10. A distância tecnológica refere-se à diferença de conhecimentos e experiência tecnológica.

A força da relação é considerada uma variável importante uma vez que afeta positivamente a confiança entre os parceiros e a transferência de conhecimentos (OCDE, 1997). O intercâmbio de informações e conhecimentos é mais evidente em laços fortes do que nos laços fracos (FRITSCH E KAUFFELD-MONZ, 2010).

O tipo de conexão também afeta o potencial de inovação da empresa, em diferentes intensidades. “[...] o impacto da relação indireta é moderada quando comparada com conexões diretas” (Ahuja, 2000a, pag. 448) e “[...] enquanto ao buraco estrutural, quando se aumenta o buraco, menor a taxa de inovação” (Ahuja, 2000a, pag. 448).

Estas divergências na influência do processo de inovação podem ser explicadas no tipo de conteúdo que se transmite por diferentes tipos de conexões. Por meio de conexões diretas compartilham-se conhecimentos e informações, enquanto as conexões indiretas transmitem apenas informações, ainda assim em menores proporções. Neste sentido, é importante compreender a distinção entre informação e conhecimento. De acordo com Ahuja (2000a, pag. 428) “Informação refere-se a fatos que podem ser transmitidos pela comunicação simples sem que ocorra perda da integridade do conteúdo (KOGUT; ZANDER,1992; SZULANSKI,1996)”, enquanto “o conhecimento compreende habilidades acumuladas e expertise em alguma atividade e geralmente inclui significativo conhecimento tácito e não codificado”.

Outra questão levantada em torno de redes de cooperação relaciona-se no modo de escolha de seus parceiros. “[...] as escolhas de parceiros baseiam-se em termos de incentivos ou obstáculos para a formação de alianças, bem como os potenciais benefícios resultantes da colaboração”. (AHUJA et al., 2009, pag. 944) Os incentivos e oportunidades relacionam-se com o capital técnico, comercial e social (AHUJA, 2000b). “Quanto maior o estoque de recursos de uma empresa maior a atratividade da empresa para os parceiros, e maiores oportunidades de colaboração da empresa” (AHUJA, 2000b, pag. 319).

O capital técnico representa a capacidade técnica para a criação de novas tecnologias. O capital comercial representa a capacidade de produção e comercialização, como instalações industriais e de serviços e canais de distribuição (AHUJA, 2000b, apud MITCHELL, 1989; TEECE, 1986). O capital social representa os relacionamentos anteriores da organização, o qual fornece informações de oportunidades, confiança dos potenciais parceiros (AHUJA, 2000b, apud GULATI, 1995b, 1999) e acesso a outros atores (AHUJA, 2000b, apud MIZRUCHI et al., 1986). Nesta perspectiva, a experiência acumulada da organização em cooperações tem efeito positivo para a formação de novas alianças. Portanto, a forma como as organizações estão inseridas na rede influenciam significativamente a

frequência do surgimento de novas parcerias (GULATI, 1999).

Para a análise do capital social, a homofilia estrutural é evidenciada como um incentivo para a formação de alianças para as empresas que ocupam posições centrais. Organizações com posições centrais apresentam maior densidade e conseqüentemente maior habilidade para gestão da cooperação e capacidade de absorção, portanto ao relacionar-se com empresas com posições semelhantes a organização tem dois incentivos para a formação da parceria: mitigar os riscos da cooperação e o prestígio da relação (AHUJA et al., 2009).

De acordo com a revisão de literatura realizada por Ahuja et al. (2009, pag. 941):

[...] empresas altamente conectadas, ou seja, com posição central na rede, são mais propensas a formar novas relações, principalmente por dois motivos: empresas altamente conectadas possuem maior informação sobre os parceiros potenciais e tem status elevado na rede.

No entanto, organizações periféricas não dispõem dos mesmos incentivos evidenciados pelas organizações centrais, então como que as organizações periféricas participam das redes? Ahuja et al. (2009) trabalha diretamente sobre essa questão e indica que as organizações periféricas tendem a formar parcerias com organizações mais centrais do que com outras organizações da periferia. Apesar de inicialmente a organização periférica ser menos atraente em termos de confiabilidade e status, essas organizações podem oferecer benefícios para a formação da parceria, como por exemplo, o acesso a uma nova tecnologia e as menores exigências na negociação.

Ahuja (2000b, pag. 335) destaca que “[...] a criação de uma importante invenção por parte da empresa é evidenciada como um incentivo para a formação de ligações [...]”.

As organizações periféricas submetem-se a condições desfavoráveis de negócios para inserir-se na rede e obter benefícios de reputação e acesso a recursos, favorecendo as suas capacidades internas. Portanto, a imersão na rede além de favorecer a formação de novas alianças, também permite as organizações obter condições favoráveis de negociação (AHUJA et al., 2009).

Essa prática de subordinação na negociação realizada pelas organizações periféricas pode ajudar a atrair um parceiro central, no entanto, dificulta a mobilidade social subsequente, restringendo a expansão social da organização. A estratégia recomendada para as organizações periféricas atingirem posições mais centrais, de forma gradual, é a resistência às condições desfavoráveis do acordo, exigindo-se paridade na cooperação.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

O estudo deu-se por meio de uma pesquisa qualitativa, com abordagem descritiva, utilizando o método de levantamento de dados secundários dos bancos de pedidos de patentes nacional (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) e internacional (Escritório Europeu de Patentes), para o período de 1982 a 2009, cujo foco foi as “patentes concedidas”¹¹.

A abordagem utilizada para o estudo sobre a rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS foi a “rede egocêntrica com conexões entre os alternos”¹², no qual se identifica, em um primeiro momento, os parceiros do ator focal e depois se identifica as relações entre os parceiros. Essa abordagem tem a intenção de aproximar os valores da rede egocêntrica das redes reais (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Portanto, primeiramente foi realizado um levantamento dos pedidos de patentes depositados em nome da PETROBRAS e suas subsidiárias no banco de patentes nacional (INPI) verificando-se quais documentos obtiveram a carta patente. Verificou-se a existência de documentos de patentes depositados internacionalmente não depositados no Brasil, por meio da busca de patentes concedidas apenas em territórios internacionais com o uso da base de dados do Escritório Europeu de Patentes.

As patentes de invenção e modelo de utilidade identificadas como concedidas foram analisadas com o intuito de se verificar quais destes documentos envolvem projetos de cooperação tecnológica.

A parceria pode ser identificada por meio do compartilhamento da titularidade da patente. No entanto, a não existência de compartilhamento de titularidade não implica a inexistência de parceria. A cooperação tecnológica, também foi identificada pela origem institucional dos inventores. Nesta etapa, foi necessário pesquisar os nomes dos inventores no banco de dados da plataforma *lattes*, e verificar se estes autores eram profissionais de universidades, institutos de pesquisas ou outras empresas, qualificando a parceria, ou profissionais da própria PETROBRAS, documentado no próprio *curriculum lattes* ou pela ausência de registro nesta plataforma, desqualificando a parceria.

A partir da identificação das parcerias, realizou-se uma segunda etapa de levantamento de informações sobre as patentes, no entanto restrita somente a

11. Cabe destacar que havia a opção de se trabalhar com os “pedidos de patentes” ao invés das “patentes concedidas”. Os direitos de propriedade industrial são concedidos após um longo processo administrativo para avaliação dos pedidos depositados nos escritórios nacionais ou regionais. A avaliação das patentes (PI, MU) baseia-se nos critérios de elegibilidade de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, e melhoria funcional, para MU. Portanto, uma vez que esta pesquisa teve como foco cooperações tecnológicas caracterizadas como parcerias que culminaram na criação ou melhoria de produtos ou processos inovadores, o uso de dados de patentes concedidas tornou-se mais adequado.

12. Inglês: Ego-centric network (with alter connections).

projetos tecnológicos desenvolvidos em cooperação. Buscou-se pelos respectivos documentos de patentes no banco de dados do Escritório Europeu de Patentes, no intuito de qualificar o desenvolvimento tecnológico desenvolvido em parceria. Atribuiu-se maior relevância tecnológica e estratégica às cooperações que também admitiram patentes internacionais.

Depois de identificados os parceiros da PETROBRAS, analisou-se a existência de cooperação tecnológica entre os parceiros (alternos) da empresa, por meio da busca de patentes de invenção e modelo de utilidade concedidos para cada par de instituições parceiras. Nesta etapa de levantamento de dados, a parceria foi identificada apenas pelo compartilhamento de titularidade da patente, e não pela pesquisa de vínculo institucional dos inventores, uma vez que este dado é considerado um dado secundário da pesquisa.

No intuito de entender como a PETROBRAS atua na gestão do conhecimento, a pesquisa utilizando a análise de redes sociais (ARS), observou analiticamente e visualmente a estrutura dos relacionamentos da *PETROBRAS* com as *fontes externas de conhecimento, como universidades, institutos de pesquisas ou outras empresas*.

Assim, os dados da pesquisa foram ordenados em uma matriz quadrada, valorada e não direcional, representando as relações existentes entre a PETROBRAS e seus parceiros (ego-alter) e entre os parceiros (alter-alter). Atribuiu-se valor à relação para demonstrar a força das relações expressa em termos de frequência. As conexões são consideradas como não direcionadas, indicando a reciprocidade entre os parceiros e o compartilhamento de informações e conhecimentos na relação de cooperação. Para os cálculos das medidas da rede utilizou-se a matriz dicotomizada¹³.

A estrutura da rede foi analisada em relação ao padrão da rede e em relação à importância estrutural da posição dos nós na rede, com o uso dos softwares UCINET e NETDRAW. O UCINET permite o cálculo das medidas de interesse na rede, enquanto o NETDRAW demonstra visualmente a rede.

A análise teve como objetivo identificar quais são os atores que participam da rede de cooperação tecnológica e compreender qual o papel destes atores nesse sistema, avaliando-se os seus respectivos relacionamentos e posições na rede, além do potencial inovador da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS.

13. O uso de dados valorados para o cálculo da densidade torna-se limitado devido à dificuldade de estimar o número máximo possível de relações. Assim, pode-se dicotomizar a matriz valorada ou pode-se pressupor um limite máximo de conexões possíveis em uma rede, para tanto o pesquisador deve ter um indicador que baseie a sua decisão. No entanto, como pesquisa de redes de cooperação tecnológica no Brasil é um tema pouco discutido na literatura, optou-se por trabalhar com dados de matriz binárias, mesmo que isso leve a alguma perda de informação (SCOTT, 2007). As medidas de centralidade utilizam-se obrigatoriamente dados binários.

Devido à existência de patentes concedidas apenas para o período de 1982 a 2000¹⁴, buscou-se uma nova abordagem a fim de verificar a existência de cooperação tecnológica no período de 2001 a 2007, período no qual os pedidos de patentes encontravam-se ainda em estágio de análise pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Esta abordagem baseou-se nos depósitos de pedidos de patentes, considerando-se apenas como uma prospecção do potencial da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS para o período, uma vez que estes documentos ainda não foram analisados. O período de 2008 e 2009 não foi considerado uma vez que os documentos depositados neste período estavam indisponíveis para a pesquisa, devido à existência do prazo de sigilo de 18 meses das informações contidas nos documentos de pedidos patentes, contados a partir da primeira data de depósito.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características gerais da propriedade intelectual nos projetos de desenvolvimento tecnológico da PETROBRAS

No período analisado (1982-2000) a PETROBRAS depositou 628 pedidos de patentes de invenção ou de modelo de utilidade. O índice de aprovação foi de 79,94%. A seguir apresenta-se um quadro com o resumo do total de pedidos depositados, total de patentes concedidas e o percentual de patentes concedidas (Tabela 1).

Os depósitos de pedidos de patentes e as patentes concedidas sequeem proporções bastante semelhantes no período analisado. A diferença entre as patentes concedidas e os depósitos de pedidos indica a quantidade de pedidos não concedidos (Gráfico 1).

Tabela 1.

Pedidos de patentes depositados, patentes concedidas, tendo a PETROBRAS como titular para o período de 1982 a 2000.

RESUMO	Nacional	Internacional*	TOTAL
Pedidos de patentes depositados	593	35	628
Patentes concedidas	489	13	502
Porcentual de aprovação	82,46%	37,14%	79,94%

* Para as patentes internacionais considerou-se somente aqueles que não constavam na base de patentes do INPI para não ocorrer duplicidade das patentes.

14. Destaca-se que, em média, o prazo para a concessão de uma patente no INPI é de 7 anos e além disso há o período inicial de sigilo de 18 meses, desta forma, não foram encontrados pedidos depositados após o ano 2000 com a sua respectiva carta patente concedida.

O acompanhamento processual do pedido e o pedido de exame técnico são de responsabilidade do depositante. O descumprimento de prazos para pedido de exame, manifestações de exigências ou outras ações durante o processo e o pagamento da retribuição leva ao arquivamento do pedido. O arquivamento pode ocorrer por falhas no acompanhamento do processo como pela desistência de requisição dos direitos por parte do depositante. O indeferimento ocorre após o exame técnico quando alguma das condições necessárias para a concessão da carta patente não é respeitada, como a novidade, atividade inventiva, aplicação industrial e suficiência descritiva para MU.

A quantidade de pedidos arquivados ou indeferidos é baixa, o que demonstra o alto índice de aprovação dos pedidos de patentes depositados pela PETROBRAS. Isso revela que a empresa possui tanto o *know-how* técnico científico, para o desenvolvimento de inovações, como experiência em relação ao processo de concessão de direitos industriais, para a correta redação de pedidos de patentes e o adequado acompanhamento processual do pedido.

Observa-se que o número de pedidos arquivados ou indeferidos começa a entrar em ascensão em 1996, ano no qual o índice de aprovação atinge a margem inferior a 70%, apresentando 68,1% de aprovação. Os índices de aprovação dos anos posteriores representam 57,7%, 78,1%, 59%, 52,9%, 10,3%, 2,2%, respectivamente.

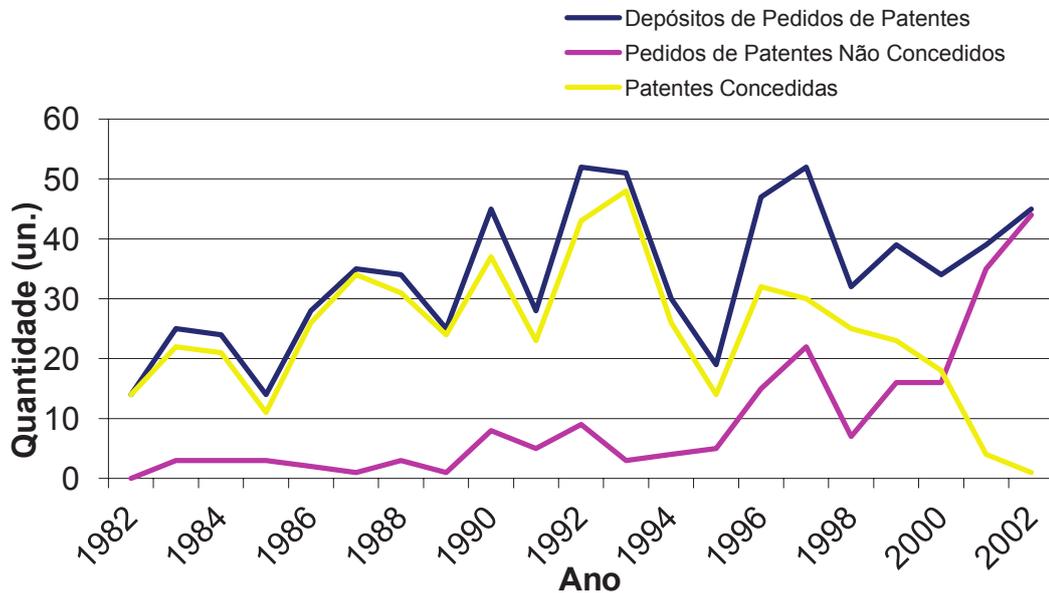
Desconsiderando o ano de 1998, o qual o índice foi próximo a 80%, foi necessário verificar os fatores que estavam contribuindo para a queda do número de aprovações para o período, verificando os pareceres dos pedidos de patentes que estavam relacionados como não concedidos.

No ano de 1996, 9 pedidos foram arquivados e 4 foram indeferidos. Em 1997, 5 pedidos foram arquivados, 7 indeferidos e 1 encontra-se ainda em análise. Portanto, verifica-se que um padrão de aprovação diferente para estes anos quando comparado com o período.

Nos anos de 1999 e 2000 verificou-se a existência de aproximadamente 50% dos pedidos de patentes enquadrados como não concedidos ainda em processo de análise pelo INPI. Enquanto, os índices de 2001 e 2002 referem-se basicamente a pedidos de patentes ainda em análise. Portanto, o índice de aprovação de 1999 a 2002 não representa o número real de aprovação.

Gráfico 1.

Total de depósitos de pedidos de patentes, patentes concedidas e pedidos de patentes não concedidos, no período de 1982 a 2002.



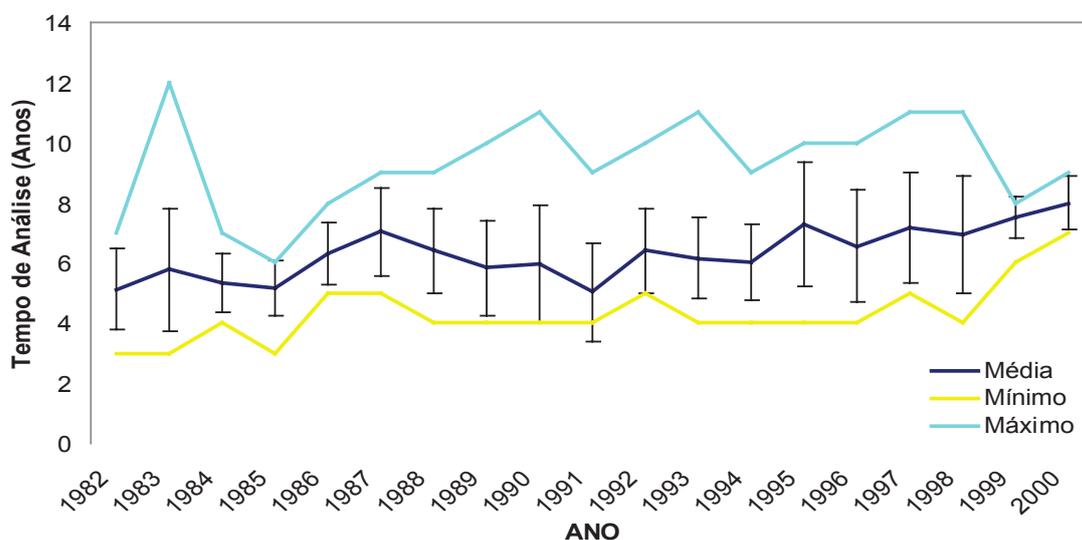
O tempo de análise processual para a concessão de uma carta patente, considerando a diferença entre o ano de concessão e o ano de depósito do pedido é apresentado no Gráfico 2, em termos de tempo mínimo, máximo e médio, com o seu respectivo desvio padrão, para cada ano do período analisado (1982 – 2000).

Observa-se que o tempo de análise processual dos pedidos de patentes tem tido um aumento gradativo ao longo dos anos, chegando a um patamar, no ano 2000, de 8 anos, em média (desvio padrão 0,91), para a concessão da carta-patente, com o mínimo e máximo de 7 e 9 anos, respectivamente. É importante ressaltar que ainda há 9 pedidos de patentes em análise, o que aumentará ainda mais o valor da média e o tempo máximo para o período.

A proteção dos direitos de propriedade intelectual por meio de patentes é um importante instrumento para assegurar os investimentos das empresas despendidos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos ou processos (BENCKE, 2009). Portanto o arcabouço legal em relação aos direitos de propriedade intelectual e a garantia efetiva dos direitos são fatores relevantes para a decisão de investimentos em inovação em um determinado país ou região. Por esse motivo, pode-se considerar o tempo de análise para a concessão de direitos de propriedade intelectual como uma fragilidade do sistema de inovação brasileiro, quando comparada a outros países.

Gráfico 2.

Tempo médio, mínimo e máximo de análise processual para a concessão da carta patente.



De acordo com a pesquisa realizada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2006), sobre os maiores depositantes de pedidos de patentes no Brasil, a PETROBRAS apresenta áreas de abrangências de pesquisa e desenvolvimento bastante diversificadas, definidas pelas subclasses da Classificação Internacional de Patentes.

A área de maior concentração de pedidos de patentes, para o período de 1999 a 2003 é de petróleo e gás, envolvendo, principalmente as subclasses de perfuração do solo (E21B), craqueamento de óleos hidrocarbonetos e produção de misturas líquidas de hidrocarbonetos (C10G), análise de materiais pela determinação de suas propriedades físicas e químicas (G01N), navios ou outras embarcações (B63B), processos físicos ou químicos (B01J), tubulação (F16L), separação de materiais (B01D), combustíveis (C10L), entre outras (INPI, 2006).

4.2 Cooperação tecnológica e rede de relacionamentos da PETROBRAS

No período de 1982 a 2000, a PETROBRAS desenvolveu 502 projetos inovadores. Deste total, 454 projetos foram resultado do desenvolvimento de fontes internas da organização e 48 projetos foram resultado do desenvolvimento de parcerias com fontes externas, com a participação dos mesmos de 26 universidades, institutos de pesquisa e empresas (Tabela 2), sendo 13 empresas e 13 instituições de ensino e/ou pesquisa, sendo 2 empresas e 2 instituições de ensino e/ou pesquisas internacionais (Tabela 3).

Tabela 2

Total de patentes concedidas, projetos tecnológicos desenvolvidos internamente e projetos tecnológicos desenvolvidos em parceria, para o período de 1982 a 2000.

RESUMO	NACIONAL	INTERNACIONAL*	TOTAL
Total de Patentes Concedidas	489	13	502
Desenvolvimento Interno	443	11	454
Desenvolvimento em Parceria	46	2	48
Porcentual de Parceria	9,41%	15,38%	9,56%

* Para as patentes internacionais considerou-se somente aqueles que não constavam na base de patentes do INPI para não ocorrer duplicidade das patentes.

Tabela 3

Parceiros da PETROBRAS identificados pelas patentes, no período de 1982 a 2000.

Empresas	Sigla
1 Braskem	BRASKEM
2 Clemente Grego	GREGO
3 Composite Tecnologia Indústria e Comércio	COMPOSITE
4 Conforja Equipetrol	CONFORJA EQUIPETROL
5 Indústrias Máquina D'Andrea SA	IND. D'ANDREA
6 Mulching Six do Brasil	MULCHING SIX
7 Cerâmica e Velas de Ignição NGK do Brasil	NGK
8 POLIBRASIL	POLIBRASIL
9 Portos do Brasil SA	PORTOBRAS
10 União Brasileira de Mineração	UBM
11 Geochem Serviços Técnicos Ltda	GEOCHEM SERV.
12 AkzoNobel	AKZO
13 Paul Munroe Engineering	PAUL MUNROE ENG.
Universidades e Instituições de Pesquisa	Sigla
14 Fundação Oswaldo Cruz	FIOCRUZ
15 Univ. Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP
16 Universidade Federal Fluminense	UFF
17 Fundação ABC - Pesq. e Desenv. Agropecuário	FUNDAÇÃO ABC
18 Universidade Federal do Paraná	UFPR
19 Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ
20 Universidade Fed. do Rio Grande do Sul	UFRGS
21 Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP
22 Universidade de São Paulo	USP
23 Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	PUC/RJ
24 Comp. de Pesquisa de Recursos Minerais	CPRM
25 GKSS Forschungszentrum	GKSS
26 Instituto de Tecnologia Química de Valência	ITQ - VALÊNCIA

Destaca-se que 9 instituições não apresentaram, em nenhum momento, a titularidade compartilhada com a PETROBRAS, no entanto foram identificadas como parceiras pelo vínculo profissional dos inventores, sendo elas a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Fundação ABC, Instituto de Tecnologia Química

de Valência, União Brasileira de Mineração, UFF, UNESP, UFPR, UFRGS e USP. Outras instituições, como a UFRJ, UNICAMP e PUC/RJ, compartilharam a titularidade das patentes apenas em alguns projetos desenvolvidos, mas não sempre.

As instituições que não participaram da titularidade compartilhada da patente são em sua maioria instituições de ensino e pesquisa, tendo apenas a ocorrência de duas empresas. Esta situação indica a fragilidade das ICT's nos processos cooperativos com a empresa, quando o tema é a propriedade das tecnologias desenvolvidas.

É importante ressaltar que para aproximar os valores da rede identificada dos valores reais da rede da PETROBRAS, pesquisou-se a existência de conexões entre os parceiros e poucas ligações foram encontradas. As conexões encontradas foram FIOCRUZ-UFRJ, UFRJ-UNICAMP e UNICAMP-UFRGS.

4.2.1 Padrão da rede de relacionamentos da PETROBRAS

O padrão da rede de relacionamentos da PETROBRAS foi analisado em termos de padrão da rede, o qual se refere às medidas de coesão e centralidade. A coesão é expressa pelas medidas de tamanho, densidade e grau médio da rede e em termos de centralidade expressa pelas medidas de grau de centralidade, proximidade dos pontos e atores intermediários.

O tamanho da rede é a medida mais simples de ser encontrada, expressa pelo número de nós presentes na rede. A rede de cooperação da PETROBRAS tem 27 nós, ou seja, 26 parceiros.

A medida de densidade¹⁵ é expressa pela proporção de relações presentes dividido pelo número máximo de relações que uma rede poderia conter (SCOTT, 2007; WASSERMAN; FAUST, 1994).

Dessa forma encontrou-se a densidade de 0,0912, com desvio padrão de 0,2878. Esses dados demonstram que aproximadamente 9% de todas as relações possíveis estão presentes. O desvio padrão indica a variação existente entre as relações. Neste caso a variação é de aproximadamente 29%. Com dados binários, a variação máxima encontra-se quando a densidade é de 50%, à medida que se aproxima a densidade de zero ou de um, o desvio padrão entra em declínio e chegaria a zero se todas as relações estivessem presentes ou ausentes (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

O grau médio é considerado uma medida complementar a densidade e indica a proporção de relação na rede por nó. A rede de cooperação da PETROBRAS apresenta 1,18 relações por nó.

As medidas apresentadas de densidade e grau médio indicam o grau de li-

15. Densidade = $L / (n(n-1)/2)$, sendo n=número total de nós.

gação da rede, determinados em função do seu tamanho e pelo número de conexões diretas e influencia o potencial de comunicação direta entre os seus atores. Observa-se que tanto a medida de densidade, como a medida de grau médio são valores pequenos, o que demonstra a existência de poucas conexões entre os parceiros da PETROBRAS. O tamanho da rede influencia esses parâmetros, podendo indicar limitações para a criação e a manutenção de relações entre os atores (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

O grau de centralidade (Degree) e o grau de centralidade normalizado¹⁶ (NrmDegree) de cada ator da rede esta descrito na Tabela 4. Os atores estão ordenados em ordem decrescente de grau de centralidade. A PETROBRAS, por ser o ator focal do estudo, tem obrigatoriamente relação com todos os atores da rede. Os demais atores apresentam grau de centralidade baixo. A UNICAMP tem quatro ligações com outros atores da rede, a UFRJ tem três ligações, a FIOCRUZ, UFRGS, Fundação ABC, UFPR, União Brasileira de Mineração, Geochem Serviços Técnicos e USP apresentam duas ligações e as demais instituições somente apresentam conexão com a própria PETROBRAS. Estes dados demonstram a baixa participação dos parceiros da PETROBRAS na rede.

Tabela 4

Grau de centralidade e grau de centralidade normalizado (1982 a 2000).

	Degree	NrmDegree
PETROBRAS	26.000	100.000
UNICAMP	4.000	15.385
UFRJ	3.000	11.538
FIOCRUZ	2.000	7.692
UFRGS	2.000	7.692
FUNDAÇÃO ABC	2.000	7.692
UFPR	2.000	7.692
UBM	2.000	7.692
GEOCHEM SERV.	2.000	7.692
USP	2.000	7.692
GREGO	1.000	3.846
CPRM	1.000	3.846
PUC/RJ	1.000	3.846
COMPOSITE	1.000	3.846
POLIBRASIL	1.000	3.846
CONFORJA EQUIPETROL	1.000	3.846
IND. D'ANDREA	1.000	3.846
NGK	1.000	3.846
PAUL MUNROE ENG.	1.000	3.846
ITQ - VALÊNCIA	1.000	3.846
MULCHING SIX	1.000	3.846
GKSS	1.000	3.846
PORTOBRAS	1.000	3.846
BRASKEM	1.000	3.846
UFF	1.000	3.846
UNESP	1.000	3.846
AKZO	1.000	3.846

16. Expresso pelo grau de centralidade encontrado para cada ator dividido pelo grau de centralidade máximo, expresso em percentagem.

Enquanto o grau de centralidade leva em consideração as conexões diretas dos atores, a medida de proximidade considera como os atores estão conectados na rede como um todo considerando também os laços indiretos. A soma de todas as distâncias geodésicas¹⁷ envolvendo cada ator é expressa pelo “farness” enquanto a normatização é uma proporção ao ator mais central. Os atores mais centrais são os que possuem menor valor de farness.

Tabela 5
Proximidade entre os pontos (1982-2000).

	Degree	NrmDegree
	-----	-----
PETROBRAS	26.000	100.000
UNICAMP	4.000	15.385
UFRJ	3.000	11.538
FIOCRUZ	2.000	7.692
UFRGS	2.000	7.692
FUNDAÇÃO ABC	2.000	7.692
UFPR	2.000	7.692
UBM	2.000	7.692
GEOCHEM SERV.	2.000	7.692
USP	2.000	7.692
GREGO	1.000	3.846
CPRM	1.000	3.846
PUC/RJ	1.000	3.846
COMPOSITE	1.000	3.846
POLIBRASIL	1.000	3.846
CONFORJA EQUIPETROL	1.000	3.846
IND. D'ANDREA	1.000	3.846
NGK	1.000	3.846
PAUL MUNROE ENG.	1.000	3.846
ITQ - VALÊNCIA	1.000	3.846
MULCHING SIX	1.000	3.846
GKSS	1.000	3.846
PORTOBRAS	1.000	3.846
BRASKEM	1.000	3.846
UFF	1.000	3.846
UNESP	1.000	3.846
AKZO	1.000	3.846

Nesta abordagem, considera-se que quanto mais conectada uma rede estiver, menor será a distância social entre os atores do grupo. Assim, um ator central está localizado a distâncias curtas de outros atores, potencializando a sua comunicação na rede.

No entanto, esta medida não é considerada relevante em análise de redes de cooperação uma vez que as ligações indiretas têm efeito moderado no potencial inovador da empresa, quando comparado as conexões diretas (AHUJA, 2000a). As conexões indiretas transmitem apenas informações e em menores proporções, não sendo um diferencial para o desenvolvimento da capacidade inovadora da empresa.

17. A distância nesta abordagem, conhecida como distância geodésica, é o caminho mais curto entre dois pontos (DAL POZ, 2006).

A centralidade Intervalo indica a presença de atores intermediários. A posição intermediária entre outros atores cria uma situação de dependência dos pares de atores da extremidade com os intermediários, os quais são vistos como privilegiados e com poder e influência. No entanto essas vantagens proporcionadas pelo posicionamento na rede podem diminuir à medida que os pares de atores da extremidade se conectam por mais de um caminho geodésico, não incluindo o ator intermediário.

Na rede de relacionamentos da PETROBRAS, as únicas instituições que apresentaram algum resultado para esta medida foram a UNICAMP e a UFRJ, no entanto com valores pouco expressivos, representando, respectivamente, somente 0,46% e 0,15% de participação no índice, o que indica a ausência de influência dos parceiros da PETROBRAS na rede. Os resultados demonstram que a PETROBRAS é predominante e influente na rede de cooperação, de acordo com a sua alta representação (97,54%) de centralidade intervalo.

Tabela 6.

Centralidade Intervalo: Betweenness e nBetweenness (1982 – 2000).

	1	2
	Betweenness	nBetweenness
	-----	-----
PETROBRAS	317.000	97.538
UNICAMP	1.500	0.462
UFRJ	0.500	0.154

A PETROBRAS situa-se na posição central da rede, o que pode ser observada pelo seu alto grau de centralidade, ou seja, apresenta o maior número de conexões diretas com os demais atores da rede e pela alta representatividade da centralidade intervalo, por servir como uma possibilidade de conexão entre os demais atores da rede não conectados entre si.

Os resultados demonstram que a PETROBRAS é predominante e influente na rede de cooperação, de acordo com a sua alta representação (97,54%) de centralidade intervalo. A medida de proximidade não será considerada, pois leva em consideração, principalmente, as conexões indiretas, as quais não são o foco da pesquisa, uma vez que este tipo de conexão contribui em menor proporção para o desenvolvimento inovador das empresas.

4.2.2 Mapeamento da rede de relacionamentos da PETROBRAS

Em uma segunda etapa de análise elaborou-se a rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS com o auxílio do software NETDRAW para visualizar os resultados encontrados nos cálculos de coesão e centralidade, favorecendo a compreensão dos resultados encontrados anteriormente de forma mais intuitiva (Figura 4).

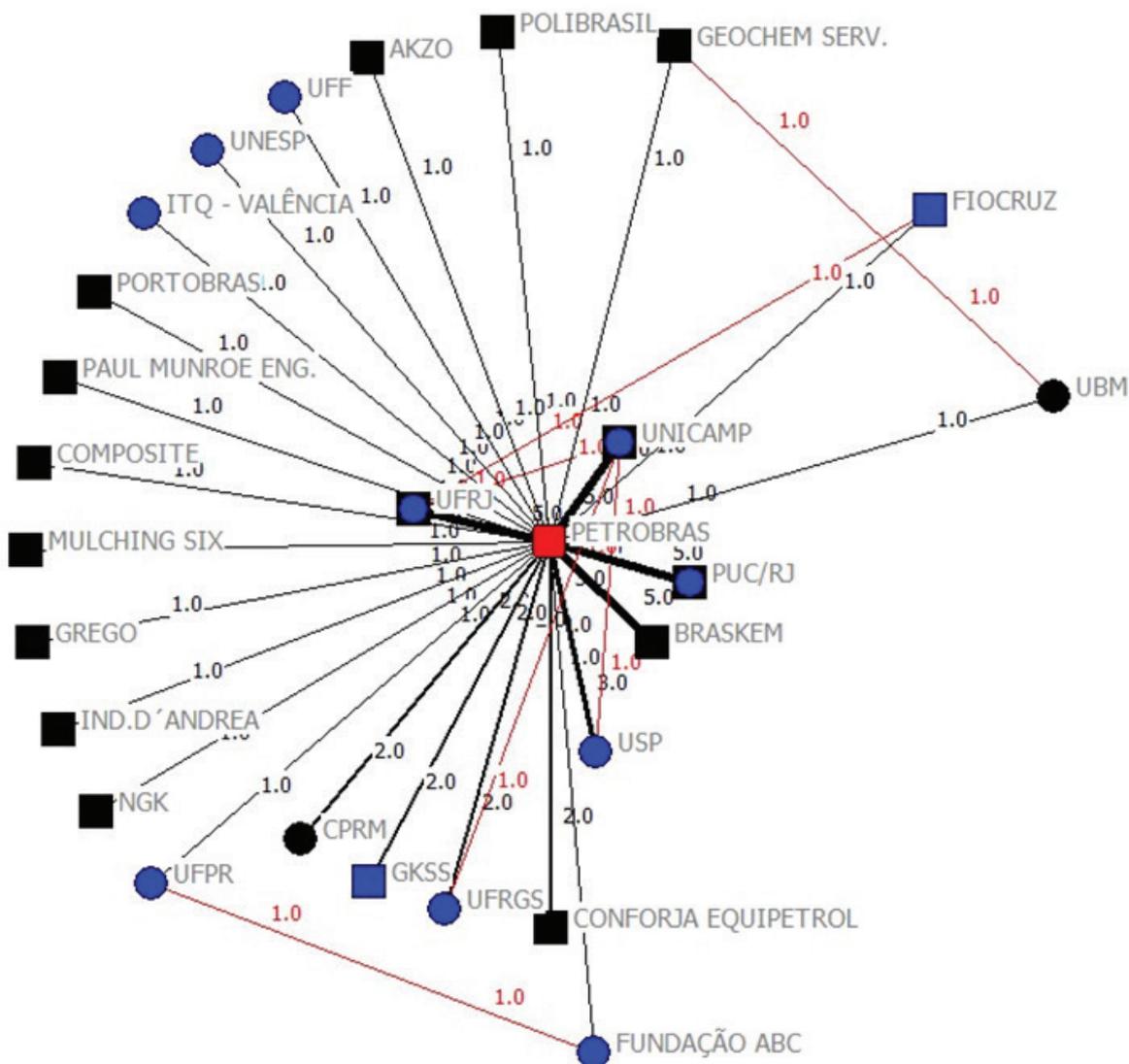
Os atores do gráfico estão diferenciados por cor e forma. As cores representam diferentes tipos de organização, diferenciando as universidades e instituições de pesquisa das empresas. As formas representam o modo de identificação da parceria, diferenciando os parceiros que compartilharam a titularidade da patente dos parceiros identificados pelo vínculo profissional do inventor. As relações entre os atores expressam a frequência das relações, pela espessura das linhas e pela indicação do número de parcerias existentes (Figura 4; Figura 5).

Observa-se que das cinco organizações mais próximas da PETROBRAS (UNICAMP, PUC/RJ, UFRJ, Braskem e USP), quatro permitiram, em algum momento, a participação de pesquisadores de suas instituições para o desenvolvimento de um novo produto ou processo para a empresa, sem declarar os direitos de propriedade industrial dessas instituições na titularidade do documento de patente.

Como destacado na pesquisa de AHUJA et al. (2009), as organizações periféricas submetem-se a condições desfavoráveis de negócios para inserir-se na rede e obter benefícios de reputação e acesso a recursos. Este fato pode ser observado na rede da PETROBRAS, à medida que estas instituições permitem acordos desfavoráveis para participar de cooperação tecnológica em prol do desenvolvimento e fortalecimento da empresa, sem a exigência da participação nos direitos de propriedade industrial. As universidades relacionadas na pesquisa (UNICAMP, PUC/RJ, UFRJ e USP) são instituições de grande prestígio no país, principalmente pelo desenvolvimento de tecnologias de ponta, ou seja, são instituições reconhecidas pelo seu capital técnico. Este fato revela a atratividade identificada pela PETROBRAS ao escolher seus parceiros e a fragilidade da política institucional de inovação dessas instituições para o período analisado. Nesta perspectiva identifica-se dois fatores de atratividade para a PETROBRAS como o acesso a novas tecnologias, e as menores exigências na negociação.

De acordo com a pesquisa de AHUJA et al. (2009) a estratégia recomendada para o desenvolvimento e fortalecimento das redes de relacionamentos, com a mobilidade das instituições periféricas para o centro, é a partir da resistência das condições desfavoráveis de negociação, permitindo uma mobilidade gradual na rede e a paridade na relação.

Figura 4
 Rede de cooperação da PETROBRAS resultante de patentes, no período de 1982 a 2000.



LEGENDA

Atores:

Formato

○ Identificação da Parceria por meio do Vínculo Profissional do Inventor

□ Identificação da Parceria pelo Compartilhamento de Titularidade da Patente

◻ Identificação da Parceria pelo Compartilhamento de Titularidade da Patente e Vínculo Profissional do Inventor

Cor

■ Empresa

■ Instituição de Ensino e/ou Pesquisa

■ PETROBRAS

Conexões:

— PETROBRAS - Parceiros

— Parceiros - Parceiros

* Espessura da linha proporcional a frequência da relação.

As parcerias que merecem destaque devido à importância tecnológica do produto ou processo desenvolvido, evidenciado pela proteção dos direitos de propriedade industrial em mercados internacionais, são as parcerias da PETROBRAS com a UNICAMP, CPRM, Conforja Equipetrol, Paul Munroe Engineering, Instituto de Tecnologia Química de Valência, PORTOBRAS e Braskem, totalizando 11 patentes concedidas.

O modo de atuação da PETROBRAS com as fontes externas de conhecimento demonstra o seu interesse pelo acesso a novos conhecimentos tecnológicos evidenciada pelo baixo número de parcerias proporcionalmente ao número de projetos desenvolvidos internamente, o que caracteriza a busca por conhecimentos específicos em projetos isolados.

Este tipo de atuação revela uma estrutura de rede aberta, caracterizada pela existência de um elevado número de buracos estruturais¹⁸. A estrutura social baseada em buracos estruturais ao mesmo tempo em que permite o acesso a conhecimentos heterogêneos pode levar uma sobrecarga de novas informações, diminuindo os entendimentos entre os atores, e uma fraca capacidade de absorção (VANHAVERBEKE, et al., 2009), ou seja, a “capacidade de reconhecer, assimilar e aplicar novas informações” (COHEN; LEVINTHAL, 1990, pag. 128).

Estruturas sociais extremamente abertas ou fechadas afetam negativamente a capacidade de inovação da organização (GILSING et al., 2008; VANHAVERBEKE et al., 2009), à medida que tanto o compartilhamento como o acesso a novos conhecimentos são considerados fatores relevantes para o desenvolvimento dessa capacidade (AHUJA, 2000a). Portanto, as estruturas que permitem o acesso a novos conhecimentos e o compartilhamento de conhecimentos são divergentes e ambas são consideradas importantes para a capacidade de inovação da organização.

Nesta perspectiva percebe-se a fragilidade da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS na criação de um ambiente favorável ao “compartilhamento de conhecimentos”, evidenciado pelo baixo grau de redundância na rede e pela predominância de relações fracas.

A redundância na rede é um fator importante para criar um ambiente de confiança, de reciprocidade e de maior entendimento entre os atores, sendo a redundância ego a mais significativa para o desenvolvimento de novos conhecimentos tecnológicos na organização.

A força da relação, expressa pela frequência das relações, demonstra-se importante, pois permite o compartilhamento de informações e conhecimentos e a criação de um ambiente de confiança em maior proporção nas relações fortes do que em relações fracas (FRITSCH E KAUFFELD-MONZ, 2010; OCDE, 1997).

18. Buraco Estrutural: “relação de não redundância entre dois contatos” (BURT, 1992, pag. 18).

Apesar da fragilidade apresentada pela rede de cooperação da PETROBRAS, é importante destacar que as melhorias necessárias para aumentar a capacidade de inovação da organização, na perspectiva de redes, estão dentro da esfera de influência da própria empresa, como a redundância focal e a frequência das relações, de modo a aumentar a estrutura social para o compartilhamento do conhecimento, equilibrando a estrutura atual.

O modo como as organizações estão inseridas na rede influenciam significativamente o surgimento de novas parcerias. A pesquisa analisou somente o período de 1982 a 2000, período no qual os dados estavam disponíveis de forma confiável e se dispunha de patentes concedidas, o que qualifica a cooperação como sendo realmente inovadora.

As escolhas de parceiros para o desenvolvimento tecnológico baseiam-se em termos de incentivos e obstáculos. A PETROBRAS possui como incentivos o capital técnico e comercial e precisa desenvolver e melhorar o seu capital social para aumentar a sua atratividade para a inserção em redes de cooperação.

A ausência de relações redundantes na rede de cooperação da PETROBRAS demonstra também a fragilidade da cooperação no Brasil, pois a partir da análise de redes, foi possível observar como os parceiros da PETROBRAS atuaram no período de 1982 a 2000 em termos de cooperação. Os parceiros identificados são instituições de renome no país e ainda assim não apresentaram desenvolvimentos tecnológicos em parceria observados pelas patentes. Isso demonstra que essas instituições não estão preparadas, em termos de experiência, para a gestão da cooperação e para a transferência e absorção de tecnologias, o que prejudica o potencial de inovação do país, uma vez que muitos conhecimentos tecnológicos estão nas universidades e institutos de pesquisa.

4.2.3 Prospecção da rede de relacionamentos da PETROBRAS

A abordagem de prospecção do potencial da rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS refere-se ao período de 2001 a 2007, no qual foram considerados 493 depósitos de pedidos de patentes. Por meio da análise verificou-se que 384 foram resultado do desenvolvimento interno e 109 resultantes de parcerias, com a participação de 31 universidades, institutos de pesquisa e empresas (Tabela 7).

A rede de cooperação da PETROBRAS, para este período, tem o tamanho de 38 nós. Em termos de coesão tem-se a densidade de 0,1038, com desvio padrão de 0,3051, ou seja, aproximadamente 11% de todas as relações possíveis estão presentes, e grau médio de 1,92 relações por nó. Comparado com o período anterior, verifica-se que a rede aumentou de tamanho e ficou mais densa, mas ainda apresenta um valor pouco expressivo.

A centralidade medida pelo grau de centralidade e centralidade intervalo demonstra que os atores parceiros da PETROBRAS aumentaram a sua participação na rede, apresentando um maior número de conexões diretas (Tabela 8) e maior participação como atores intermediários, tanto em número de atores como em grau de participação, aumentando o grau de influência na rede (Tabela 9). O ator que mais se destaca em termos de centralidade intervalo é a UFRJ. No entanto, a maior influência ainda esta sob domínio da PETROBRAS.

Tabela 7
Parceiros da PETROBRAS identificados pelos pedidos de patentes, no período de 2001 a 2007.

Empresas	Sigla
1 Braskem	BRASKEM
2 Albrecht Equipamentos Industriais Ltda	ALBRECHT
3 Comp. Brasileira de Metalurgia e Mineração	CBMM
4 Oxiteno (Grupo Ultra)	OXITENO
5 Empresa de Engenharia de Petróleo Ltda	ENGEPET
6 Gavea Sensors	GAVEA
7 Projectus Consultoria	PROJECTUS
8 POCS Tratamento dados	POCS
9 Kobe Steel LTD. CO.	KOBELCO
10 AkzoNobel	AKZO
11 John Everett Benson	J. E. BENSON
12 Albemarle Corporation	ALBERMALE
Universidades e Institutos de Pesquisa	Sigla
13 Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho	UNESP
14 Universidade Federal Fluminense	UFF
15 Universidade Federal do Rio de Janeiro	UFRJ
16 Universidade Fed. do Rio Grande do Sul	UFRGS
17 Universidade Estadual de Campinas	UNICAMP
18 Universidade de São Paulo	USP
19 Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro	PUC/RJ
20 Univ. Federal do Rio Grande do Norte	UFRN
21 Centro Federal de Educação Tec.da Paraíba	CEFET-PB
22 Centro de Tecnologia Mineral	CETEM
23 Centro de Tec. do Gás e Energias Renováveis	CTGAS
24 Emp. Brasileira de Pesquisa Agropecuária	EMBRAPA
25 Instituto Nacional de Tecnologia	INT
26 Instituto Militar de Engenharia	IME
27 Inst. de Pesquisas Energéticas e Nucleares	IPEN
28 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	INPE
29 Universidade Federal de Uberlândia	UFU
30 Universidade Federal da Bahia	UFBA
31 Universidade Tiradentes	UNIT
32 Universidade do Extremo Sul Catarinense	UNESC
33 Conselho Nacional de Energia Nuclear	CNEN
34 Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André de Sá	FATSA
35 Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional	SENAI
36 Fundação Universitária de Ouro Preto	GORCEIX
37 Duke University	DUKE UN.

Tabela 8
Grau de centralidade e grau de centralidade normalizado (2001 a 2007).

		Degree	NrmDegree	Share
1	PETROBRAS	36.000	100.000	0.250
2	UFRJ	14.000	38.889	0.097
3	UNICAMP	8.000	22.222	0.056
4	UNESP	6.000	16.667	0.042
23	USP	5.000	13.889	0.035
26	EMBRAPA	5.000	13.889	0.035
5	UFF	4.000	11.111	0.028
14	SENAI	4.000	11.111	0.028
27	INT	4.000	11.111	0.028
21	UFRGS	4.000	11.111	0.028
28	BRASKEM	3.000	8.333	0.021
10	OXITENO	3.000	8.333	0.021
13	CTGAS	3.000	8.333	0.021
36	UFBA	3.000	8.333	0.021
9	CBMM	3.000	8.333	0.021
32	J. E. BENSON	3.000	8.333	0.021
17	PUC/RJ	3.000	8.333	0.021
31	IME	3.000	8.333	0.021
12	UFRN	3.000	8.333	0.021
8	CETEM	3.000	8.333	0.021
30	INPE	3.000	8.333	0.021
7	AKZO	2.000	5.556	0.014
33	UNIT	2.000	5.556	0.014
18	GAVEA	2.000	5.556	0.014
35	POCS	2.000	5.556	0.014
6	ALBERMALE	2.000	5.556	0.014
25	UFU	1.000	2.778	0.007
16	IPEN	1.000	2.778	0.007
29	ENGEPE	1.000	2.778	0.007
20	GORCEIX	1.000	2.778	0.007
11	ALBRECHT	1.000	2.778	0.007
24	PROJECTUS	1.000	2.778	0.007
15	DUKE UN.	1.000	2.778	0.007
34	CNEN	1.000	2.778	0.007
22	FAT	1.000	2.778	0.007
19	CEFET/PB	1.000	2.778	0.007
37	KOBELCO	1.000	2.778	0.007

Tabela 9

Centralidade Intervalo – Betweenness e nBetweenness (2001-2007).

		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
1	PETROBRAS	546.033	86.672
2	UFRJ	33.667	5.344
3	UNICAMP	6.533	1.037
4	UNESP	2.533	0.402
23	USP	1.333	0.212
14	SENAI	1.000	0.159
26	EMBRAPA	0.667	0.106
32	J. E. BENSON	0.500	0.079
36	UFBA	0.500	0.079
17	PUC/RJ	0.500	0.079
21	UFRGS	0.333	0.053
27	INT	0.200	0.032
5	UFF	0.200	0.032

A seguir apresenta-se o gráfico da rede de cooperação tecnológica potencial da PETROBRAS, que se refere ao período de 2001 a 2007 (Figura 5) e considera os mesmos parâmetros para distinção dos atores e das relações utilizados anteriormente.

É importante destacar que nesta etapa de pesquisa não foi realizada a pesquisa das parcerias identificadas nas bases internacionais, por se tratar apenas de uma prospecção, à medida que as patentes ainda encontram-se em análise pelo INPI ou EPO.

De acordo com a perspectiva de redes, observa-se o fortalecimento da rede de cooperação da PETROBRAS, evidenciada pelo aumento da redundância na rede, fragilidade identificada anteriormente, permitindo a criação de um ambiente mais promissor para o compartilhamento de conhecimentos e de confiança. A redundância observada na rede refere-se tanto pelo aumento de relações nos projetos tecnológicos desenvolvidos com a PETROBRAS, como em projetos desenvolvidos entre os próprios parceiros.

Verifica-se que os principais atores envolvidos na redundância da rede são universidades e institutos de pesquisa. As empresas, na maioria das vezes, ainda aparecem de forma isolada, e com menor frequência. Essa informação demonstra que as instituições de ensino e pesquisa do país estão se capacitando para o aprendizado organizacional e a transferência de tecnologias por meio da cooperação.

O percentual de parcerias do período anterior, de 1982 a 2000, foi em média 9,6%, enquanto para o período de 2001 a 2007 foi de 22,1%. Os anos que mais contribuíram para esse aumento do número de parcerias são os anos de 2004, 2005, 2006 e 2007, os quais representam o percentual médio de 31,8%, 23,2%, 24,7% e 27,5%, respectivamente. No entanto, a redundância parece estar ainda em estágio inicial de desenvolvimento. Destaca-se que alguns fatores podem ter influenciado positivamente estes aspectos como a promulgação da Lei da Inovação e Lei sobre Incentivos à Inovação e à Pesquisa Científica e Tecnológica, que favorecem a cooperação no país, qualificando e estimulando a inovação.

5. CONCLUSÕES

A rede de cooperação tecnológica da PETROBRAS é caracterizada por sua estrutura aberta, ou seja, é uma rede pouco densa, para o período de 1982 a 2000. Este tipo de estrutura social foca na existência de buracos estruturais para permitir o acesso a novos conhecimentos, mas ignora a criação de ambiente para o aprendizado e a confiança, características observadas tanto pela baixa redundância na rede, como pela existência de relações fracas.

A PETROBRAS possui uma posição de poder e influência, refletindo o seu poder de negociação em relação ao compartilhamento de titularidade da patente. Essa estratégia pode contribuir para o desenvolvimento tecnológico em um dado momento, mas não fortalece e desenvolve a rede de cooperação como um todo, o que no longo prazo pode vir a gerar insatisfações entre os demais atores que se constituem nós dessa rede.

As cooperações tecnológicas têm baixa proporção quando comparado aos desenvolvimentos tecnológicos internos. Essa proporção começa a ter uma tendência de mudança a partir do ano de 2004, com um crescimento do número de projetos envolvendo cooperação em relação aos anos anteriores. Esse crescimento

do número de projetos tecnológicos desenvolvidos vem de encontro com a evolução legal do país, a partir da promulgação de leis e decretos que incentivam a inovação no Brasil, como a Lei da Inovação e a Lei sobre Incentivos à Inovação e à Pesquisa Científica.

A PETROBRAS, por seu reconhecimento e *know-how* na área de energia, tem alta atratividade em termos de capital técnico e capital comercial para a atração de novos parceiros, e passa a melhorar a sua atratividade social no período de 2001 a 2007.

Portanto, nesta perspectiva, considera-se que o capital social da PETROBRAS começa a ser valorizado, no entanto, algumas considerações ainda precisam ser feitas, como a questão da propriedade intelectual. Tendo em vista a quantidade de contratos e convênios em parceria com universidades e institutos de pesquisa que a empresa já desenvolveu ao longo da sua história, algo em torno de 3000 convênios de diferentes modalidades de desenvolvimento tecnológico com aproximadamente mais de 1000 grupos de pesquisas (PORTO, 2010). Associado a quantidade de patentes depositadas e concedidas, haja vista que a PETROBRAS é a empresa brasileira com maior número de patentes no país, constata-se que o processo de transferência de tecnologia das ICT's para a empresa passa por uma transferência muito elevada dos direitos de propriedade intelectual. Este cenário passou por alterações significativas após a aprovação da Lei de Inovação, que criou condições institucionais mais favoráveis a transferência de tecnologia e a prática de inovação aberta por meio de cooperação com universidades e institutos de pesquisa, respectivamente. Diante deste quadro tudo leva a crer que as redes de cooperação da PETROBRAS para os próximos anos deverão sair fortalecidas com a intensificação da sua redundância, contribuindo para um efetivo ambiente de compartilhamento de conhecimentos e de confiança.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHUJA, G.; POLIDORO JR, F.; MITCHELL, W. Structural homophily or social asymmetry? the formation of alliances by poorly embedded firms. **Strategic Management Journal**, v. 30, n. 9, p. 941-958, abr. 2009.
- AHUJA, G. (A) Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425-455, 2000.
- AHUJA, G. (B) The duality of collaboration: inducements and opportunities in the formation of Interfirm linkages. **Strategic Management Journal**, v. 21, n. 3, p. 317-343, mar. 2000.
- ALEE, V. Value network analysis and value conversion of tangible and intangible assets. **Journal of Intellectual Capital**, v. 9, n. 1, p. 5-24, 2008.
- AUDY, J. L. N. A interação universidade – empresa na área de TI e a gestão da propriedade intelectual: o caso do parque tecnológico da PUCRS (Tecnopuc). In: **Propriedade Intelectual: O caminho para o desenvolvimento**. São Paulo: Microsoft, 2005. p 41 – 57.
- BAE, J.; GARGIULO, M. Local action and efficient alliance strategies in the telecommunication industry. **INSEAD: Working paper series 20/OB**, p. 1-38, 2003.
- BALCONI, M.; LABORANTI, A. University–industry interactions in applied research: the case of microelectronics. **Research Policy**, v. 35, p. 1616-1630, nov. 2006.
- BALESTRIN, A.; VARGAS, L. M.; FAYARD, P. Ampliação interorganizacional do conhecimento: o caso das redes de cooperação. **REAd**, ed. 43, v. 11, n. 1, p. 1-25, jan/fev. 2005
- BARROS, C. E. C. **Manual de direito da propriedade intelectual**. Aracaju: Evocati, 2007. 700 p.
- BEIJE, P. R.; GROENEWEGEN, J. A Network analysis of markets. **Journal of Economic Issues**, v. 26, n. 1, p. 87-114, mar. 1992.
- BENCKE, S. G. Patentes. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.
- BETTS, S. C.; STOUDER, M. D. The network perspective in organization studies: network organizations or network analysis? **Academy of Strategic Management Journal**, v. 3, p. 1-21, 2004.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G. Network analysis of 2-mode data. **Social Networks**, v. 19, n.3, p. 243-269, 1997.

BRASIL. Lei ordinária n. 10.196, de 14 de fevereiro de 2001. Altera e acresce dispositivos à Lei no 9.279, de 14 de maio de 1996, que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 fev. 2001.

BRASIL. Lei ordinária n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 maio 1996.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL. Lei ordinária n. 5.648 de 11 de dezembro de 1970. Legislação Federal do Brasil. Cria o Instituto Nacional da Propriedade Industrial e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 dez. 1970.

BURT, R. S. **Structural holes: the social structure of competition**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1992.

CAPALDO, A. Network structure and innovation: the leveraging of a dual network as a distinctive relational capability. **Strategic Management Journal**, v. 28, n. 6, p. 585–608, mar. 2007.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 617p.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, mar. 1990.

COLEMAN, J. S. Social capital in the creation of human capital. **The American Journal of Sociology**, v. 94, p. S95-S120, 1988.

COWAN, R.; JONARD, N.; ZIMMERMANN, J.B. Networks as emergent structures from bilateral collaboration. **Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology Infonomics Research Memorandum series**, n. 17, Maastricht, Holanda, ago. 2004.

DAGNINO, R. A. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tripla”. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 2, p. 267-307, 2003.

DAL POZ, M. E. S. **Redes de inovação em biotecnologia: genômica e direito de propriedade intelectual**. 2006. 307 f. Dissertação (Doutorado em Políti-

ca Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

DIAS, E. L. **Redes de pesquisa em genômica no Brasil:** políticas públicas e estratégias privadas frente a programas de sequenciamento genético. 2006. 222 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ESPÓSITO, M. F. Desenho industrial. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.

FAULKNER, D.; ROND, M. Perspectives on cooperative strategy. In: FAULKNER, D.; ROND, M. **Cooperative strategy:** economic, business and organizational issues. Oxford; New York: Oxford University, 2000. p. 3-25.

FILHO, F. A. V.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. **Interação Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 8, n. 13, p. 107-117, set. 2006.

FIGUEIREDO, P. N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 54-69, jan./mar. 2005.

FREEMAN, L. C. **The development of social network analysis:** a study in the sociology of science. Vancouver; North Charleston: Empirical Press: BookSurge, 2004. 205 p.

FRITSCH, M.; KAUFFELD-MONZ, M. The impact of network structure on knowledge transfer: an application of social network analysis in the context of regional innovation networks, **The Annals of Regional Science, Springer**, v. 44, n. 1, p. 21-38, fev. 2010.

GEROLAMO, M. C. **Gestão de desempenho em clusters e redes regionais de cooperação de pequenas e médias empresas:** estudo de casos brasileiros e alemães e proposta de um modelo de análise. 2007. 227 f. Dissertação (Doutorado em Engenharia da Produção)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

GILSING, V.; NOOTEBOOM, B.; VANHAVERBEKE, W.; DUYSTERS, G.; OORD, A. V. D. Network embeddedness and the exploration of novel technologies: technological distance, between's centrality and density, **Research Policy**, v. 37, n. 10, p.1717-1731, dez. 2008.

GRANOVETTER, M. S. The impact of social structure on economic outcomes. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 19, n. 1, p. 33-50, 2005.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **The American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, maio, 1973.

GULATI, R. Network location and learning: the influence of network resources and firm capabilities on alliance formation. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 5, p. 397-420, maio 1999.

GULATI, R. Alliances and networks. **Strategic Management Journal**, v. 19, n. 4, p. 293-317, dez.1998.

GUNDELACH, B. F. Busca de informação tecnológica em bases de patentes. In: **Curso Básico de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial**, 2009, Campinas. Apresentações... Rio de Janeiro: INPI, 2009.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005. Disponível em formato digital em : <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>

INPI. **Maiores depositantes de pedidos de patentes no Brasil, com prioridade brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 2006.

KNOKE, D.; KUKLINSKI, J. H. **Network analysis**. 4. ed. Beverly Hills; London; New Delhi: Sage Publications, 1988. 87 p.

LOVERIDGE, R. The firm differentiator and integrator of networks layered communities of practice and discourse. In: FAULKNER, D.; ROND, M. **Co-operative strategy: economic, business and organizational issues**. Oxford; New York: Oxford University, 2000. p. 135-165.

LUDEÑA, M.E. **Avaliação de redes de inovação em nanotecnologia: a proposta de um modelo**. 2008. 177 f. Tese (Doutorado em Administração)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MASKUS, K. E. **Intellectual property rights in the global economy**. Washington D.C.: Institute for International Economics, 2000. 266 p.

McEVILY, B.; ZAHEER, A. Bridging ties: a source of firm heterogeneity in competitive capabilities. **Strategic Management Journal**, v. 20, n. 12, p. 1133-1156, nov. 1999.

METCALFE, A. S. The corporate partners of higher education associations: a social network analysis. **Industry and Innovation**, v. 13, n. 4, p. 459-479, dez. 2006.

MUNIZ, S. Investimento recente, capacitação tecnológica e competitividade. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 98-107, jul./set. 2000.

NOVAK, D. A. **Leadership of organizational networks**: an exploration of the relationship between leadership and social networks in organizations. 2008. 214 F. Dissertação (Doutorado em Filosofia) – School of Global Leadership & Entrepreneurship, Regent University, Virginia, USA, 2008.

OECD. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos, 1997.

PORTO, G. S. **A decisão de cooperação Universidade - Empresa sob a ótica dos coordenadores de grupos de pesquisa da USP**. 2006. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2006.

PORTO, G. S. **A decisão empresarial de desenvolvimento tecnológico por meio da cooperação empresa – universidade**. 2000. 252 f. Dissertação (Doutorado em Administração)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

POWELL, W. W.; KOPUT, K. W.; SMITH-DOERR, L. Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. **Administrative Science Quarterly**, v. 41, n.1, p. 116-145, mar. 1996..

ROZANSKI, F. El valor de la propiedad intelectual en los países en desarrollo. **INCI**, Caracas, v. 28, n. 2, p. 105–110, feb. 2003.

SCOTT, J. **Social network analysis**: a handbook. London: Sage, 2007. 210 p.

STAL, E.; CAMPANÁRIO, M. A.; ANDREASSI, T.; SBRAGIA, R.; SANTOS, A. **Inovação**: como vencer esse desafio empresarial. São Paulo: Clio, 2006. 327 p.

SUZIGAN, W. Resenha: Empresas transnacionais e internacionalização da P&D: elementos de organização industrial da economia da inovação (Organização Rogério Gomes). **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 358-360, abr./jun. 2008.

TOMAEL, M. I.; ALCARA, A. R.; DI CHIARA, I. G. Das redes sociais à inovação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 93-104, maio/ago. 2005

VALLE, M. G. **Cadeias inovativas, redes de inovação e a dinâmica tecnológica da citricultura no Estado de São Paulo**. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica)-Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

VANHAVERBEKE, W.; GILSING, V.; BEERKENS, B.; DUYSTERS, G. The role of alliance network redundancy in the creation of core and non-core Technologies. **Journal of Management Studies**, v. 46, n. 2, p. 215-244, mar. 2009.

VERGNA, J. R. G. **Formação e gerência de redes de empresas de construção civil**: sistematização de um modelo de atores e recursos para obras de edificações. 2007. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis**: methods and applications. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WASSERMAN, S.; ROBINS, G. An introduction to random graphs, dependence graph, and p^* . In: CARRINGTON, P. J.; SCOTT, J. ; WASSERMAN, S. **Models and methods in social network analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p.148-161.

WEBSTER, C. M.; MORRISON, P. D. Network analysis in marketing. **Australasian Marketing Journal**, v. 12, n. 2, p. 8-18, 2004.

WELLMAN, B. Network analysis: some basic principles. **Sociological Theory**, New Haven, USA, v. 1, p. 155-200, 1983.

ZANIRATO, S. H.; RIBEIRO, W. C. Conhecimento tradicional e propriedade intelectual nas organizações multilaterais. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 39-55, jan./jun. 2007.