

## **COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA EM REDES E PARCERIAS:**

### **O CASO DA PETROBRAS**

MARTA LUCIA AZEVEDO FERREIRA

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Brasil

marta.ferreira@pped.ie.ufrj.br / marta.ferreira57@gmail.com

**RESUMO:** Este artigo tem por objetivo apresentar o tema da cooperação tecnológica universidade-empresa em redes e parcerias no setor petrolífero na perspectiva dos estudos interdisciplinares sobre inovação utilizando como método o estudo de caso. O tema é tratado sob a ótica da gestão pela Petrobras dos recursos obrigatórios decorrentes da Cláusula de Investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) regulamentada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 2005 e atualmente em revisão. O caso aborda o modelo de cooperação tecnológica com universidades e institutos de pesquisa nacionais criado em 2006 para o atendimento de demandas tecnológicas de interesse estratégico por meio das Redes Temáticas e de demandas mais específicas e regionais por intermédio dos Núcleos Regionais de Competência. Este modelo encontra-se em estágio maduro e trouxe resultados e impactos positivos para a academia e a empresa, em que pesem as dificuldades decorrentes de ambientes onde prevalecem culturas e referenciais cognitivos eminentemente distintos e da heterogeneidade das redes e parceiros em relação ao grau de desenvolvimento dos laboratórios e grupos de pesquisa. A criação de um ambiente de pesquisa na fronteira do conhecimento pode trazer ainda repercussões positivas de longo alcance para o país na trajetória de enfrentamento dos desafios tecnológicos do pré-sal, ratificando a sua posição na vanguarda da exploração e produção em águas ultraprofundas e gerando riqueza e bem-estar social. Porém, a continuidade dos investimentos obrigatórios em P&D por parte da Petrobras e demais operadoras requer melhorias significativas na capacidade de suporte das universidades brasileiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interações Universidade-Empresa; Inovações; Cooperação Tecnológica; Redes e Parcerias; Petrobras.

## 1. INTRODUÇÃO

O recente padrão evolutivo das principais economias capitalistas vem reforçando a importância das redes e parcerias no contexto da economia industrial, sobretudo a partir dos anos 90 (Britto, 2013). Estes arranjos vêm sendo configurados segundo programas de cooperação específicos e interdisciplinares entre agentes com competências distintas que interagem para a geração de inovações, como universidades e empresas, constituindo importantes elementos dos sistemas de inovação em diversos níveis. O sistema de inovação petrolífero e a Petrobras como operadora dominante constituem campos privilegiados para o estudo destas questões, dada a utilização crescente de estratégias cooperativas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para a geração de inovações em equipamentos, sistemas e instalações, também estimuladas pela Cláusula de Investimento em P&D regulamentada pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 2005, que se encontra em revisão.

O monopólio exclusivo no setor foi exercido pela Petróleo Brasileiro SA (Petrobras) de 1953 a 1995, o regime de concessão foi formalizado em 1997 e a ANP foi implantada em 1998 para executar a política nacional para o setor após a sua abertura. Mas a autossuficiência declarada em 2006 e a descoberta de reservas petrolíferas no pré-sal anunciadas em 2007 levaram à criação dos regimes de partilha de produção e de cessão onerosa em 2010, resultando em um regime híbrido de regulação com forte presença da empresa (Dias, 2013; Tolmasquim & Pinto Jr., 2011). O histórico de formação de recursos humanos e de investimentos em P&D da empresa é responsável pelo seu sucesso em termos de capacidade de absorção e de acumulação tecnológica (Morais, 2013). As universidades têm papel de destaque nesse contexto, tanto por meio da formação, mas sobretudo por intermédio da pesquisa cooperativa, que tem alta importância no setor petrolífero, dada a forte interdependência entre as atividades de natureza básica e aplicada.

A Cláusula de P&D está presente nos contratos de concessão desde 1998 e exige investimentos nestas atividades equivalentes a 1% da receita bruta advinda dos campos de petróleo com grande volume de produção que pagam participação especial. No mínimo, a metade destes investimentos deve ser aplicada em Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) credenciadas pela Agência, ou seja, universidades e institutos de pesquisa nacionais, enquanto a metade restante pode ser aplicada nas próprias operadoras ou em suas afiliadas no Brasil. Nos contratos de partilha de produção, o percentual de 1% incide sobre a receita bruta total e nos contratos de cessão onerosa, o percentual de 0,5% incide sobre a receita bruta total, mas os investimentos devem ser feitos exclusivamente nas ICT credenciadas.

As Resoluções ANP nº 33/2005 e nº 34/2005 aprovaram os Regulamentos Técnicos ANP nº 5/2005 e nº 6/2005 relativos à Cláusula de P&D. Portanto, os recursos dirigidos às universidades seguem o Regulamento Técnico nº 5/2005 - incorporando as alterações da Resolução ANP nº 46/2013 - e contemplam os projetos e programas de pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento experimental, a construção e instalação de protótipos e unidades-piloto e serviços tecnológicos. A partir da autorização prévia da Agência, são também admitidas despesas com a gestão tecnológica de projetos e programas, a implantação de infraestrutura laboratorial e contratação de pessoal associado, além de projetos e programas

de P&D e de formação de recursos humanos. A ANP informa que de 1998 a 2013, os recursos da Cláusula de P&D aplicados pela Petrobras somaram R\$ 8,486 bilhões, representando 97% do valor total das operadoras e refletindo o grande número de contratos, acordos de cooperação tecnológica e sobretudo de convênios firmados com as universidades brasileiras.

Para as universidades, os resultados da cooperação representam novos conteúdos, grades curriculares, metodologias de ensino e agendas de pesquisa, enquanto para a empresa, os resultados envolvem novos produtos, processos e práticas organizacionais que contribuem para a ampliação dos negócios. Os benefícios ou impactos da cooperação têm em geral natureza menos tangível do que os resultados e se manifestam no longo prazo, significando as novas oportunidades abertas pela cooperação para cada um dos atores (Cyert & Goodman, 1997; Katz & Martin, 1997; Perkmann et al, 2011b). Assim, depois dessa breve introdução, apresenta-se na seção dois a metodologia adotada, na seção três a revisão da literatura sobre os sistemas de inovação e a cooperação tecnológica universidade-empresa e na seção quatro o caso mencionado. Na seção cinco são apresentadas as considerações finais e a seguir os agradecimentos e as referências bibliográficas utilizadas.

## 2. METODOLOGIA

Este artigo é o resultado de uma pesquisa de natureza qualitativa e aplicada com finalidade exploratória. A opção foi a abordagem da cooperação tecnológica universidade-empresa em redes e parcerias por meio do estudo de caso, que permite a compreensão de fenômenos contemporâneos e complexos em profundidade e em seu contexto na vida real por meio de múltiplas fontes de evidência. Embora não vise generalizações estatísticas, este método permite generalizações analíticas, podendo revelar verdades universais, já que nenhum caso é independente do contexto social em que se encontra (Yin, 2010). Foram utilizadas técnicas de documentação indireta como a pesquisa bibliográfica e documental e direta intensiva que incluíram a observação associada a entrevistas pessoais (Marconi & Lakatos, 2012). As pesquisas bibliográfica e documental são complementares e foram realizadas em caráter preliminar à pesquisa de campo, a qual favoreceu a maior absorção da dinâmica setorial.

Foram realizadas no período de março de 2013 a dezembro de 2014 oito entrevistas pessoais em profundidade por pautas com gerentes e especialistas da Petrobras envolvidos em atividades cooperativas de P&D, de modo a guiar e ao mesmo tempo permitir a espontaneidade dos respondentes, capturando suas percepções. A amostra foi selecionada segundo o método *snowball* em que cada respondente indicou sucessivamente os demais, tendo sido resguardado o anonimato de suas respostas, conforme solicitado. O tempo médio de duração das entrevistas foi de uma hora e trinta minutos. O modelo de cooperação tecnológica em redes e parcerias criado pela empresa foi abordado segundo as seguintes pautas ou temas de interesse: origem, funcionamento e avaliação. Deste modo, foi possível contemplar os antecedentes da cooperação, bem como os aspectos positivos e negativos do seu funcionamento e os resultados imediatos e impactos de mais logo prazo alcançados. Embora o modelo de Redes Temáticas e Núcleos Regionais de Competência encontre-se sob a gestão do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES), foram entrevistados profissionais deste órgão e de outros órgãos da Petrobras.

### **3. SISTEMAS DE INOVAÇÃO E COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA UNIVERSIDADE-EMPRESA**

A literatura interdisciplinar sobre inovação vem sendo desenvolvida desde o final dos anos 60 principalmente por economistas evolucionários, de tradição schumpeteriana, distanciando-se das visões simplistas da tecnologia como artefato e da inovação como processo linear. O entendimento da complexa rede de relações que une a produção do conhecimento técnico-científico ao sistema produtivo vem se ampliando e a necessidade de estreitamento da cooperação entre universidades e empresas vem sendo destacada, de modo a estimular o desenvolvimento de sistemas tecnológicos cada vez mais complexos e favorecer o crescimento e o desenvolvimento econômico dos países.

O conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) surgiu na Europa nos anos 80 tornando-se, desde então, essencial para iluminar as análises políticas, econômicas e empresariais. Uma visão ampla é oferecida por Freeman (1987, 1995) e Lundvall (1985, 1988, 1992), que consideram o SNI como uma rede de instituições públicas e privadas de apoio à inovação que envolve conhecimentos explícitos e tácitos e relacionamentos formais e informais, além dos sistemas de incentivos e de apropriação, das relações de trabalho e das políticas e instituições de governo. Os autores enfatizam a dinâmica, a interatividade e a aprendizagem no interior dos SNI. O conhecimento tornou-se recurso estratégico e a aprendizagem o processo mais importante (Lundvall, 1992). De fato, a capacidade de aprender é cada vez mais crucial, significando a aquisição de diferentes tipos de conhecimentos, competências e capacitações e não apenas o acesso a novas informações.

Por isso Lundvall et al. (2002) destacam a importância do subsistema de desenvolvimento de recursos humanos, que inclui o sistema formal de educação e treinamento, a dinâmica do mercado de trabalho e a organização do processo de desenvolvimento do conhecimento e da aprendizagem entre empresas e entre estas e outras organizações. Como o sistema educacional é lento para absorver as mudanças tecnológicas, organizacionais e sociais, a formação de redes e parcerias entre universidades e empresas precisa ser estimulada, ainda que não possa ser generalizada, pois as pesquisas de amplo interesse social e de longo prazo precisam ser mantidas (Lundvall, 2002, 2007). A sugestão do autor é a adoção da estratégia de diversificação e diferenciação da produção do conhecimento nas universidades e no âmbito de suas relações com o setor produtivo.

O autor chama a atenção para a importância do sistema público de pesquisa, que também concentra a atenção de Salter e Martin (2001) ao assinalarem as relações variadas e indiretas entre a pesquisa básica e a pesquisa industrial. A primeira é usualmente assumida por universidades e institutos de pesquisa governamentais por focalizar o progresso científico, representar altos custos e resultados incertos. A segunda volta-se para a solução de problemas práticos e direciona a pesquisa experimental que envolve plantas e protótipos industriais a serem transformados em produtos, serviços e processos, sendo em geral assumida pelas empresas e podendo representar custos superiores aos da pesquisa básica, dependendo da complexidade dos processos envolvidos. Em geral, os institutos de pesquisa se diferenciam das universidades por serem especializados em certas áreas do conhecimento e por não exercerem atividades de ensino.

A visão restrita de SNI aproxima-se do conceito de sistema de C&T ao considerar apenas as instituições que afetam diretamente as capacitações e estratégias inovativas das empresas e tem como principal representante Nelson (1992,1993). Os investimentos em P&D empreendidos por empresas de base nacional são críticos e direcionados por políticas governamentais e a estrutura educacional científica e técnica adquire proeminência. Esta inclui o sistema público de pesquisa, sobretudo nos campos das ciências e engenharias. Outro destaque é a cooperação entre universidades e empresas na criação de comunidades tecnológicas.

Nelson (1992) ressalta o entrelaçamento entre a ciência e a tecnologia, mas afirma que a maior parte dos esforços de inovação é feita nas empresas ao combinarem fontes internas e externas de informações, conhecimentos e tecnologias, o que requer capacidade de absorção (Cohen & Levinthal, 1990). As áreas de P&D constituem a porta de entrada dos processos de aprendizagem tecnológica e de inovação (Cohen & Levinthal, 1989). As empresas precisam ainda construir e acumular capacitação tecnológica (Bell & Pavitt, 1993) e identificar as suas capacitações dinâmicas, ou seja, as capacitações que alavancam inovações (Teece et al., 1997; Teece, 2007). Assim, a capacidade estrutural de absorção dos países depende das empresas e do sistema público de pesquisa (Meyer-Krahmer & Schmoch, 1998). Nos países em desenvolvimento, esta é uma condição essencial aos processos de *catching-up* (Mazzoleni & Nelson, 2007).

Vale lembrar que Gibbons e Johnston (1974) já haviam mostrado que a educação e a experiência na resolução de problemas adquirida no ambiente corporativo se destacam como fontes pessoais, enquanto a análise e experimentação que ocorrem nas áreas de P&D são proeminentes como fontes internas. A literatura técnico-científica e o contato direto com cientistas nas universidades se destacam como fontes externas e tais informações podem ser obtidas por vários canais. A diversidade de possibilidades de interação e de intensidade no processo de colaboração indicam a complexidade do relacionamento entre universidades e empresas. Estes canais podem ser formais e informais e em muitos casos as fronteiras entre eles não são claras.

Cabe acrescentar que estas organizações têm distintas missões e orientações de trabalho como reflexo de culturas em que prevalecem diferentes enfoques sobre confidencialidade, direitos de propriedade intelectual e estilos de gestão, o que significa diferentes motivações para cooperar e atitudes em relação à cooperação. As dificuldades e conflitos são comuns e precisam ser mediados e conduzidos de maneira adequada, pois além do alcance de resultados imediatos, a cooperação também propicia novas oportunidades de aprendizagem para cada uma das organizações, trazendo-lhes benefícios ou impactos de mais longo prazo (Cyert & Goodman, 1997; Katz & Martin, 1997; Perkmann et al., 2011b). Estes resultados e impactos decorrem da interação de múltiplos fatores (Barnes et al., 2002; Mora-Valentin et al., 2004).

A disponibilidade de diferentes tipos de recursos, além da qualificação e motivação dos pesquisadores envolvidos são elementos críticos para o sucesso da cooperação, embora este dependa também de incentivos organizacionais (D'Este & Perkmann, 2011). Eis porque a gestão do processo de cooperação visando assegurar a sua estabilidade e continuidade torna-se crítica, exigindo múltiplos canais de interação (Cohen et al., 2002; D'Este & Patel, 2007).

Trata-se de reduzir as possibilidades de conflitos minimizando as chances de impactos negativos e de buscar continuamente impactos positivos para ambos os parceiros, que são muitas vezes sutis e de longo prazo. A superação de barreiras e obstáculos requer vínculos estreitos e cooperativos (Bruneel et al., 2010; D'Este & Perkmann, 2011).

Nelson (1992) afirma que uma importante característica que distingue os países que apoiam empresas inovadoras e competitivas reside nos sistemas de educação e treinamento que oferecem às empresas um fluxo de profissionais com conhecimentos, habilidades, atitudes e valores adequados. Assim, quanto mais próximo da academia estiver o setor produtivo, mais aderente às suas necessidades será a qualificação profissional. E ao oferecerem aos estudantes uma formação mais compatível com as necessidades industriais, as universidades favorecem a inserção daqueles no mercado de trabalho. Mas esta situação não pode ser generalizada, pois as necessidades de aproximação são restritas, por parte das universidades, a determinadas disciplinas, e por parte da indústria, a certas tecnologias, setores e empresas.

As disciplinas de engenharia são destacadas por Nelson (1990) e Pavitt (1998) em razão da orientação para a solução de problemas complexos que aproxima naturalmente a pesquisa acadêmica e a pesquisa industrial. As especificidades disciplinares também são assinaladas por Perkmann et al. (2011a), que destacam o interesse das universidades em compartilhar com as empresas pesquisas e recursos e a competência e reputação acadêmica buscada pelas empresas por meio da consultoria, dos contratos de pesquisa e da pesquisa cooperativa. Esta é considerada um arranjo mais formal voltado para os projetos de P&D, que têm alta importância no setor de petróleo.

Brooks (1994) e Faulkner e Senker (1994) assinalam a variedade de interações conforme o campo tecnológico considerado, enquanto Pavitt (1991) acrescenta a influência da época de surgimento de novas tecnologias na busca de interações entre universidades e empresas. Como o conhecimento encontra-se incorporado em pessoas, a necessidade de interação pessoal, movimentação e participação destas em redes e parcerias a nível nacional e internacional é relevante para estimular a sua difusão. Esta dimensão tácita do conhecimento é central nos processos de aprendizagem e sua natureza é localizada, tanto em termos geográficos, como linguísticos (Pavitt, 1998; Polanyi, 1966).

As especificidades setoriais foram classificadas por Pavitt (1984), que apontou a proeminência das atividades de P&D nos setores baseados em ciência e intensivos em escala. No primeiro caso, as grandes empresas predominam e suas trajetórias tecnológicas são fortemente condicionadas pelos avanços científicos, daí a importância das interações no campo da engenharia, que se verificam nos setores farmacêutico, químico e eletrônico. No segundo caso, as grandes empresas também predominam e suas inovações são introduzidas a partir de projetos e da criação e operação de sistemas produtivos complexos, como ocorre no setor de petróleo, embora o segmento de exploração e produção tenha alcançado o patamar inovativo dos setores baseados em ciência, como o de exploração aeroespacial (Morais, 2013). A pesquisa acadêmica tem alta importância nestes setores, cujas atividades são fortemente baseadas em pesquisa básica e aplicada (Salter & Martin, 2001).

Como afirmam Klevorick et al. (1995), embora as universidades não contribuam igualmente para o progresso tecnológico dos setores industriais, constituem a mais importante fonte de

oportunidades tecnológicas. Salter e Martin (2001) destacam ainda a importância dos transbordamentos de conhecimento derivados da proximidade geográfica entre universidades e empresas, conforme abordado também por Breschi e Lissoni (2001). Mas ainda que esta facilite o intercâmbio entre os pesquisadores, quando os conhecimentos são pouco complexos e mais sujeitos à codificação, a proximidade geográfica é menos relevante do que quando eles são mais complexos e de natureza tácita (Arundel & Geuna, 2004). Existem ainda outras dimensões da proximidade que facilitam esses transbordamentos como organizacional, tecnológica, industrial, social, cultural, cognitiva, institucional e comportamental (Boschma, 2005; Lang, 2005).

As especificidades empresariais também são relevantes na aproximação entre universidades e empresas. Santoro e Chakrabarti (2002) apontam a influência do porte, da estrutura e da capacidade de construção de competências e de resolução de problemas das empresas na busca de relacionamentos com as universidades como o suporte à pesquisa, a pesquisa cooperativa, a transferência de conhecimentos e a transferência de tecnologias. Além da oferta de profissionais em quantidade e qualidade suficientes, as universidades contribuem ao exporem as empresas a novas ideias. Como ressalta Nelson (1990), a universidade é o *locus* dos conhecimentos científico-tecnológicos públicos, provendo a indústria com pessoal técnico e ideias para a inovação em termos de produtos e processos produtivos.

Laursen e Salter (2004) acrescentam que o porte das empresas, a intensidade de seus gastos em P&D e a adoção da estratégia de inovação aberta se associam à utilização de universidades como fontes externas, o que torna a sua contribuição direta para a indústria altamente concentrada em um pequeno número de setores e de empresas. Em grande medida, as interações entre a academia e a indústria são indiretas, mantendo-se como um processo sutil, complexo e heterogêneo. Segundo o modelo de inovação aberta de Chesbrough (2003), o uso de uma ampla gama de fontes e atores externos amplia as oportunidades tecnológicas e propicia a aceleração do ritmo de geração de inovações, o que é particularmente relevante no setor petrolífero, no segmento de exploração e produção e no contexto brasileiro, marcado pelos desafios tecnológicos do novo paradigma do pré-sal. Ao adotar este modelo, a Petrobras precisa conciliar diferentes estilos de gestão tecnológica com os parceiros externos (Alonso et al., 2007; Du et al., 2014; Ferreira & Ramos, 2015; Ramos, 2014).

Além da abrangência nacional, os sistemas de inovação podem ser analisados em outras três dimensões complementares como tecnológica, setorial e regional voltando-se, neste caso, para áreas geográficas específicas, tanto a nível supranacional, como subnacional (Carlsson, 2006; Lundvall et al., 2002). A dimensão setorial mostra-se um excelente instrumento de análise uma vez que, ao pertencer ao nível mesoeconômico, permite levar em conta todas as demais dimensões dos sistemas de inovação. Trata-se de uma visão multidimensional, integrada e dinâmica que permite a compreensão dos processos inovativos que ocorrem nas fronteiras do setor petrolífero. Vale mencionar que este setor envolve atividades complexas, custos e riscos significativos e profissionais altamente qualificados, especialmente no segmento de exploração e produção em águas ultraprofundas e na camada pré-sal, cujas condições são extremamente severas e singulares (Cardoso, 2012; Morais 2013).

Malerba (2002) define um sistema setorial de inovação e produção como um conjunto de produtos existentes e novos para usos específicos e de agentes que atuam dentro e fora do mercado para a criação, a produção e a venda desses produtos. Este sistema possui uma base de conhecimentos, tecnologias e insumos, além da demanda existente, emergente e potencial, e inclui os seguintes agentes ou atores: indivíduos (cientistas, empreendedores e consumidores); empresas (fornecedoras de insumos, produtoras e usuárias, além de suas áreas específicas como P&D, *marketing* e produção); organizações (universidades, agências governamentais e financeiras, sindicatos e associações técnicas); e grupos de organizações (associações industriais).

A dimensão setorial de análise da inovação proposta por Malerba (2003) leva em conta os seguintes aspectos: conhecimento e domínio tecnológico; atores e redes; e instituições. O primeiro aspecto envolve a base de conhecimentos, tecnologias e recursos que determina as fronteiras setoriais, engendrando a diversidade de comportamentos dos atores, suas interações e complementaridades. Em relação ao segundo aspecto, a heterogeneidade dos atores se manifesta por meio da aprendizagem e das competências, crenças, atitudes e comportamentos, além dos objetivos e estruturas organizacionais. As interações envolvem comunicação, troca, cooperação, competição e comando e não se restringem aos mercados, podendo ocorrer fora deste âmbito. O terceiro aspecto diz respeito a normas, rotinas, hábitos, práticas, leis e padrões que moldam a percepção e ação dos atores. Assim, articulam-se dinamicamente conhecimentos, tecnologias, empresas, organizações, demanda e instituições (Malerba, 2007).

Como assinala Hall (2004), quando a base de conhecimentos de um setor é complexa e encontra-se em expansão, o foco das inovações desloca-se das empresas para as redes e parcerias interorganizacionais. Britto (2013) acrescenta que estas redes e parcerias são estratégicas, pois visam a integração de múltiplas competências na exploração de oportunidades tecnológicas, sendo indicadas nos seguintes casos: forte interdependência e complementaridade entre os atores; contratos cujos resultados não podem ser identificados e repartidos *ex-ante*; atividades de P&D de caráter interdisciplinar; inovações cujos direitos de propriedade não estão claramente estabelecidos; conhecimentos de caráter tácito que não são facilmente transferíveis; e contextos de alta incerteza tecnológica e mercadológica que aumentam os riscos e custos dos esforços inovativos. A maior parte destas condições está presente no setor petrolífero.

Vale assinalar ainda que, embora Suzigan e Albuquerque (2011) apontem o caráter tardio de construção do sistema brasileiro de inovação e o padrão limitado de interações entre universidades e empresas, o setor de petróleo representa exatamente o oposto desta perspectiva em razão das redes e parcerias tecnológicas estabelecidas, constituindo campo privilegiado para a análise do tema. A Petrobras seguiu a tendência internacional de cooperação com parceiros externos e é uma das empresas que mais interage com universidades no país, configurando-se como um interessante estudo de caso (De Negri et al., 2013; Garcia et al., 2011; Righi & Rapini, 2011; Turchi & De Negri, 2013). Trata-se de um caso bem sucedido de capacidade de absorção, de acumulação tecnológica e de funcionamento nos moldes das redes estratégicas de inovação (Dantas & Bell, 2009, 2011; Ferreira & Ramos, 2015; Ramos, 2014). Assim, o modelo de cooperação tecnológica em redes e parcerias adotado pela empresa será apresentado a seguir.

#### **4. COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA EM REDES E PARCERIAS: O CASO DA PETROBRAS**

A Petrobras foi criada em 1953 e hoje é uma empresa integrada de energia que atua nos setores de exploração e produção, refino, comercialização, transporte, petroquímica, distribuição de derivados, gás natural, energia elétrica, gás-química e biocombustíveis. Constituída como sociedade anônima de capital aberto e tendo o governo federal como acionista majoritário, ela é líder do setor de petróleo no Brasil e está presente em 17 países, sustentando a visão de figurar entre as cinco maiores empresas integradas de energia do mundo até 2030 com a expansão de suas operações. Em 1963 foi criado o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES), que passou a funcionar como órgão central de pesquisas da empresa em 1966, transferindo-se para o *campus* da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) na Ilha do Fundão em 1973, onde funciona até hoje com o nome de Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello.

Desde os anos 80, o CENPES vem coordenando as atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia (P,D&E) da empresa em articulação com parceiros externos. As suas instalações foram ampliadas em 2010 formando um grande complexo que reúne vários laboratórios, plantas experimentais e um núcleo de visualização e colaboração para estudos de simulação tridimensional. Ele é o órgão responsável pelo sistema tecnológico da Petrobras, que inclui uma ampla rede de ICT e empresas fornecedoras de bens e serviços no país e no exterior, muitas destas últimas com centros de P&D instalados no Parque Tecnológico da UFRJ. Em 2013 o processo de gestão tecnológica sofreu uma revisão que resultou em melhorias no modelo de governança do sistema tecnológico cuja implantação teve início em 2014 (Petrobras, 2013).

O processo de direcionamento tecnológico no nível corporativo é operacionalizado pelo Comitê de Integração de Engenharia, Tecnologia e Materiais (CIETM), o direcionamento tecnológico por segmentos de negócio é feito através de Comitês Tecnológicos Estratégicos (CTE) e a gestão da demanda é operacionalizada pelos Comitês Tecnológicos Operacionais (CTO). Os princípios norteadores do processo de gestão tecnológica da empresa são o alinhamento com o negócio e o foco em resultados, a implantação de soluções tecnológicas, a integração com parceiros e a construção de capacidade local. Para colocá-los em prática, os recursos financeiros, humanos e a infraestrutura laboratorial da empresa têm papel de destaque e são ampliados por meio das redes e parcerias tecnológicas estabelecidas.

Embora tais princípios sejam parte indissociável da cultura da Petrobras desde o início de suas operações, a abertura do setor no final dos anos 90 ampliou os investimentos da empresa em recursos humanos e tecnológicos, contribuindo para a autossuficiência e o enfrentamento das oportunidades e desafios de exploração e produção no pré-sal. Segundo Oliveira e Figueiredo (2013), de 1992 a 2009, o valor investido em contratos e convênios de infraestrutura e de P&D nas ICT foi de R\$ 3,329 bilhões, com ênfase na região sudeste (75%) e a seguir nas regiões nordeste (12%), sul (9%), norte (3%) e centro-oeste (1%), resultado que reflete a concentração da produção de petróleo da empresa no estado do Rio de Janeiro (74%). A cooperação tecnológica com universidades brasileiras tem papel de destaque nesse contexto, razão pela qual a empresa criou as Redes e Núcleos.

#### 4.1. Origem e Funcionamento das Redes e Núcleos

De acordo com os entrevistados na Petrobras, o modelo de cooperação tecnológica baseado em Redes Temáticas e Núcleos Regionais de Competência surgiu em 2006, quando a empresa se deparou com a regulamentação da Cláusula de P&D pela ANP em 2005 que, aliada aos recursos já destinados a P&D no período de 1998 a 2004, representavam um volume significativo de recursos que deveria ser investido nas ICT. Seguindo o processo de gestão tecnológica, foram arrolados temas tecnológicos de relevância e interesse estratégico para a empresa, ou seja, desafios a serem superados, ao mesmo tempo em que se verificou a necessidade de construção de um parque laboratorial capaz de atender às necessidades identificadas. Até então os investimentos eram estabelecidos de maneira seletiva e pontual. Mas desde o início dos anos 90, a Petrobras vinha trabalhando no conceito, na metodologia e na implantação de Centros e Redes de Excelência, que inspiraram a criação das Redes e Núcleos (Pires et al., 2013).

As Redes surgiram no contexto do direcionamento tecnológico da empresa a partir dos focos ou temas gerados, orientando os projetos e programas tecnológicos, enquanto os Núcleos surgiram no contexto da gestão da demanda, de modo a atender necessidades tecnológicas específicas do CENPES e das regiões de operação. A criação da infraestrutura necessária à realização dos demais projetos foi prevista nos dois modelos. A obrigatoriedade de aplicação de um montante expressivo de recursos em curto período de tempo reforçou a necessidade de aproveitamento e gestão de competências e capacitações externas, levando à criação em 2006 da Gerência de Relacionamento com a Comunidade de C&T subordinada à Gerência Geral de Gestão Tecnológica.

Faria e Ribeiro (2013) acrescentam que a Petrobras participou dos primeiros editais do Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural (CT-Petro) em parceria com universidades, que permitiram investimentos em infraestrutura laboratorial desde 1999, quando ele foi implantado. Isto favoreceu o estreitamento dos vínculos com as universidades e a contratação direta de projetos de P&D a partir de 2006 por meio das Redes Temáticas, uma vez que já havia capacidade instalada, conforme analisado por Faria (2010) em relação às redes estabelecidas com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e por Poletto (2011) no caso da parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Essas experiências foram importantes para a empresa na implantação das Redes e Núcleos, mas de modo geral, a heterogeneidade é o que caracteriza a academia brasileira em termos do estágio de desenvolvimento do parque laboratorial e da maturidade dos grupos de pesquisa. Segundo Faria e Ribeiro (2013), apesar das atividades de P&D se concentrarem no CENPES, outros órgãos da empresa tinham autonomia para a contratação direta de universidades visando a prestação de serviços de consultoria e de P&D, o que veio a causar problemas de coordenação e de sistematização de informações. Além disso, o desenvolvimento da infraestrutura física e laboratorial tornou-se pré-requisito para a realização de muitos projetos de P&D em várias universidades.

Assim, para contemplar as demandas tecnológicas de toda a empresa, universidades e alguns institutos de pesquisa de excelência reconhecida distribuídos em todo o território nacional

aglutinaram-se em torno de temas interdisciplinares de interesse estratégico para a Petrobras, formando as Redes Temáticas. Se, por um lado, a maleabilidade, autonomia e coordenação coletiva das decisões no sentido de viabilizar o processo inovativo são pontos fortes deste modelo de cooperação em rede, a multiplicidade e heterogeneidade dos atores impõem desafios à sua consolidação, que não constitui um fenômeno natural exigindo, ao contrário, mecanismos eficientes e eficazes de gestão.

Em geral, a definição de responsabilidades e tarefas é relativamente fluida nas estruturas em rede, acompanhando a necessidade de integração de conhecimentos nos diferentes estágios do processo de P&D. Além disso, os fluxos de informação são complexos, não podendo prescindir de mecanismos de estímulo ao estabelecimento de relacionamentos interpessoais e à formação de vínculos que favoreçam a transmissão de conhecimentos tácitos (Britto, 2013; Tigre, 2014). A gestão é um elemento fundamental para que essas redes de cooperação tecnológica facilitem a codificação e a transmissão dos conhecimentos gerados em ambientes onde prevalecem culturas e referenciais cognitivos eminentemente distintos.

Em 2006 havia 36 Redes Temáticas e hoje existem 49 Redes Temáticas envolvendo mais de 100 ICT que se distribuem nas seguintes áreas: produção (17), abastecimento (15), gás natural, energia e desenvolvimento sustentável (9), exploração (6) e gestão tecnológica (2). Segundo os entrevistados, embora uma pequena parte dos investimentos obrigatórios sejam destinados às Redes Temáticas, trata-se de uma marca que se tornou sinônimo de relacionamento. Porém, as mudanças no sistema tecnológico e no processo de gestão tecnológica implantadas a partir de 2014 foram oportunas no sentido de propiciar a avaliação do papel e da contribuição das Redes Temáticas para a empresa levando em conta o caráter transversal de seus temas e as competências e capacitações da academia.

Para o atendimento das demandas tecnológicas do CENPES e das principais regiões de operação da Petrobras, a opção foi o estabelecimento de parcerias com apenas uma universidade ou instituto de pesquisa, de modo a centralizar a prestação de serviços tecnológicos e os investimentos em infraestrutura física e laboratorial, a compra de equipamentos, os projetos de P&D e de capacitação de recursos humanos, formando os Núcleos Regionais de Competência. Foram criados sete núcleos que refletem sobretudo o histórico de parcerias da empresa com as universidades brasileiras: o Núcleo do Rio Grande do Norte (UFRN), o Núcleo de Sergipe (UFS) e o Núcleo da Bahia (UFBA) na região nordeste e o Núcleo do Espírito Santo (UFES), o Núcleo do Rio de Janeiro-Norte Fluminense (UENF), o Núcleo do Rio de Janeiro-Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e o Núcleo do Rio de Janeiro-Centro Tecnológico do Exército (CTEx) na região sudeste.

As Redes funcionam de maneira descentralizada e horizontal no atendimento a demandas tecnológicas de caráter estratégico, enquanto os Núcleos atuam no nível mais operacional, concentrando parcerias para o atendimento de demandas tecnológicas específicas, além de direcionadas regionalmente. Estas são as principais diferenças entre os dois modelos, que são complementares. Como afirma Costa (2010), as Redes e Núcleos são centros de gerenciamento de carteiras de projetos destinados ao cumprimento da Cláusula de P&D. Os entrevistados no CENPES afirmaram que essas duas concepções funcionam bem e que para

viabilizar a cooperação tecnológica, existe um gestor para cada Rede e Núcleo. Ele estabelece o modelo de governança e responde pela carteira de projetos, podendo estabelecer interações mais ou menos regulares, ou seja, ele tem autonomia.

As Redes têm um mínimo de aproximadamente cinco universidades envolvidas, o que significa ambientes heterogêneos, isto é, com diferentes visões, capacitações e condições de infraestrutura, apesar das equipes se debruçarem sobre o mesmo tema. Os Núcleos englobam projetos conduzidos por uma única universidade, mas de natureza distinta por serem voltados para diferentes Unidades de Negócio (UN) em uma mesma região. Para que cada universidade possa dar conta desta diversidade de interesses de pesquisa, os investimentos em infraestrutura física e laboratorial em geral precisam ser robustos envolvendo, em muitos casos, a construção de prédios, etapa que precede a de implantação e operação de laboratórios por profissionais especializados.

Em relação aos instrumentos contratuais utilizados, os entrevistados esclareceram que os contratos são utilizados em todas as aquisições de serviços técnicos e projetos de P&D em que a empresa tem interesse em deter 100% da propriedade sobre os resultados obtidos por tratar-se de um tema sensível. Os convênios e termos de cooperação tecnológica, por sua vez, são celebrados quando há interesses mútuos e precípuos entre a empresa e as instituições envolvidas, tendo como diferencial o objeto contratual. Os convênios visam a execução de objeto de cunho social, educacional ou cultural, enquanto os termos de cooperação visam a execução de objeto de cunho tecnológico como o desenvolvimento de protótipos, testes de equipamentos e a realização de estudos técnicos. Quando celebrados com universidades para a realização de projetos de P&D, a propriedade dos resultados é compartilhada em proporção negociada caso a caso. Porém, ao criar as Redes e Núcleos, a Petrobras institucionalizou a prática de utilização dos convênios e por isso a proporção atual de contratos é muito menor do que a dos convênios e termos de cooperação tecnológica.

#### 4.2. Avaliação das Redes e Núcleos

Em que pese o apelo conceitual e mercadológico das Redes Temáticas, os entrevistados na Petrobras destacaram o seu desempenho heterogêneo. Algumas vêm funcionando muito bem, de maneira ativa e colaborativa, enquanto outras têm se mostrado dependentes do direcionamento da empresa, funcionando mais como múltiplos relacionamentos em parceria sob a sua coordenação do que propriamente como redes. Esta visão foi compartilhada pelos respondentes da pesquisa nacional conduzida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) de 2009 a 2011 com um total de 470 pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa que atuavam como coordenadores de projetos tecnológicos cooperativos com a Petrobras (Porto et al., 2013).

Os autores afirmam que os pesquisadores apontaram como resultados da cooperação a publicação de artigos científicos, dissertações e teses, além da criação de laboratórios e de sua reforma, melhoria e ampliação. Também foi mencionada a geração de novas tecnologias, produtos, processos e de *spin-offs*, enquanto a reflexão e o debate propiciaram o levantamento de novos temas de pesquisa em torno de vários campos do conhecimento, bem como a ampliação da rede de cooperação com outras ICT e empresas. Porém, o principal impacto da cooperação foi a criação de um ambiente de pesquisa na fronteira do conhecimento que vem

trazendo benefícios mútuos aos parceiros, aspecto favorecido pela adoção do modelo de inovação aberta pela Petrobras. Contudo, várias dificuldades relacionadas à gestão dos projetos foram mencionadas e as Redes Temáticas foram alvo de críticas em todas as regiões.

As redes são estruturas complexas que pressupõem maleabilidade, capacidade de transformação, certo grau de autonomia e ao mesmo tempo de auto-organização, desafiando os mecanismos tradicionais de gestão, especialmente quando as organizações participantes têm naturezas distintas. Algumas Redes Temáticas têm um grande número de ICT envolvidas, o que aumenta a sua complexidade. Segundo Oliveira e Xavier Jr. (2013), nas regiões nordeste e centro-oeste, alguns pesquisadores afirmaram que as Redes não têm um modelo de governança, que as interações ocorrem pouco e que existe competição por recursos. Outros assinalaram que a Petrobras parece não se apropriar adequadamente dos conhecimentos gerados no âmbito da cooperação ou não divulga se há e quando há esta apropriação, possivelmente em razão da fraca governança das Redes Temáticas.

Por outro lado, Salerno e Freitas (2013) assinalam que alguns pesquisadores da região sudeste afirmaram que a participação nas Redes Temáticas traz notoriedade e auxilia a conquista de novos projetos de pesquisa, especialmente com empresas fornecedoras do setor, enquanto outros destacaram a ausência de um plano de gerenciamento destas redes por parte da Petrobras, por isso elas são heterogêneas, obedecendo ao perfil do seu gestor. De acordo com Pellegrin et al. (2013), na região sul os pesquisadores também assinalaram a grande diversidade das Redes Temáticas e a necessidade de melhorias na sua gestão, sobretudo no que tange à comunicação entre os participantes, pois muitos não sabem o que os demais estão fazendo e a aproximação depende de recursos financeiros da Petrobras para a continuidade do funcionamento dos laboratórios e o bom andamento das pesquisas. Também foi mencionada a ausência de um modelo de governança das Redes Temáticas e a disputa entre os participantes por recursos e pelo desenvolvimento autônomo de tecnologias.

A percepção é de que nos últimos anos a ênfase das Redes Temáticas tem sido a aplicação de recursos em infraestrutura laboratorial e não nas pesquisas propriamente ditas o que, de certo modo, inibe as interações, uma vez que os participantes estão mais voltados para a implantação e as melhorias em seus próprios laboratórios. Mas a expectativa é de que a Petrobras possa estimular a realização de projetos de P&D e aproveitar o potencial de atuação em rede dos parceiros, o que exige mecanismos e práticas de estímulo às interações. Neste sentido, foi sugerida a avaliação de projetos segundo o critério da interação entre os participantes, de modo a estimular a cooperação e evitar possíveis disputas. Ao mesmo tempo, os comportamentos seriam pautados por critérios mais profissionais e menos pessoais.

De acordo com as entrevistas realizadas na Petrobras, o que se constata hoje é o amadurecimento deste modelo, pois em 2006 não havia muita clareza quanto à quantidade de ICT efetivamente aptas a atuar em estreita colaboração com a empresa, eis porque algumas Redes foram bem sucedidas e outras sofreram um processo de esvaziamento, ao lado do desenvolvimento dos Núcleos. A contribuição da academia acabou sendo identificada mais no escopo de cada projeto coordenado pelo CENPES do que no escopo da carteira de projetos de cada Rede Temática. As Redes foram estruturadas para atender às exigências legais e dar continuidade às pesquisas que vinham sendo conduzidas para melhorar os processos da

Petrobras e, neste sentido, o modelo de governança é voltado para os coordenadores dos projetos tecnológicos.

Apesar da complexidade e heterogeneidade das Redes Temáticas, de modo geral, o seu funcionamento foi considerado muito bom e o dos Núcleos Regionais de Competência foi considerado bom. Os gerentes e especialistas entrevistados afirmaram que a pesquisa realizada pelo IPEA foi útil ao permitir o conhecimento dos principais resultados e impactos gerados pela cooperação tecnológica na ótica das ICT e a sua divulgação aos vários públicos de interesse da Petrobras, além de ter impulsionado a reformulação do modelo de governança das redes e parcerias. Assim, o objetivo da empresa hoje é obter sinergia entre os projetos, identificar competências na academia em cada tema e evitar a concentração de recursos em determinadas universidades, aproveitando o novo ciclo do processo de gestão tecnológica iniciado em 2014.

Em relação aos resultados para a Petrobras, os entrevistados afirmaram que a cooperação tecnológica gerou *softwares* e *spin-offs* que, em sua maioria, são empresas prestadoras de serviços ou fornecedoras indiretas da empresa, pois a indústria é intensiva em capital. Eles assinalaram a importância de criação de mecanismos de inserção destas empresas na cadeia petrolífera, de modo a contrabalançar a expectativa de investimentos crescentes em P&D nas universidades, que hoje estão atuando no limite de sua capacidade. Para que as universidades tenham melhores condições de absorver estes investimentos, é necessário também melhorar as suas estruturas de suporte e as suas capacitações, de modo que elas possam gerir com mais facilidade o volume crescente de recursos e de instrumentos contratuais firmados com a Petrobras e com outras empresas do setor.

Em relação aos benefícios para a empresa, os entrevistados assinalaram a melhoria das condições de infraestrutura física, laboratorial e de pesquisa nas universidades que, apesar da heterogeneidade mencionada, ampliou as possibilidades de atuação do CENPES. Ainda que os casos de fracasso tenham sido poucos à luz dos investimentos realizados, persistem alguns desafios como mitigar os efeitos negativos sobre as Redes Temáticas da competição por recursos entre os diferentes grupos de pesquisa e estimular a comunicação formal e informal. O estabelecimento de relacionamentos interpessoais e a formação de vínculos através de múltiplos canais de interação auxiliam a estabilidade e continuidade das redes, sobretudo quando se leva em conta as diferenças na infraestrutura laboratorial e no estágio de andamento das pesquisas, ainda que estas sejam em torno do mesmo tema.

Os entrevistados assinalaram ainda que o foco da empresa hoje é resolver alguns problemas e pendências existentes nas carteiras de projetos. O modelo de cooperação tecnológica adotado encontra-se em estágio maduro, tendo alcançado resultados e impactos positivos para a academia e a empresa, apesar da necessidade de melhor aproveitamento da infraestrutura laboratorial e de pesquisa dos parceiros. Existe ainda o desafio de medir os ganhos diretos e indiretos obtidos pela Petrobras ao aplicar volume tão significativo de recursos para cumprir a obrigação contratual e promover a inovação. Qualificar estes ganhos é mais fácil do que quantificá-los, sobretudo em uma indústria dinâmica como a petrolífera, que se desenvolve incrementalmente a partir de experiências anteriores. Entretanto, uma avaliação mais precisa deste modelo é fundamental para subsidiar decisões e ações futuras.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Distinguindo-se da característica de baixa interação entre universidades e empresas que prevalece em países com SNI em consolidação como o Brasil, o sistema de inovação petrolífero alinha-se à tendência internacional de formação de redes de P&D. O desenvolvimento contínuo de tecnologias pela Petrobras conta com a participação seletiva de parceiros externos, em consonância com a estratégia competitiva, o processo de planejamento estratégico e a estratégia tecnológica ofensiva, que é dirigida a segmentos de negócios. Em geral, esta estratégia é adotada por empresas que buscam a liderança tecnológica nos setores e segmentos em que atuam a partir de atividades de P,D&E, correndo os riscos do pioneirismo por contarem com a elevada qualificação do seu corpo funcional, que lhes permite a adequada interlocução com os colaboradores externos.

A realização de projetos tecnológicos cooperativos com universidades brasileiras foi um elemento constitutivo da trajetória de sucesso da Petrobras, acompanhando os processos de evolução tecnológica do setor e de consolidação institucional no país a partir da produção de combustíveis para o mercado interno e do avanço na exploração e produção terrestre e marítima em águas progressivamente mais profundas, culminando com a conquista da autossuficiência e as descobertas no pré-sal, que colocaram a empresa e o país em posição de destaque no cenário mundial. Assim, os investimentos decorrentes da Cláusula de P&D representam o fortalecimento do *modus operandi* da empresa, em que pese a escala significativamente maior dos investimentos, que levou à criação de uma estrutura operacional de controle mais robusta no CENPES, mas também à ampliação de suas fronteiras de atuação.

Seguindo a lógica estritamente econômica, a empresa seleciona os melhores parceiros para o atendimento de suas demandas tecnológicas. Mas os investimentos realizados fazem parte do retorno que ela dá à sociedade brasileira, não só do ponto de vista da responsabilidade social, mas por tratar-se de empresa estatal. Assim, a modernização das universidades vem trazendo benefícios econômicos e sociais à empresa e ao país. Porém, o sucesso desse processo de cooperação depende da continuidade do fluxo de investimentos para a manutenção da infraestrutura laboratorial e de pesquisa construída e ampliada, de modo a evitar a obsolescência de equipamentos e garantir o andamento e a evolução das pesquisas. Ao mesmo tempo, é preciso considerar que o setor é fortemente influenciado pela dimensão geopolítica, sofrendo redirecionamentos estratégicos constantes em função do preço do petróleo.

O modelo de cooperação tecnológica baseado em Redes e Núcleos adotado pela Petrobras encontra-se em estágio maduro e trouxe resultados e impactos positivos para a academia e a empresa, em que pesem as dificuldades decorrentes de ambientes onde prevalecem culturas e referenciais cognitivos eminentemente distintos e da heterogeneidade das redes e parceiros em relação ao grau de desenvolvimento dos laboratórios e grupos de pesquisa. A criação de um ambiente de pesquisa na fronteira do conhecimento pode trazer ainda repercussões positivas de longo alcance para o país na trajetória de enfrentamento dos desafios tecnológicos do pré-sal, ratificando a sua posição na vanguarda da exploração e produção em águas ultraprofundas e gerando riqueza e bem-estar social. Porém, a continuidade dos investimentos obrigatórios em P&D por parte da Petrobras e demais operadoras requer melhorias significativas na capacidade de suporte das universidades brasileiras.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece aos gerentes e especialistas da Petrobras entrevistados em 2013 e 2014 pelas informações prestadas para a tese de doutorado em andamento no Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPED-IE/UFRJ) que foram utilizadas neste artigo.

## REFERÊNCIAS

- Alonso, P. S. R.; Rovina, P. S. & Martins, R. M. L. (2007). Turning innovative ideas into commercial equipment: the approach at Petrobras. In: **Proceedings**. Offshore Technology Conference 2007 - OTC 2007, pp. 1-7. USA : Houston.
- Arundel, A. & Geuna, A. (2004). Proximity and the use of public science by innovative european firms. **Economics of Innovation and New Technology**, 13(6), 559-580.
- Barnes, T., Pashby, I. & Gibbons, A. (2002). Effective university-industry interaction: a multi-case evaluation of collaborative R&D projects. **European Management Journal**, 20(3), 272-285.
- Bell M. & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, 2(2), 157-210.
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional Studies**, 39(1), 61-74.
- Breschi, S. & Lissoni, F. (2001). Knowledge spillovers and local innovations systems: a critical survey. **Industrial and Corporate Change**, 10(4), 975-1005.
- Britto, J. (2013). Cooperação interindustrial e redes de empresas. In: Kupfer, D. & Hasenclever, L. (Orgs.). **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil** (pp. 211-230). 2. ed. Rio de Janeiro : Elsevier.
- Brooks, H. (1994). The relationship between science and technology. **Research Policy**, 23(5), 477-486.
- Bruneel, J.; D'este, P. & Salter, A. (2010). Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. **Research Policy**, 39(7), 858-868.
- Cardoso, L. C. (2012). **Petróleo: do poço ao posto**. Rio de Janeiro : Qualitymark.
- Carlsson, B. (2006). Internationalization of innovation systems: a survey of the literature. **Research Policy**, 35(1), 56-67.
- Chesbrough, H. W. (2003). **Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology**. Cambridge: Harvard Business School Press.
- Cohen W. M. & Levinthal D. A. (1989). Innovating and learning: the two faces of R&D. **Economic Journal**, 99(397), 569-596.
- \_\_\_\_\_. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, 35(1), 128-152.
- Cohen, W. M.; Nelson, R. R. & Walsh, J. (2002). Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. **Management Science**, 48(1), 1-23.

Costa, J. F. (2010). Uma visão de sustentabilidade das Redes Temáticas e dos Núcleos Regionais Petrobras: estudo de caso da aplicação dos recursos provenientes da Participação Especial em Pesquisa e Desenvolvimento pelo Cenpes (**Dissertação de Mestrado**). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química.

Cyert, R. M. & Goodman, P. S. (1997). Creating effective university-industry alliances: an organizational learning perspective. **Organizational Dynamics**, 25(4), 45-57.

Dantas, E. & Bell, M. (2009). Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: the case of Petrobras in Brazil. **Research Policy**, 38(5), 829-844.

\_\_\_\_\_. (2011). The co-evolution of firm-centered knowledge networks and capabilities in late industrializing countries: the case of Petrobras in the offshore oil innovation system in Brazil. **World Development**, 39(9), 1570-1591.

De Negri, F.; Cavalcante, L. R.; Alves, P. F. (2013). Relações universidade-empresa no Brasil: o papel da infraestrutura pública de pesquisa [**Texto para Discussão nº 1901**]. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília : Brasil.

D'Este, P. & Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy**, 36(9), 1295-1313.

D'Este, P. & Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. **The Journal of Technology Transfer**, 36(3), 316-339.

Dias, G. G. (2013). Mudança institucional e desenvolvimento: o caso da indústria do petróleo no Brasil. (**Tese de Doutorado**). Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Instituto de Economia.

Du, J.; Leten, B. & Vanhaverbeke, W. (2014). Managing open innovation projects with science-based and market-based partners. **Research Policy**, 43(5), 828-840.

Faria L. O. (2010). Desenvolvimento de capacidades científicas e tecnológicas num sistema de aprendizado: estudo de caso de Redes Norte/Nordeste (**Tese de Doutorado**). Salvador, Universidade Federal da Bahia, Escola de Administração.

Faria, L. O. & Ribeiro, M. T. F. (2013). A dinâmica da Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras e os desafios contemporâneos. In: **Anais**. XV Congresso Latino-Iberoamericano de Gestão de Tecnologia - ALTEC 2013, pp. 1-17. Portugal : Porto.

Faulkner, W. & Senker, J. (1994). Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies. **Research Policy**, 23(6), 673-695.

Ferreira, M. L. A. & Ramos, R. R. (2015). Making university-industry technological partnerships work: a case study in the Brazilian Oil Innovation System. **Journal of Technology Management and Innovation**, 10(1), 173-187.

Freeman, C. (1987). **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London : Pinter Publishers.

\_\_\_\_\_. (1995). **The National System of Innovation in historical perspective**. Cambridge Journal of Economics, 19(1), 5-24.

Garcia, R.; Araújo, V. C.; Mascarini, S. & Santos, E. G. (2011). Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, 37(4), 307-329.

Gibbons, M. & Johnston, R. (1974). The roles of science in technological innovation. **Research Policy**, 3(3), 220-242.

Hall, R. H. (2004). **Organizações: estruturas, processos e resultados**. São Paulo : Prentice Hall.

Katz, J. S. & Martin, B. R. (1997). What is research collaboration? **Research Policy**, 26(1), 1-18.

Klevorick A. K; Levin, R. C.; Nelson. R. R. & Winter, S. G. (1995). On sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, 24(2), 185-205.

Lang, W. (2005). Knowledge spillovers in different dimensions of proximity. In: **Regional Studies Association International Conference - Regional Growth Agendas**, pp. 1-13. Denmark : Aalborg.

Laursen, K. & Salter, A. (2004). Searching low and high: what types of firms use universities as a source of innovation? **Research Policy**, 33(8), 1201-1215.

Lundvall, B. A. (1985). **Product innovation and user-producer interaction**. Aalborg University Press, Denmark.

Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R. R.; Silverberg, G. & Soete, L. (Eds.). **Technical change and economic theory** (pp. 349-369). London : Pinter Publishers.

\_\_\_\_\_. (1992). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. Pinter, London.

\_\_\_\_\_. (2002). The university in the learning economy. [Working Paper nº 02-06]. Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID). Aalborg : Denmark.

\_\_\_\_\_. (2007). Higher education, innovation and economic development. In: **Conference World Bank's Regional Bank Conference - Development Economics**, pp. 1-40. China : Beijing.

Lundvall, B. A.; Johnson, B.; Andersen, E. S. & Dalum, B. (2002). National systems of production, innovation and competence building. **Research Policy**, 31(2), 213-231.

Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, 31(2), 247-264.

\_\_\_\_\_. (2003). Sectoral systems and innovation and technology policy. **Revista Brasileira de Inovação**, 2(2), 329-375.

\_\_\_\_\_. (2007). Innovation and the dynamics and evolution of industries: progress and challenges. **International Journal of Industrial Organization**, 25(4), 675-699.

Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2012). **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo : Atlas, 2012.

Mazzoleni, R. & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. **Research Policy**, 36 (10), 1512-1528.

Meyer-Krahmer, F. & Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. **Research Policy**, 27(8), 835-851.

Mora-Valentin, E. Montoro-Sanchez, A. & Guerras-Martin, L. A. (2004). Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. **Research Policy**, 33(1), 17-40.

Morais, J. M. (2013). **Petróleo em águas profundas: Uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. Brasília : Ipea : Petrobras.

Nelson, R. R. (1990). Capitalism as an engine of progress. **Research Policy**, 19(3), 193-214.

\_\_\_\_\_. (1992). National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, 1(2), 347-374.

\_\_\_\_\_. (Ed.). (1993). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York : Oxford University Press.

Oliveira, J. M. & Figueiredo, C. O. (2013). Caracterização dos investimentos em P&D da Petrobras. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras**. (pp. 139-162). Brasília : Ipea : Petrobras.

Oliveira, J. M. & Xavier Jr., C. E. R. (2013). Investimentos da Petrobras em P&D: instituições do nordeste e do centro-oeste. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras** (pp. 359-376). Brasília : Ipea : Petrobras.

Pavitt, K. (1984). Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, 13(6), 343-373.

\_\_\_\_\_. (1991). What makes basic research economically useful? **Research Policy**, 20(2), 109-119.

\_\_\_\_\_. (1998). The social shaping of the national science base. **Research Policy**, 27(8), 793-805.

Pellegrin, I.; Nunes, M. P. & Antunes Jr., J. A. V. (2013). Impacto tecnológico dos projetos desenvolvidos pela Petrobras em parceria com instituições de ensino e pesquisa da região sul do Brasil. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras** (pp. 267-319). Brasília : Ipea : Petrobras.

Perkmann, M.; King, Z. & Pavelin, S. (2011a). Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. **Research Policy**, 40(4), 539-552.

Perkmann, M.; Neely, A. & Walsh, K. (2011b). How should firms evaluate success in university-industry alliances? A performance measurement system. **R&D Management**, 41(2), 202-216.

Petrobras. (2013). Tecnologia Petrobras 2013. **[Relatório]**. Petrobras, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Pires, A. M. B.; Teixeira, F. L. C.; Hastenreiter H. N., Jr. & Oliveira, S. R. G. (2013). Innovation in innovation management: the experience of Petrobras Centers and Networks of Excellence Program, [Special Issue ALTEC]. **Journal of Technology Management and Innovation**, 8, 49-60.

Polanyi, M. (1966). **The tacit dimension**. The University of Chicago Press.

Poletto, C. A. (2011). Gestão compartilhada de P&D em petróleo: a interação entre a Petrobras e a Universidade Federal do Rio Grande do Norte. (**Tese de Doutorado**). Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia.

Porto, G. Turchi, L. & Rezende, P. (2013). Radiografia das parcerias entre Petrobras e as ICTs brasileiras: uma análise a partir da ótica dos coordenadores de projetos tecnológicos. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras** (pp. 1-41). Brasília : Ipea : Petrobras.

Ramos, R. R. (2014). Lessons from a multi-partner R&D collaboration initiative in Brazilian oil and gas industry. In: **Proceedings. XXIII Annual International Association for Management of Technology Conference - IAMOT 2014**, pp. 1-23. USA : Washington D.C.

Righi, H. M. & Rapini, M. S. (2011). Metodologia e apresentação da base de dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). In: Suzigan, W.; Albuquerque, E. M. & Cario, S. A. F. (Orgs.). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil** (pp. 45-72). Belo Horizonte : Autêntica.

Salerno, M. S. & Freitas, S. L. T. U. (2013). A influência da Petrobras no desenvolvimento tecnológico: o caso dos institutos de ciência e tecnologia na região sudeste. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras** (pp. 321-358). Brasília : Ipea : Petrobras.

Salter, A. J. & Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. **Research Policy**, 30(3), 509-532.

Santoro, M. D. & Chakrabarti, A. K. (2002). Firm size and technology centrality in industry-university interactions. **Research Policy**, 31(7), 509-532.

Suzigan, W. & Albuquerque, E. M. (2011). A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In: Suzigan, W.; Albuquerque, E. M. & Cario, S. A. F. (Orgs.). **Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil** (pp. 17-43). Belo Horizonte : Autêntica.

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, 28(13), 1319-1350.

Teece, D. J.; Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, 18(7), 1163-1180.

Tigre, P. B. (2014). **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro : Elsevier.

Tolmasquim, M. T. & Pinto Jr., H. Q. (Orgs.). (2011). **Marcos regulatórios da indústria mundial do petróleo**. Rio de Janeiro : Synergia : EPE.

Turchi, L. M. & De Negri, J. A. (2013). Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades e centros de pesquisa. In: Turchi, L. M.; De Negri, F. & De Negri, J. A. (Orgs.). **Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras** (pp. ix-xviii). Brasília : Ipea : Petrobras.

Yin, R. K. (2010). **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre : Bookman.