



UNIVERSIDADES, PRODUTOR E USUÁRIO GERANDO INOVAÇÃO E VALOR: UM CASO DE SUCESSO NAS REDES TEMÁTICAS DA PETROBRAS

Ricardo Rezende Ramos¹, Marta Lucia Azevedo Ferreira²

1 Petróleo Brasileiro SA (Petrobras)

2 Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)

Resumo

Este artigo discute o tema da cooperação tecnológica no setor petrolífero brasileiro na perspectiva das interações academia-indústria e da inovação aberta por meio de um estudo de caso. Aborda-se a gestão de um projeto cooperativo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) entre duas universidades brasileiras, uma empresa fornecedora nacional de médio porte (produtor) e a Petrobras (usuário) no âmbito da Rede de Integração C&T-Indústria no Processo Produtivo Nacional (RICT), uma das redes temáticas criadas pela operadora para viabilizar a cooperação tecnológica. Verificou-se que as interações contínuas e sistêmicas entre os parceiros foram imprescindíveis para o desenvolvimento da inovação tecnológica ao integrar campos distintos do conhecimento como redes industriais, automação e mecânica e resultar em um novo sistema de comunicação sem fio para aplicação em plantas industriais da Petrobras. Adicionalmente, o projeto gerou valor a partir da formação de capital humano especializado, de novas publicações científicas, agendas de pesquisa, ideias, conceitos e soluções, bem como da criação de uma empresa de base tecnológica. Apesar dos desafios inerentes à gestão do projeto cooperativo de P&D multiparceiros, a experiência prévia dos grupos acadêmicos de pesquisa em interação com a indústria e a aprendizagem gerada mostraram-se cruciais, tanto para a Petrobras, como para a empresa fornecedora.

Palavras-Chave: Interações Academia-Indústria; Inovação Aberta; Cooperação Tecnológica Multiparceiros; Redes Temáticas; Petrobras.

1. INTRODUÇÃO

O marco regulatório para a estruturação do sistema brasileiro de inovação é recente, com a criação a partir de 1999 dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (C&T), dentre os quais o Fundo Verde-Amarelo, destinado a estimular as interações entre universidades e empresas. Novos mecanismos promotores destas interações surgiram com a Lei de Inovação nº 10.973/2004 e a Lei do Bem nº 11.196/2005. No setor petrolífero, foco deste artigo, a autossuficiência declarada em 2006 e as descobertas de reservas petrolíferas na camada pré-sal anunciadas em 2007 abriram para o país amplas oportunidades econômicas aliadas a desafios institucionais, regulatórios e tecnológicos. O monopólio exclusivo foi exercido pela Petróleo Brasileiro SA (Petrobras) de 1953 a 1995 e o regime de concessão foi formalizado em 1997 (Lei do Petróleo nº 9.478), ao qual se agregaram os

novos regimes de partilha de produção e cessão onerosa em 2010, resultando em um regime híbrido com forte presença da empresa.

A cooperação da Petrobras com universidades brasileiras foi estimulada com a criação do Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural (CT-Petro) em 1999, do Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (PRH-ANP) no mesmo ano e da Cláusula de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) presente nos contratos de concessão desde 1998, mas regulamentada pela ANP em 2005. Ela estabeleceu que, no mínimo, a metade dos investimentos correspondentes a 1% da receita bruta, advinda dos campos de petróleo com grande volume de produção que pagam participação especial, seja direcionada



a Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) credenciadas pela Agência, isto é, universidades e institutos de pesquisa nacionais (Ferreira, 2015; Mendonça et Oliveira, 2013; Ramos, 2014).

Em 2015 surgiu uma nova regulamentação a partir da Cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) presente nos contratos de concessão, partilha da produção e cessão onerosa, embora o regime de concessão prevaleça para a maior parte da área total de bacias sedimentares brasileiras. A Resolução ANP nº 50/2015 e o Regulamento Técnico ANP nº 3/2015 passaram a definir as diretrizes e normas para a aplicação obrigatória de recursos pelas empresas petrolíferas nessas atividades, bem como as regras de comprovação da sua execução e das despesas realizadas. A Nota Técnica nº 01/2015, por sua vez, abordou os critérios e penalizações nos casos de descumprimento das obrigações contratuais. Vale acrescentar que a Resolução ANP nº 47/2012 e o Regulamento Técnico ANP nº 07/2012 já haviam estabelecido as regras, condições e requisitos técnicos para o credenciamento das ICT aptas a participarem dos projetos financiados com os recursos previstos na Cláusula de P,D&I.

A Agência informa que de 1998 a 2015 os investimentos obrigatórios em P,D&I referentes aos contratos de concessão das empresas petrolíferas somaram R\$ 11,2 bilhões, dos quais R\$ 10,6 bilhões foram aplicados pela Petrobras, representando 95% do total (ANP, 2016). A empresa responde pela grande maioria de contratos, acordos de cooperação tecnológica e principalmente de convênios firmados com universidades brasileiras. Assim, neste artigo, o tema da cooperação tecnológica é tratado sob a ótica da gestão pela Petrobras de um projeto cooperativo de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com duas universidades brasileiras e uma empresa fornecedora nacional de médio porte. Este projeto encontra-se no âmbito da Rede de Integração C&T-Indústria no Processo Produtivo Nacional (RICT), uma das redes temáticas que foram criadas pela Petrobras em 2006 para viabilizar a aplicação dos recursos obrigatórios. Depois dessa breve introdução, apresenta-se na seção dois a metodologia adotada, na seção três a revisão da literatura sobre o tema, na seção quatro o caso mencionado, na seção cinco as considerações finais e a seguir as referências bibliográficas utilizadas.

2. METODOLOGIA

Este artigo é baseado em uma pesquisa temática de natureza aplicada com finalidade exploratória. O método selecionado foi estudo de caso, que reúne múltiplas fontes de evidência, tanto quantitativas, como qualitativas. 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. Ele também permite iluminar as decisões dos atores envolvidos e as razões pelas quais elas são tomadas e executadas e os seus resultados são ou não atingidos (Yin, 2010). Ainda que caracterizado como estudo de caso único por ter a Petrobras como empresa representativa do setor e coordenadora da RICT, outras unidades de análise foram contempladas, como duas universidades e uma empresa fornecedora.

Foram utilizadas técnicas de documentação indireta, como a pesquisa bibliográfica e documental e direta intensiva, baseada em observação e entrevistas. A observação participante e sistemática combinou-se a entrevistas pessoais informais, focalizadas e por pautas, com profissionais envolvidos em atividades cooperativas de P&D nas três organizações (Gil, 2011; Marconi et Lakatos, 2012). Vale destacar que a observação ativa, direta e sistemática dos fatos e a utilização de vários tipos de entrevistas - que comportam diferentes graus de estruturação - permitiram aos autores, tanto o rápido acesso aos dados e informações de domínio privado e aos esclarecimentos necessários ao acompanhamento dos observados, como a captura de suas opiniões e percepções (Gil, 2011). Com efeito, as evidências observacionais e as entrevistas constituem as principais fontes dos estudos de caso (Yin, 2010).

3. SISTEMAS DE INOVAÇÃO, INTERAÇÕES ACADEMIA-INDÚSTRIA E INOVAÇÃO ABERTA

Diferentemente da invenção, que possui caráter técnico, a inovação engloba aspectos técnicos, econômicos e empresariais, desafiando filósofos, historiadores, sociólogos e economistas ao entendimento das relações que unem a produção do conhecimento técnico-científico ao sistema produtivo. Os avanços na compreensão do significado da inovação se deram na medida em que vários estudos empíricos foram conduzidos nos países desenvolvidos no final dos anos 1960, por economistas de tradição schumpeteriana, distanciando-se das visões simplistas da tecnologia como artefato e da inovação como processo linear (Kline, 1985; Kline et Rosenberg, 1986; Stokes, 1997). A literatura dos sistemas de inovação surgiu nos anos 80 a partir do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) como um conjunto de atores, redes e instituições e suas interações, que contribui para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizagem de um país e também o afeta.

A visão restrita de SNI se aproxima 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, tendo a estrutura educacional



técnico-científica papel destacado. Esta inclui universidades, institutos e laboratórios públicos de pesquisa, sobretudo nos campos das ciências e engenharias. Outro destaque é a cooperação entre universidades e empresas para a criação de comunidades tecnológicas.

O complexo entrelaçamento entre a ciência e a tecnologia é uma característica-chave dos SNI apontada por Nelson (1992), mas a maior parte dos esforços de inovação é feita nas empresas, ao combinarem fontes internas e externas de informação, o que requer capacidade de absorção (Cohen et Levinthal, 1990). As áreas de P&D constituem a porta de entrada dos processos de aprendizagem tecnológica e de inovação (Cohen et Levinthal, 1989). As empresas precisam ainda construir e acumular capacitação tecnológica (Bell et Pavitt, 1993) e identificar suas capacitações dinâmicas, ou seja, aquelas que alavancam inovações (Teece et al., 1997). Assim, a capacidade estrutural de absorção dos países depende fundamentalmente de empresas, universidades, institutos e laboratórios públicos de pesquisa (Meyer-Krahmer et Schmoch, 1998). No caso dos países em desenvolvimento, trata-se de condição essencial aos processos de catching-up ou encurtamento das disparidades em relação aos países desenvolvidos (Mazzoleni et Nelson, 2007).

Uma visão mais ampla é oferecida por Freeman (1987, 1995) e Lundvall (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 governamentais. Os autores enfatizam a dinâmica, a interatividade e a aprendizagem no interior dos SNI. Como o conhecimento tornou-se recurso estratégico, a aprendizagem ganhou relevância (Lundvall, 1992). Os ativos intangíveis também adquirem importância crescente (Foray, 2004).

A aprendizagem deve ser entendida como um processo de obtenção de diferentes tipos de conhecimentos, competências e capacitações, não significando o mesmo que aquisição de informações. O arcabouço institucional e a estrutura de produção afetam diretamente a relação entre produtores e usuários que, por sua vez, influenciam o escopo e a direção das inovações tecnológicas. Como as empresas dependem de fontes externas para a aquisição de informações, conhecimentos e habilidades técnicas, científicas e organizacionais, interagem com governos, universidades, institutos e laboratórios públicos de pesquisa e também com outras empresas e organizações, visando a geração de inovações (Hippel, 1988).

Quanto mais próximo da academia estiver o setor produtivo, mais aderente às suas necessidades será a qualificação profissional e a cooperação tecnológica. Estas intera-

ções precisam ser estimuladas, ainda que não possam ser generalizadas, pois as pesquisas de amplo interesse social e de longo prazo precisam ser mantidas nas universidades (Lundvall, 2002, 2007). Além disso, as necessidades de aproximação entre a academia e a indústria são restritas a determinadas disciplinas, tecnologias, setores e empresas.

As especificidades disciplinares são destacadas por Nelson (1990) e Pavitt (1998) no campo da engenharia. O primeiro afirma que, em geral, a pesquisa acadêmica gera invenções ou versões piloto de projetos que a indústria posteriormente irá desenvolver e comercializar, como no caso da construção e dos testes de novos dispositivos de projetos. Para o segundo, a pesquisa acadêmica aumenta a capacidade da pesquisa industrial em solucionar problemas complexos por meio dos seguintes canais e mecanismos: novos conhecimentos úteis; técnicas e ferramentas de design de engenharia; instrumentação; treinamento de cientistas e engenheiros; contextualização do conhecimento; inserção em redes profissionais nacionais e internacionais; e criação de empresas (spin-offs).

Brooks (1994) assinala a variedade de interações conforme o campo tecnológico considerado e Pavitt (1991) acrescenta a influência da época de surgimento de novas tecnologias na aproximação entre universidades e empresas. A transferência de conhecimentos se dá indiretamente por meio de habilidades, métodos e instrumentos e o mais importante é a provisão de pessoal treinado em pesquisa com a possibilidade de trabalhar em atividades aplicadas. Como o conhecimento encontra-se incorporado em pessoas, a necessidade de interação pessoal, movimentação e participação destas em redes a nível nacional e internacional torna-se relevante para estimular a difusão do conhecimento. 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, 1958, 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, o que coloca em destaque o papel das áreas de engenharia e de suas interações com as universidades, como se verifica nos setores farmacêutico, químico e eletrônico. No segundo caso, em que as grandes empresas também predominam, 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 em águas profundas e ultraprofundas tenha alcançado o patamar inovativo dos setores baseados em ciência (Morais, 2013).



Santoro et 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 graduados 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 voltadas para a inovação de processos e produtos.

Laursen et 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. De acordo com Hippel (1988) e Chesbrough (2003, 2006), 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 na indústria petrolífera, no segmento de exploração e produção e no contexto brasileiro, marcado pelos desafios do novo paradigma tecnológico do pré-sal. Vale dizer que a Petrobras adota esta estratégia, praticando a cooperação tecnológica com múltiplos parceiros (Alonso et al., 2007; Ferreira, 2015; Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014). Os relacionamentos com universidades diferem dos relacionamentos com produtores/fornecedores e usuários/clientes envolvendo, portanto, estilos de gestão distintos (Du et al., 2014).

Como afirma Lundvall (2002), o sistema público de pesquisa desempenha papel relevante no desenvolvimento de novos padrões e na instrumentação científica, bem como no treinamento das habilidades de solução de problemas de estudantes e egressos. Faulkner et Senker (1994) também destacam a contribuição dos laboratórios universitários e governamentais por meio de sua experiência e as características da tecnologia e da configuração setorial, esta última podendo ser observada a partir do porte das empresas, de sua capacitação tecnológica acumulada, de suas características inovativas e de sua propensão a interagir.

De acordo com Salter et Martin (2001), a pesquisa acadêmica tem alta importância nos setores fortemente baseados em pesquisa básica e aplicada, como o petrolífero. Eles destacam ainda a importância dos transbordamentos de conhecimentos (knowledge spillovers), derivados da proximidade geográfica entre universidades e empresas, conforme abordado também por Breschi et Lissoni (2001). Mas, ainda que esta facilite a troca de informações, conhecimentos e tecnologias entre os pesquisadores envolvidos, os canais informais e as relações de confiança baseadas em interações pessoais e

de mais longa duração favorecem o ajuste de expectativas e motivações e atitudes positivas em relação ao trabalho conjunto, sustentando o estreitamento dos relacionamentos. Quando os conhecimentos são de natureza pouco complexa e mais sujeitos à codificação, a proximidade geográfica é menos relevante do que quando os conhecimentos são mais complexos e de natureza eminentemente tácita (Arundel et Geuna, 2004). Além disso, existem outras dimensões da proximidade que facilitam esses transbordamentos, como organizacional, tecnológica, industrial, social, cultural, cognitiva, institucional e comportamental (Boschma, 2005).

Vale ressaltar que nem sempre as fronteiras entre os canais formais e informais são claras e que universidades e empresas são organizações com 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. Mais do que o alcance de resultados imediatos, a cooperação tecnológica propicia novas oportunidades de aprendizagem para cada uma das organizações, trazendo-lhes benefícios de mais longo prazo (Cyert et Goodman, 1997; Katz et Martin, 1997). Embora as universidades não contribuam igualmente para o progresso tecnológico dos setores industriais, constituem a mais importante fonte de oportunidades tecnológicas (Klevorick et al., 1995).

Porém, os desafios emergem quando os benefícios acadêmicos de longo prazo precisam se ajustar às necessidades de curto prazo das empresas em projetos comuns. Divergências podem dificultar o bom andamento da cooperação, gerando desvios em relação aos objetivos e resultados acordados e impactos indesejáveis para ambos os lados. Para as universidades, tradicionalmente, os resultados dizem respeito a novos conteúdos, grades curriculares e metodologias de ensino, além de novas agendas de pesquisa. Para as empresas, os resultados envolvem novos processos, produtos e práticas organizacionais. A questão da apropriação dos conhecimentos gerados é sensível e potencial geradora de conflitos. Os impactos, por sua vez, têm natureza menos tangível do que os resultados, significando as novas oportunidades abertas pela cooperação para cada uma das organizações (Perkmann et al., 2011). Os resultados e benefícios ou 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 da motivação dos pesquisadores envolvidos, são elementos críticos para o sucesso da cooperação tecnológica, embora este dependa também de incentivos organizacionais (D'Este et Perkmann, 2011). Eis porque a gestão do processo de cooperação visando assegurar a sua estabilidade e continuidade torna-se crítica, exigindo simultaneamente múltiplos canais de interação (Cohen et al.,



2002; D'Este et Patel, 2007). Trata-se de reduzir as possibilidades de conflitos e de estimular a aprendizagem comum e em cada organização, que nem sempre leva à apropriação e comercialização dos conhecimentos gerados. Em outras palavras, trata-se de minimizar as chances de impactos negativos e de buscar continuamente impactos positivos para ambos os lados, 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 et Perkmann, 2011).

Carlsson (2006) assinala que além da dimensão 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. A dimensão setorial mostra-se um excelente instrumento de análise ao levar em conta todas as demais dimensões dos sistemas de inovação, tendo em vista a compreensão dos processos inovativos que ocorrem no interior de suas fronteiras. Embora Patel et Pavitt (1994) caracterizem o sistema brasileiro de inovação como incompleto em razão do tamanho reduzido da infraestrutura tecnológica e de sua baixa articulação com as empresas, o setor petrolífero representa exatamente o oposto desta perspectiva em razão do aproveitamento desta infraestrutura e das redes tecnológicas estabelecidas, mostrando-se um interessante estudo de caso (Ferreira, 2015; Garcia et al., 2011; Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014; Righi et Rapini, 2011; Turchi et De Negri, 2013).

Como define Malerba (2002), um sistema setorial de inovação e produção envolve um conjunto de produtos existentes e novos para usos específicos e de atores ou 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 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).

Ainda que os avanços científicos contribuam significativamente para o desenvolvimento tecnológico, este último é específico das indústrias e das empresas, que selecionam, dentre as diferentes fontes de informações, conhecimentos e tecnologias de origem interna e externa, aquelas relevantes, conforme as características da tecnologia propriamente dita, das escalas produtivas e das estratégias tecnológicas adotadas, estas últimas alinhadas às estratégias corporativas. Como afirma Tigre (2014), o setor de atividade e o seu padrão competitivo explicam os ambientes tecnológicos nos quais as empresas operam, pois apresentam características

estruturais particulares, aspecto destacado por Malerba (2003) ao referir-se ao conhecimento e domínio tecnológico setorial. A heterogeneidade dos atores e os processos de aprendizagem em redes representam os mecanismos de interação que são moldados pelas instituições.

Tigre (2014) assinala ainda a formação de redes de P&D como uma tendência mundial, devido aos altos custos dessas atividades associados à maior interdependência e complexidade científico-tecnológicas, à convergência tecnológica e à necessidade de compatibilização de produtos e serviços aos padrões tecnológicos existentes. As interações entre universidades e empresas tendem a se tornar fundamentais, dada a vocação complementar destas organizações. De fato, a cooperação tecnológica voltada para a identificação e processamento de informações relevantes e o fortalecimento de capacitações inovativas por meio da agregação de competências e qualificações complementares assume particular importância no ambiente dinâmico da indústria petrolífera, tornando-se uma opção viável para empresas de grande porte como a Petrobras.

Morais (2013) acrescenta que em todo o mundo as empresas de petróleo criaram centros de P&D e passaram a se associar a universidades, institutos e laboratórios públicos de pesquisa e a outras empresas, no sentido de viabilizar a geração de novos conhecimentos científico-tecnológicos à medida que sistemas, equipamentos e serviços diferenciados tornaram-se necessários para a exploração e produção em águas cada vez mais profundas. Esses acordos de cooperação tecnológica vêm propiciando a geração de inovações de processo e de produto essenciais ao avanço em águas profundas e ultraprofundas e também às atividades de refino e processamento de petróleo para a produção de combustíveis e derivados. Conforme será abordado a seguir, a Petrobras seguiu a tendência internacional, constituindo caso bem-sucedido de capacidade de absorção e de acumulação tecnológica por meio de redes de conhecimento (Dantas et Bell, 2009, 2011; Ferreira, 2015; Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014).

4. COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA MULTIPARCEIROS: UM CASO DE SUCESSO NAS REDES TEMÁTICAS DA PETROBRAS

A Petrobras foi fundamental para o estabelecimento e desenvolvimento da indústria de petróleo no Brasil, tendo alcançado reconhecimento internacional como 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. Ao longo de sua evolução rumo ao nível de excelência, a empresa sempre contou com parceiros tecnológicos externos. Como os desafios tecnoló-



gicos vêm adquirindo complexidade crescente, a necessidade de superá-los por meio da pesquisa cooperativa vem se intensificando, envolvendo um amplo e variado espectro de disciplinas, ICT e empresas parceiras (Dantas et Bell, 2009, 2011; Ferreira, 2015; Morais, 2013; Turchi et al., 2013).

A cooperação tecnológica da Petrobras com ICT nacionais - especialmente universidades - têm papel de destaque nesse contexto, razão pela qual a empresa criou, em 2006, as redes temáticas, que constituem um novo canal para aplicação dos recursos provenientes da Cláusula de P&D baseado em redes de conhecimento (Ferreira, 2015; Mendonça et Oliveira, 2013; Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014; Ramos et al., 2013). Elas surgiram no contexto do direcionamento tecnológico da empresa a partir dos focos ou temas gerados, orientando os projetos e programas tecnológicos. A empresa investiu US\$ 132 milhões em P&D em 2001, US\$ 730 milhões em 2006 e US\$ 989 milhões em 2010, passando a investir US\$ 1,1 bilhão em 2014 e figurar entre as maiores empresas investidoras em P&D na área de energia no mundo (Petrobras, 2014).

A Cláusula de P&D criada em 2005 previu investimentos em projetos e programas de pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento experimental, na construção e instalação de protótipos e unidades-piloto e em serviços tecnológicos. Além disso, ela previu despesas sujeitas à autorização prévia da ANP com formação de recursos humanos, gestão tecnológica de projetos e programas, implantação de infraestrutura laboratorial e contratação de pessoal associado e ainda com projetos e programas de P&D. A atualização da Cláusula de P&D que ocorreu em 2015 - hoje denominada Cláusula de P,D&I - ampliou as possibilidades de aplicação dos recursos obrigatórios, ao mesmo tempo em que expandiu a atuação da ANP por intermédio da criação do Comitê Técnico-Científico (COMTEC). A ele cabe deliberar sobre a aplicação destes recursos nos casos de indução de demanda por meio de editais ou convites dirigidos a ICT, empresas petrolíferas e demais empresas brasileiras, ou mediante encomendas atreladas a projetos e programas estruturantes (Resolução ANP nº 50/2015 e Regulamento Técnico ANP nº 3/2015).

Como assinala Ferreira (2015), as redes temáticas foram criadas na Petrobras visando a integração de múltiplas competências, a exploração de oportunidades tecnológicas e o cumprimento da Cláusula de P&D. Elas 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. Naquele ano havia 36 redes temáticas e hoje existem 49 delas envolvendo mais de 100 ICT distribuídas nas seguintes áreas: exploração (6); produção (17); abastecimento (15); gás natural, energia e desenvolvimento sustentável (9); e gestão tecnológica (2). Assim, 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 empresa. Por meio desse modelo de gestão tecnológica, várias redes com universidades brasileiras vêm sendo estabelecidas, não apenas para a execução de projetos de P&D, mas para viabilizar, quando necessário, investimentos em infraestrutura laboratorial.

4.1. A Rede Temática de Integração C&T-Indústria no Processo Produtivo Nacional (RICT)

Como mostram Ramos et al. (2013), Ramos (2014), Ramos et Ferreira (2014) e Ferreira (2015), dentre as várias redes temáticas existentes, apenas uma se destaca por ter como objetivo, desde a sua criação, a necessidade de fomentar a integração entre ICT e empresas fornecedoras da cadeia de petróleo e por não estar sob a gestão direta do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes) - órgão responsável pelo sistema tecnológico da Petrobras. Trata-se da RICT que admite, além das ICT, empresas nacionais ou consórcio de empresas em projetos de P&D que envolvem equipamentos, produtos e serviços visando a substituição de importações e o desenvolvimento de infraestrutura e de recursos humanos. A integração entre estes atores torna-se mais complexa do que nas demais redes temáticas, pois a geração de tecnologias e soluções de engenharia inovadoras precisa dar suporte a empresas locais e promover a capacitação de recursos humanos, contribuindo, deste modo, para o aumento do conteúdo local e da competitividade das empresas fornecedoras do setor.

Vale dizer que na RICT, como nas demais redes temáticas, os investimentos em infraestrutura laboratorial nas ICT podem ser viabilizados, desde que a Petrobras entenda que eles são necessários para a pesquisa tecnológica. No entanto, tais investimentos precisam sofrer a avaliação prévia da ANP, que concede ou não a autorização, de modo que eles sejam contabilizados como obrigatórios nos termos da Cláusula de P&D. As pesquisas no setor petrolífero são altamente dependentes de infraestrutura laboratorial de alto nível, especialmente quando se leva em conta as incertezas do novo paradigma tecnológico do pré-sal, que aumentam os riscos e custos do processo inovativo (Ferreira, 2015). Vale dizer também que a ANP é responsável por avaliar se os recursos aplicados pela Petrobras nos projetos tecnológicos são, de fato, gastos em P&D. Até o momento, a definição dos temas de pesquisa e dos parceiros tecnológicos esteve a cargo da Petrobras. A Figura 1 mostra o modelo de governança da cooperação tecnológica no âmbito da RICT.

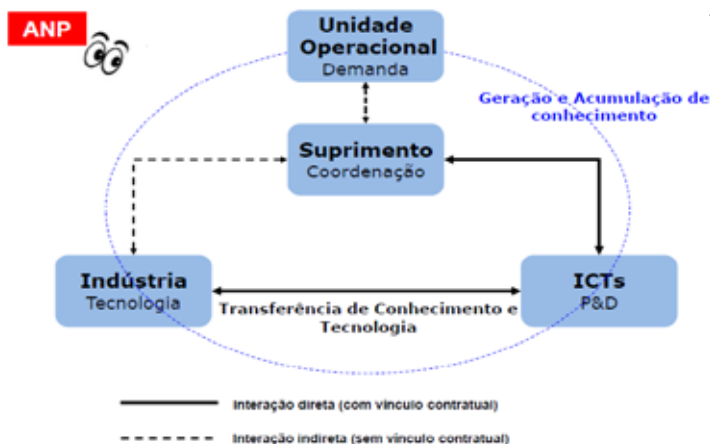


Figura 1. Modelo de governança da cooperação tecnológica no âmbito da RICT

Fonte: Ramos et Ferreira (2014)

Os entrevistados na Petrobras assinalaram que os projetos que compõem a carteira da RICT têm as seguintes características: atendem demandas oriundas de unidades operacionais da empresa; são fortemente dependentes de conhecimentos científico-tecnológicos de fronteira; são necessários para o desenvolvimento de outros projetos, como os de infraestrutura laboratorial; e só podem ser realizados em parceria com empresas fornecedoras nacionais. As competências de detalhamento de projeto e fabricis ganham relevância, bem como as competências relacionais dos gerentes de projeto. Com efeito, estabelecer critérios, regras e procedimentos que alinhem o portfólio de projetos ao modelo de negócio é um dos fatores críticos para o sucesso corporativo, na medida em que aquele incorpora a lógica de criação, entrega e captura de valor, estabelecendo a ligação entre tecnologia e estratégia, ou seja, entre o desenvolvimento tecnológico e a criação de valor econômico (Chesbrough, 2003, 2006; Siqueira et al., 2015).

4. 2. O Escopo do Projeto Cooperativo de P&D

O portfólio de projetos tecnológicos da RICT comporta um caso emblemático e bem-sucedido de projeto cooperativo de P&D com duas universidades brasileiras e uma empresa fornecedora local de médio porte (Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014; Ramos et al., 2013). Esta aliança multiparceiros teve início em 2008 com duração prevista de dois anos extensível por mais dois anos. As ICT parceiras foram a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a empresa fornecedora foi a Coester Automação Ltda., que atua no mercado brasileiro há mais de 50 anos e hoje oferece soluções para automação de válvulas e sistemas de transporte. Tratava-se de pesquisar e desenvolver tecnologias inovadoras para um sistema de controle de válvulas com comunicação sem fio,

formar mão de obra especializada e modernizar laboratórios acadêmicos para a condução de pesquisas, projetos e testes.

Com base no referido projeto, Ramos (2014) mostrou a aplicabilidade do modelo de avaliação de desempenho da cooperação tecnológica entre a academia e a indústria sugerido por Perkmann et al. (2011). Porém, neste artigo, pretende-se evidenciar a RICT como um consistente instrumento de fomento à inovação tecnológica e à capacitação de recursos humanos, ao integrar os interesses do setor público de pesquisa representado pelas universidades (UERJ e UFRGS), do produtor/fornecedor (Coester) e do usuário (Petrobras), conforme indicado na Figura 1. A importância das interações entre produtores e usuários foi destacada por Lundvall (1988, 1992) e Hippel (1988). Adicionalmente, o modelo sistêmico de inovação - com suas múltiplas e complexas interações e realimentações de fluxos de conhecimento nos diversos estágios da cadeia produtiva - enfatiza a necessidade de novas formas de integração interna e externa das empresas ao buscarem fontes de informação (Kline et Rosenberg, 1986; Rothwell, 1994).

A expectativa era de que a RICT pudesse oferecer à Petrobras e seus fornecedores, não apenas resultados tangíveis em termos de processos e produtos inovadores, mas que também funcionasse como um mecanismo eficiente e eficaz de estímulo à atitude cooperativa entre os atores, gerando benefícios mútuos. Esta dimensão intangível da cooperação se manteve como um dos principais desafios dos projetos de P&D do portfólio da RICT, justamente pela heterogeneidade institucional envolvida quando se pretende unir parceiros da esfera científico-tecnológica a parceiros de mercado. Os processos de aprendizagem e os mecanismos de interação requerem estilos de gestão diferenciados (Du et al., 2014; Malerba, 2002, 2003).

O projeto em questão teve origem na solicitação de uma unidade operacional da Petrobras encaminhada à Gerência de Desenvolvimento de Mercado responsável pelo desenvolvimento estratégico do mercado fornecedor pertencente ao órgão de suprimento corporativo, a Gerência Executiva de Materiais. Verificou-se durante o kick-off do projeto que não havia disponível no mercado um protocolo de comunicação sem fio para redes de campo homologado para operar em plantas industriais, em conformidade com os rigorosos requisitos de desempenho e segurança da indústria de petróleo. A demanda tecnológica corresponderia, então, a um projeto de P&D voltado para a geração de uma solução tecnológica de redes de comunicação industrial a ser acoplada a atuadores elétricos inteligentes, ainda que estes já se encontrassem disponíveis no mercado.

Esta rede piloto de atuadores elétricos com comunicação sem fio seria instalada em uma planta industrial da Petrobras em substituição a atuadores manuais de válvulas



on/off. Vale dizer que os atuadores elétricos são responsáveis pelo acionamento de válvulas (abrindo ou fechando) que controlam o fluxo de petróleo e derivados em plantas de processamento ou dutos de escoamento. O desafio seria desenvolver um sistema de comunicação sem fio para acionar as válvulas industriais capaz de gerar economia na instalação de cabeamento e a possibilidade de instalação do equipamento em locais de difícil acesso em refinarias, terminais terrestres e plataformas, ou seja, em várias plantas industriais.

A etapa inicial de negociação do projeto coincidiu com a criação da RICT, a qual dispunha dos recursos financeiros necessários para suportar o desenvolvimento tecnológico pretendido. Em função da exigência da ANP, os recursos da Cláusula de P&D deveriam ser gastos com ICT e, deste modo, foram selecionadas duas universidades com grupos de pesquisa experientes na área de automação industrial para a condução do projeto de P&D. A inclusão dos grupos de pesquisa acadêmicos tornou-se conveniente, não apenas em razão do cumprimento da Cláusula de P&D, mas sobretudo pela necessidade de condução de pesquisas aplicadas em tecnologias até então disruptivas. Conforme abordado na literatura, o setor petrolífero é fortemente baseado em pesquisa básica e aplicada, ou seja, requer pessoal treinado em pesquisa com a possibilidade de trabalhar em atividades aplicadas. A Figura 2 ilustra a estrutura de governança da cooperação tecnológica destacando os atores envolvidos no projeto de P&D e seus vínculos.

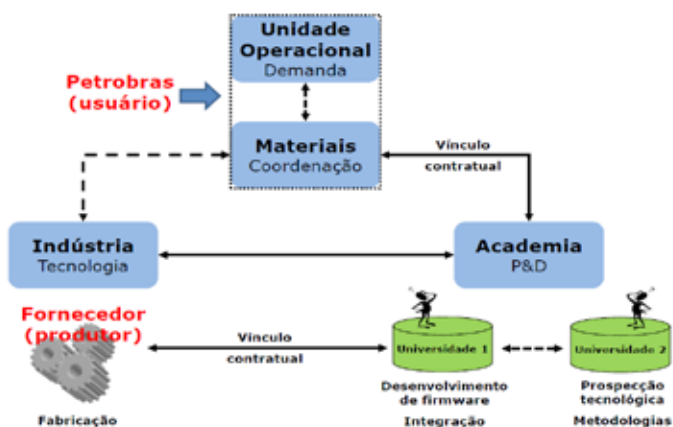


Figura 2. Estrutura de governança da cooperação tecnológica no âmbito da RICT

Fonte: Ramos et Ferreira (2014)

Cabe acrescentar que uma das universidades foi responsável pelo desenvolvimento do firmware e pela integração deste com o hardware do atuador, cooperando de forma direta e intensa com a empresa fornecedora. A outra universidade encarregou-se da prospecção tecnológica e do desenvolvimento de metodologias de integração de redes industriais sem fio. Porém, ambas foram incumbidas de rea-

lizar atividades de capacitação e treinamento de pessoal, tanto da Petrobras, como da Coester. Algumas atividades a cargo das universidades eram correlatas, o que levou à criação de eventos comuns que foram organizados, tanto de maneira autônoma por elas, ou seja, sem a intermediação do gerente do projeto na Petrobras, como também sob a sua ação direta. Neste caso, coube a ele estimular a interação entre os atores a partir de reuniões e workshops para a discussão de temas técnicos, inclusive para a tomada de decisão relacionada à definição de rotas tecnológicas, a exemplo da escolha do protocolo de comunicação sem fio a ser adotado.

4. 3. Os Resultados e Impactos do Projeto Cooperativo de P&D

Vários resultados foram alcançados durante o andamento do projeto e em decorrência dele, considerando-se os dados quantitativos agregados dos parceiros, quais sejam: mais de 40 artigos e trabalhos científicos em revistas e conferências com revisão por pares; 10 mestres em ciências e engenharia na área de redes industriais sem fio; 03 doutores em ciências e engenharia na área de redes industriais sem fio; 03 ideias de novos projetos de P&D; 07 novos conceitos/soluções entre resultados diretos dos projetos e spin-offs relacionados a hardware e software; 01 inovação sob a forma de direito de autor de programa de computador registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) correspondente a firmware (implementação da pilha do protocolo de comunicação sem fio); 01 aluno-pesquisador envolvido no projeto contratado pela Petrobras; e 01 empresa de base tecnológica criada por um dos pesquisadores diretamente envolvidos no projeto (spin-off).

Um aspecto sensível apontado na literatura e destacado pelos autores diz respeito à apropriação dos conhecimentos gerados no âmbito da cooperação tecnológica (Ferreira, 2015, Ramos, 2014; Ramos et Ferreira, 2014). O grau de flexibilidade quanto a publicações e direitos de propriedade intelectual que envolvem patenteamento, comercialização e licenciamento de tecnologias é relevante e o gerente do projeto contemplou adequadamente este aspecto, contribuindo para a manutenção da motivação e do engajamento dos pesquisadores acadêmicos, como sugere a literatura. Pelo elevado número de artigos publicados oriundos de dissertações e teses, verifica-se a importância de não proibir ex-ante as publicações em periódicos científicos tão importantes para estes pesquisadores. De fato, os gerentes de projeto precisam ser flexíveis ao analisarem e avaliarem o que deve ser considerado conteúdo proprietário ou não. No caso em questão, muitas publicações foram geradas antes mesmo do pedido de direito autoral do firmware desenvolvido pelos pesquisadores que, mais tarde, acabou sendo concedido pelo INPI.



O uso contínuo de fontes internas e externas de informação para alimentar o processo inovativo também merece destaque, tendo sido uma característica marcante em todas as fases do projeto (pesquisa, desenvolvimento, fabricação e teste). Conforme assinalado por Chesbrough (2003, 2006), a utilização de múltiplas fontes e atores externos amplia o espectro de oportunidades tecnológicas e acelera o ritmo de geração de inovações. A Figura 3 exibe uma versão simplificada do modelo de inovação aberta proposto pelo autor, que representa o processo de desenvolvimento do sistema de comando de válvulas com comunicação sem fio. Em todas as fases da cooperação tecnológica houve a participação conjunta dos atores envolvidos e até mesmo a contribuição de atores externos, isto é, aqueles sem vínculo contratual direto, como empresas fornecedoras de tecnologias essenciais para a fase de testes e aquelas envolvidas na geração do gateway de comunicação. Vencida a etapa de testes e avaliações, o novo sistema de comunicação sem fio desenvolvido no âmbito da cooperação tecnológica já se encontra instalado na unidade operacional da Petrobras atendendo, assim, à demanda tecnológica interna que deu origem ao projeto.

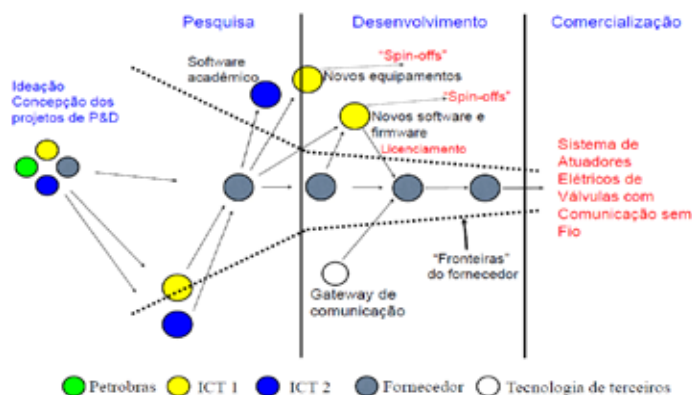


Figura 3. Pesquisa e desenvolvimento de produto segundo o modelo de inovação aberta
 Fonte: Ramos et Ferreira (2014)

Verifica-se neste projeto cooperativo de P&D que as interações geraram resultados e impactos positivos para cada um dos atores, abrindo-lhes novas oportunidades de aprendizagem (Cyert et Goodman, 1997; Katz et Martin, 1997). Cientistas e engenheiros mais qualificados tornaram-se passíveis de contratação pela Petrobras, Coester e outras empresas; orientações de mestrado e doutorado abriam caminho para novas publicações científicas e agendas de pesquisa, tendo surgido ainda novas ideias, conceitos e soluções. Cabe ressaltar ainda o direito autoral do programa de computador, o qual poderá resultar em retornos econômicos sob a forma de royalties para as universidades e para a Petrobras (e eventualmente para os pesquisadores individualmente) após o início da comercialização da solução tecnológica. Ratifica-se a importância da gestão flexível da

propriedade intelectual sobre os conhecimentos científico-tecnológicos gerados no âmbito da cooperação em razão da incerteza inerente ao processo inovativo (Freeman et Soete, 1997).

Dada a complexidade das interações e a diversidade de fontes de informação para a inovação envolvidas no processo de P&D, é árdua a tarefa de identificar os fatores determinantes dos resultados atingidos, os pesos relativos de suas contribuições e, ainda, os benefícios ou impactos positivos gerados. Não obstante, algumas inferências podem ser feitas em relação a estes últimos, tais como:

sem a participação ativa do usuário (Petrobras), muito provavelmente o produtor/fornecedor (Coester) não teria chegado ao produto com as características e funcionalidades requeridas para aplicação nas plantas industriais, ou o caminho poderia ter sido tortuoso; segundo Lundvall (1988, 1992), há vantagens e desafios nas interações entre produtores e usuários na ótica dos SNI;

sem uma gestão flexível do projeto cooperativo de P&D em relação à publicação de artigos científicos, muito provavelmente os pesquisadores acadêmicos perderiam o interesse nas atividades do projeto, podendo diminuir o seu engajamento, conforme assinalado por D'Este et Perkmann (2011) e Du et al. (2014).

se o produtor/fornecedor (Coester) não tivesse investimento em P&D interno e capacidade de articulação com parceiros externos enraizados corporativamente, muito provavelmente teria dificuldade nas interações com a universidade para absorção do conhecimento gerado durante a fase de pesquisa aplicada, fato que encontra respaldo na argumentação de Cohen et Levinthal (1989, 1990);

se o usuário (Petrobras) não mantivesse uma postura paciente, flexível e realista quanto aos desafios inerentes ao processo inovativo no âmbito da cooperação com múltiplos parceiros, o projeto cooperativo de P&D poderia ter sido cancelado na etapa de iniciação pelo baixo interesse na sua continuidade; os aspectos relacionados à flexibilidade na gestão e à compreensão das diferenças institucionais são abordados por Cyert et Goodman (1997), Du et al. (2014), Ferreira (2015), Ramos (2014) e Ramos et Ferreira (2014).

Grande parte dos resultados obtidos representam ativos intangíveis cuja valoração não é trivial e cujas implicações em termos de políticas públicas tampouco são bem compreendidas (Lev, 2001). Os benefícios ou impactos gerados também são de difícil quantificação (Perkmann et al., 2011). Estes aspectos requerem tratamento específico por parte de profissionais e policymakers, uma vez que, na economia do conhecimento e da aprendizagem, os ativos intangíveis encontram-se cada vez mais incorporados em produtos, mar-



cas, propriedade intelectual, pessoas, relações de trabalho, redes de conhecimento e alianças organizacionais (Foray, 2004; Lundvall, 2002).

De fato, o resultado de um projeto cooperativo de P&D como o que foi descrito só teria valor por gerar uma nova tecnologia ou equipamento para a indústria? Quanto vale um mestre ou doutor em ciências e engenharia? Quanto vale o conhecimento revelado em uma dissertação de mestrado, tese de doutorado ou publicação científica? Responder a estas perguntas constitui desafio significativo, tanto nos ambientes acadêmico e corporativo, como no âmbito das políticas públicas (Lev, 2001; Perkmann et al., 2011). Além disso, como as universidades devem gerenciar a cooperação de seus grupos de pesquisa com a indústria, especialmente considerando a sua natureza pública? Como é realizada a gestão de projetos tecnológicos no âmbito universitário? Vale considerar - conforme mencionado por Pavitt (1984) e ilustrado por Tigre et Noronha (2013) - que o setor eletroeletrônico é altamente intensivo em conhecimento, se beneficiando do progresso da ciência e do investimento público, o que foi comprovado nos casos de Coreia e Taiwan (Mazzoleni et Nelson, 2007).

Sendo assim, torna-se imprescindível que, tanto universidades, como empresas, possam gerenciar de maneira cada vez mais eficaz os seus canais formais e informais de interação. Como foi abordado na revisão da literatura, as interações academia-indústria são especialmente relevantes nos setores baseados em ciência e intensivos em escala que são fortemente dependentes do avanço científico como fonte de informação para a inovação. No setor petrolífero, a criação de um ambiente de ensino e pesquisa na fronteira do conhecimento foi um dos principais benefícios da Cláusula de P&D e da cooperação tecnológica multiparceiros. Além disso, a expansão das interações entre eles contribuiu para o fortalecimento do sistema brasileiro de inovação. De fato, o entendimento das relações que unem a produção do conhecimento técnico-científico ao sistema produtivo vem se ampliando e adquirindo importância crescente para o desenvolvimento de tecnologias, setores, regiões e países (Ferreira, 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema da cooperação tecnológica é central na literatura sobre inovação e foi tratado sob a ótica da gestão pela Petrobras de um projeto cooperativo de P&D com duas universidades brasileiras e uma empresa fornecedora nacional de médio porte no âmbito da Rede de Integração C&T-Indústria no Processo Produtivo Nacional (RICT). O artigo buscou evidenciar a relevância das redes de conhecimento entre a academia e o setor produtivo para o cumprimento da Cláusula de P,D&I presente nos contratos de concessão, parti-

lha de produção e cessão onerosa regulados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Alinhando-se ao modelo de inovação aberta adotado pela Petrobras, a RICT foi uma das redes temáticas criadas para viabilizar a cooperação tecnológica com parceiros externos a partir de demandas oriundas de unidades operacionais que envolvessem conhecimentos científico-tecnológicos de fronteira e, ao mesmo tempo, aumentassem o índice de conteúdo local tecnológico de produtos, sistemas e serviços.

O acesso a fontes externas de informações, conhecimentos e tecnologias encontra-se no cerne das novas estratégias tecnológicas de empresas de grande porte que buscam a ampliação da sua participação de mercado ou a criação de novos mercados a partir da liderança tecnológica nos setores e segmentos em que atuam. Assim, empresas que adotam o modelo de inovação aberta como a Petrobras - em contraposição aos modelos de inovação fechada - buscam aproveitar as sinergias existentes entre o estoque de conhecimento externo e interno, apostando na formação de redes com vistas à redução da complexidade e dos riscos e custos dos processos inovativos. A premissa é de que as atividades externas de P&D podem gerar valor econômico significativo, enquanto as atividades internas mantêm-se relevantes para garantir a realização deste valor.

As evidências do projeto cooperativo de P&D multiparceiros analisado sugerem que as interações contínuas estabelecidas foram imprescindíveis para o bom desempenho do processo inovativo envolvendo produtos de alta intensidade em conhecimento científico, uma vez que a solução tecnológica gerada integrou campos distintos como redes industriais, automação e mecânica. A experiência prévia dos grupos de pesquisa acadêmicos e os processos de aprendizagem gerados pelas interações eficazes foram cruciais para o desempenho dos parceiros. Os resultados e impactos obtidos mostram a importância das interações entre as universidades, o produtor e o usuário para o desempenho inovador, quando são adotados critérios analíticos adequados em relação à tecnologia a ser desenvolvida, à escolha de parceiros, à governança da cooperação e à gestão de projetos.

O trabalho conjunto de indivíduos com vistas à geração de novos conhecimentos científico-tecnológicos pode dar origem a futuras inovações, *spillovers* e *spin-offs*, mostrando-se fértil em campos aplicados como a engenharia, que responde diretamente aos problemas gerados pela experiência prática. Conforme abordado na revisão da literatura e no estudo de caso, as interações academia-indústria obedecem ainda a especificidades tecnológicas, setoriais e empresariais. Ainda assim, as universidades constituem a mais importante fonte de oportunidades tecnológicas. A gestão do processo de inovação se configura como elemento crítico, uma vez que o bom andamento da cooperação depende do ajuste de expectativas, motivações, objetivos, metas e re-



sultados, de modo a gerar benefícios ou impactos positivos para cada um dos atores. A disposição de cooperar precede a busca comum por consenso na direção da cooperação efetiva e o comprometimento dos parceiros é fundamental para que os resultados e benefícios esperados sejam alcançados, conforme se pretendeu demonstrar neste artigo.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). (2016), Boletim ANP Petróleo e P&D nº 30 [Boletim], ANP, Rio de Janeiro, RJ, disponível em: [www.anp.gov.br/Pesquisa e Desenvolvimento/Boletim Petróleo e P&D](http://www.anp.gov.br/Pesquisa-e-Desenvolvimento/Boletim-Petroleo-e-P&D) (Acesso em 10 de março de 2016).
- Alonso, P. S. R., Rovina, P. S., Martins, R. M. L. (2007), "Turning innovative ideas into commercial equipment: the approach at Petrobras", paper presented at the OTC 2007: Offshore Technology Conference, Houston, Texas, US, 30 April-3 May 2007.
- Arundel, A. et Geuna, A. (2004), "Proximity and the use of public science by innovative european firms", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 13, No. 6, pp. 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*, Vol. 20, No. 3, pp. 272-285.
- Bell M. et Pavitt, K. (1993), "Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 2, No 2, pp. 157-210.
- Boschma, R. (2005), "proximity and innovation: a critical assessment", *Regional Studies*, Vol. 39, No. 1, pp. 61-74.
- Breschi, S. et Lissoni, F. (2001), "Knowledge spillovers and local innovations systems: a critical survey", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, No. 4, pp. 975-1005.
- Brooks, H. (1994), "The relationship between science and technology", *Research Policy*, Vol. 23, No. 5, pp. 477-486.
- Bruneel, J.; D'este, P., Salter, A. (2010), "Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration", *Research Policy*, Vol. 39, No. 7, pp. 858-868.
- Carlsson, B. (2006), "Internationalization of innovation systems: a survey of the literature", *Research Policy*, Vol. 35, No. 1, pp. 56-67.
- Chesbrough, H. W. (2003), *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Cambridge, US.
- Chesbrough, H. W. (2006), *Open business models: how to thrive in the new innovation landscape*, Harvard Business School Press, Cambridge, US.
- Cohen, W. M. et Levinthal, D. A. (1989), "Innovating and learning: the two faces of R&D", *Economic Journal*, Vol. 99, No. 397, pp. 569-596.
- Cohen, W. M. et Levinthal, D. A. (1990), "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1, pp. 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*, Vol. 48, No. 1, pp. 1-23.
- Cyert, R. M. et Goodman, P. S. (1997), "Creating effective university-industry alliances: an organizational learning perspective", *Organizational Dynamics*, Vol. 25, No.4, pp. 45-57.
- Dantas, E. et Bell, M. (2009), "Latecomer firms and the emergence and development of knowledge networks: the case of Petrobras in Brazil", *Research Policy*, Vol. 38, No. 5, pp. 829-844.
- Dantas, E. et Bell, M. (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*, Vol. 39, No. 9, pp. 1570-1591.
- D'Este, P. et Patel, P. (2007), "University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?", *Research Policy*, Vol. 36, No. 9, pp. 1295-1313.
- D'Este, P. et Perkmann, M. (2011), "Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations", *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 36, No. 3, pp. 316-339.
- Du, J.; Leten, B. et Vanhaverbeke, W. (2014), "Managing open innovation projects with science-based and market-based partners", *Research Policy*, Vol. 43, No. 5, pp. 828-840.
- Faulkner, W. et Senker, J. (1994), "Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies", *Research Policy*, Vol. 23, No. 6, pp. 673-695.
- Ferreira, M. L. A. (2015), *Formação e capacitação em engenharia no setor de petróleo: a cooperação entre ANP, Petrobras e universidades do estado do Rio de Janeiro*, Tese de Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.
- Foray, D. (2004), *The economics of knowledge*, The MIT Press, Cambridge, US.
- Freeman, C. (1987), *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*, Pinter Publishers, London, UK.
- Freeman, C. (1995), "The National System of Innovation in historical perspective", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, No. 1, pp. 5-24.



- Freeman, C. et Soete, L. (1997), *The economics of industrial innovation*, third ed., The MIT Press, Cambridge, US.
- 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*, Vol. 37, No. 4, pp. 307-329.
- Gil, A. C. (2011), *Métodos e técnicas de pesquisa social*, 6. ed., Atlas, São Paulo, SP.
- Hippel, E. von (1988). *The sources of innovation*. Oxford University Press, New York, US.
- Katz, J. S. et Martin, B. R. (1997), "What is research collaboration?", *Research Policy*, Vol. 26, No. 1, pp. 1-18.
- Klevatorick A. K, Levin, R. C., Nelson. R. R., Winter, S. G. (1995), "On sources and significance of interindustry differences in technological opportunities", *Research Policy*, Vol. 24, No. 2, pp. 185-205.
- Kline, S. J. (1985), "Innovation is not a linear process", *Research Management*, Vol. 28, No. 4, pp. 36-45.
- Kline, S. J. et Rosenberg, N. (1986), "An overview of innovation", em Landau, R. e Rosenberg, N. (Eds.), *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*, National Academy Press, Washington, D.C., pp. 275-306.
- Laursen, K. et Salter, A. (2004), "Searching low and high: what types of firms use universities as a source of innovation?", *Research Policy*, Vol. 33, No. 8, pp. 1201-1215.
- Lev, B. (2001), *Intangibles: management, measurement, and reporting*, Brookings Institution Press, Washington, D.C., US.
- Lundvall, B. A. (1988), "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National System of Innovation", em Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R. R.; Silverberg, G. e Soete, L. (Eds.), *Technical change and economic theory*, Pinter Publishers, London, pp. 349-369.
- Lundvall, B. A. (1992), *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publishers, London, UK.
- Lundvall, B. A. (2002), *The university in the learning economy* [Working Paper nº 02-06], Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID), Aalborg, Denmark, DK.
- Lundvall, B. A. (2007), "Higher education, innovation and economic development", paper presented at the World Bank's Regional Bank Conference on Development Economics 2007, Beijing, China, CN, January 16-17, 2007.
- Malerba, F. (2002), "Sectoral systems of innovation and production", *Research Policy*, Vol. 31, No. 2, pp. 247-264.
- Malerba, F. (2003), "Sectoral systems and innovation and technology policy", *Revista Brasileira de Inovação*, Vol. 2, No. 2, pp. 329-375.
- Marconi, M. A. et Lakatos, E. M. (2012), *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*, 7. ed., Atlas, São Paulo, SP.
- Mazzoleni, R. et Nelson, R. R. (2007), "Public research institutions and economic catch-up", *Research Policy*, Vol. 36, No. 10, pp. 1512-1528.
- Mendonça, R. W. et Oliveira, L. G. (2013), "Local content policy in the Brazilian oil and gas sectoral system of innovation", *Latin American Business Review*, Vol. 14, No. 3-4, pp. 271-287.
- Meyer-Krahmer, F. et Schmoch, U. (1998), "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields", *Research Policy*, Vol. 27, No. 8, pp. 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*, Vol. 33, No. 1, pp. 17-40.
- Morais, J. M. (2013), *Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore*, Ipea: Petrobras, Brasília, DF.
- Nelson, R. R. (1990), "Capitalism as an engine of progress", *Research Policy*, Vol. 19, No. 3, pp. 193-214.
- Nelson, R. R. (1992), "National Innovation Systems: a retrospective on a study", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 1, No. 2, pp. 347-374.
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993), *National Innovation Systems: a comparative analysis*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Patel, P. et Pavitt, K. (1994), "National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 3, No. 1, pp. 77-95.
- Pavitt, K. (1984), "Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, Vol. 13, No. 6, pp. 343-373.
- Pavitt, K. (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, Vol. 20, No. 2, pp. 109-119.
- Pavitt, K. (1998), "The social shaping of the national science base", *Research Policy*, Vol. 27, No. 8, pp. 793-805.
- Perkmann, M., Neely, A, Walsh, K. (2011), "How should firms evaluate success in university-industry alliances? A performance measurement system", *R&D Management*, Vol. 41, No. 2, pp. 202-216.
- Petróleo Brasileiro SA (Petrobras) (2014). *Tecnologia Petrobras 2014*. [Relatório]. Petrobras, Rio de Janeiro, RJ, disponível em: www.petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/tecnologia-e-inovacao/relatorio-de-tecnologia/ (Acesso em 10 de Março de 2016).



- Polanyi, M. (1958), *Personal Knowledge: towards a post-critical philosophy*, The University of Chicago Press, Chicago, US.
- Polanyi, M. (1966), *The tacit dimension*, The University of Chicago Press, Chicago, US.
- Ramos, R. R. (2014), "Lessons from a multi-partner R&D collaboration initiative in Brazilian oil and gas industry", paper presented at the IAMOT 2014: International Management of Technology Annual Conference, Washington D.C., US, May 22-26, 2014.
- Ramos, R. R., Pinheiro, G. R. V., Neto, L. B. et al. (2013), "University-firm partnership in the field of wireless industrial networks: R&D and laboratory infrastructure building", artigo apresentado no Rio Automação 2013: VII Congresso Rio Automação, Rio de Janeiro, RJ, 16-17 de Maio, 2013.
- Ramos, R. R. et Ferreira, M. L. A. (2014), "Parcerias tecnológicas universidade-empresa: um estudo de caso nas Redes Temáticas da Petrobras", artigo apresentado no CNEG 2014: X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, RJ, 8-9 de Agosto, 2014.
- Righi, H. M. et 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)", em Suzigan, W. ; Albuquerque, E. M. e Cario, S. A. F. (Orgs.), *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*, Autêntica Editora, Belo Horizonte, pp. 45-72.
- Rothwell, R. (1994), "Towards the fifth-generation innovation process". *International Marketing Review*, Vol. 11, No. 1, pp. 7-31.
- Salter, A. J. et Martin, B. R. (2001), "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy*, Vol. 30, No. 3, pp. 509-532.
- Santoro, M. D. et Chakrabarti, A. K. (2002), "Firm size and technology centrality in industry-university interactions", *Research Policy*, Vol. 31, No. 7, pp. 509-532.
- Siqueira, L. D., Crispim, S. F., Gaspar, M. A. (2015), "A utilização do modelo de negócios conceitual no gerenciamento de projetos de tecnologia da informação", *Sistemas & Gestão*, Vol. 10, No. 4, pp. 575-586.
- Stokes, D. E. (1997), *Pasteur's Quadrant: basic science and technological innovation*, Brookings Institution Press, Washington, D.C., US.
- Teece, D. J., Pisano, G., Shuen, A. (1997), "Dynamic capabilities and strategic management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 7, pp. 1163-1180.
- Tigre, P. B. (2014), *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*, 2. ed., Elsevier, Rio de Janeiro, RJ.
- Tigre, P. B. et Noronha, V. B. (2013), "Do mainframe à nuvem: inovações, estrutura industrial e modelos de negócios nas tecnologias da informação e da comunicação". *Revista de Administração*, Vol. 48, No. 1, pp. 114-127.
- Turchi, L. M. et De Negri, J. A. (2013), "Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades e centros de pesquisa", em Turchi, L. M.; De Negri, J. A. e De Negri, J. A. (Orgs.), *Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras*, Ipea : Petrobras, Brasília, pp. ix-xviii.
- Yin, R. K. (2010), *Estudo de caso: planejamento e métodos*, 4. ed., Bookman, Porto Alegre, RS.