

Cooperação academia-indústria e formação interdisciplinar em engenharia: o caso do PRH-21

RESUMO

Este artigo analisa a cooperação entre a academia e a indústria petrolífera por meio de um estudo de caso. O tema é abordado a partir da literatura dos sistemas de inovação em sua dimensão setorial, na qual se insere a descrição do Programa de Formação de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (PRH-ANP). A seguir é apresentado o caso interdisciplinar e interdepartamental do Programa de Formação de Recursos Humanos em Economia, Planejamento Energético e Engenharia de Produção na Indústria do Petróleo (PRH-21) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sendo nele destacada a formação em engenharia de produção. Apesar de algumas dificuldades, o Programa foi muito bem avaliado, não só do ponto de vista de sua concepção e funcionamento, como dos resultados imediatos e benefícios de mais longo prazo alcançados para os atores e a sociedade fluminense. A cooperação se mantém como eixo central do Programa, tanto no âmbito das interações da UFRJ com a ANP, a Petrobras e outras empresas do setor, como no âmbito interno da universidade.

PALAVRAS-CHAVE: Cooperação Academia-Indústria. Sistema de Inovação Petrolífero. Formação Interdisciplinar em Engenharia. PRH-ANP. PRH-21.

Marta Lucia Azevedo Ferreira

marta.ferreira57@gmail.com

Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ),
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Heitor Soares Mendes

heitor.mendes5@gmail.com

Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ),
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

INTRODUÇÃO

A cooperação academia-indústria é central na literatura sobre inovação, especialmente no campo das engenharias, onde a orientação para a solução de problemas complexos aproxima naturalmente estas duas esferas (FERREIRA, 2015). Como os engenheiros desempenham papel fundamental no crescimento e no desenvolvimento econômico dos países, o debate sobre o mercado de trabalho e a formação em engenharia no Brasil se configura como crítico e estratégico (COSTA, 2017; FERREIRA et al., 2017; PEREIRA et al., 2016; SALERNO et al., 2014).

Em que pese o caráter tardio de construção do sistema brasileiro de inovação e o padrão limitado dessa cooperação que lhe é característico, a indústria petrolífera representa exatamente o oposto de tal perspectiva, constituindo campo privilegiado para a análise desses temas (FERREIRA, 2015; MORAIS; TURCHI, 2016; RUAS; SABBATINI, 2014; SILVA; SUZIGAN, 2014; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). Com efeito, a Petrobras é uma das empresas que mais interage com universidades no país (DE NEGRI et al., 2013; GARCIA et al., 2011; FERREIRA; RAMOS, 2015; RIGHI; RAPINI, 2011; TURCHI et al., 2013).

A empresa é o elo forte do sistema setorial de inovação e suas atividades altamente especializadas sempre demandaram funções técnicas em grande parte exclusivas e não disponíveis no mercado, eis porque a formação de engenheiros foi desde o início um desafio compartilhado com parceiros externos (PETROBRAS, 2013). O ensino e a pesquisa em engenharia voltados para o setor foram constituídos em grande medida a partir das interações da Petrobras com as universidades brasileiras, acompanhando suas necessidades de formação, seus desafios tecnológicos e o desenvolvimento da própria indústria (FERREIRA, 2015).

A criação da Petrobras em 1953 em regime de monopólio e sua expansão marcaram a fase de consolidação setorial. Porém, a reestruturação institucional e a abertura de mercado decorrentes da Emenda Constitucional nº 9/1995, da Lei nº 9.478/1997 (Lei do Petróleo) e da implantação da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em 1998 inauguraram uma nova fase que estimulou a demanda por profissionais capazes de atuar no contexto pós-monopólio, levando à criação em 1999 do Programa de Formação de Recursos Humanos da ANP (PRH) e em 2009 do Programa Petrobras de Formação de Recursos Humanos (PFRH).

Mantendo a forte tradição no ensino de engenharia no país, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) oferece atualmente oito programas de formação em engenharia voltados para o setor de petróleo por meio de parcerias com a ANP e a Petrobras, destacando-se no cenário acadêmico fluminense e nacional (ANP, 2017; FERREIRA, 2015). O Edital ANP nº 02/1999 levou à proposta interdisciplinar e interdepartamental do Programa de Economia, Planejamento Energético e Engenharia de Produção na Indústria do Petróleo (PRH-21), foco deste artigo por envolver a cooperação também no âmbito interno da universidade.

Assim, este artigo se propõe a analisar a cooperação entre esses atores por meio de um estudo de caso. Como assinala Ferreira (2016), embora as engenharias de produção e de petróleo tenham em comum a natureza interdisciplinar, a primeira se destaca pelo caráter abrangente que favorece o

diálogo com as demais engenharias e ciências sociais aplicadas como a economia, já que envolve recursos de naturezas diversas utilizados conjuntamente. A necessidade de levar em conta sistemas humanos e sociais aumenta significativamente a complexidade dos seus problemas e impõe a necessidade de tratá-los segundo uma perspectiva ampla, sistêmica e interdisciplinar.

De fato, o projeto e a gestão de sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia tornam a engenharia de produção mais genérica do que as outras engenharias ao englobar um conjunto mais amplo de conhecimentos e habilidades, além de favorecer uma atitude mais aberta ao convívio com outros referenciais teóricos, linguagens e perfis de profissionais. Isso é particularmente relevante no setor de petróleo e no segmento de exploração e produção, o qual envolve atividades complexas, altos riscos e custos, bem como profissionais altamente qualificados. “As atividades combinam inúmeras capacitações, serviços e equipamentos com diferentes bases tecnológicas e graus de maturidade” (RUAS; SABBATINI, 2014, p. 90).

A dimensão geopolítica constitutiva desse setor estimula a competitividade que, associada à alta demanda, condicionam o elevado nível de produtividade que é exigido nas operações. Morais (2013) afirma que os requisitos de inovações de processo e de combinação de equipamentos, sistemas e procedimentos operacionais, sobretudo nas atividades marítimas, são absolutamente únicos na história do desenvolvimento da moderna tecnologia. Como a necessidade de engenheiros é grande e diversificada, para que os engenheiros de produção atuem como interlocutores importantes, uma formação adequada se faz necessária.

Depois dessa introdução, apresenta-se na seção dois a metodologia adotada e na seção três uma breve revisão da literatura sobre a cooperação academia-indústria na perspectiva dos sistemas de inovação em sua dimensão setorial, na qual se insere a descrição do PRH-ANP. Na seção quatro é descrito o caso do PRH-21, nele sendo destacada a formação em engenharia de produção por meio da cooperação entre a UFRJ, a ANP e a Petrobras e também no âmbito interno da universidade. Na seção cinco a análise e discussão do processo de cooperação levam em conta inicialmente as opiniões e percepções dos atores e a seguir os principais aspectos apontados na literatura. Na sequência são apresentadas as considerações finais e referências utilizadas.

METODOLOGIA

Este artigo é o resultado de uma pesquisa qualitativa, empírica e descritiva baseada em um estudo de caso, de modo a investigar um único tema seguindo um conjunto de procedimentos pré-especificados. Este método de pesquisa busca a compreensão de um fenômeno contemporâneo e complexo em profundidade e em seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente visíveis (YIN, 2010). Conforme preconizado pelo autor, as fontes de evidência foram múltiplas, os dados convergiram de maneira triangular e o desenvolvimento anterior de proposições teóricas foi a estratégia analítica utilizada.

O artigo foi elaborado a partir de pesquisa bibliográfica, documental e de campo, tendo sido esta última baseada em um total de oito entrevistas pessoais

em profundidade por pautas ou temas realizadas com profissionais da indústria e com docentes da UFRJ visando captar suas opiniões e percepções. Esta opção permitiu a observação direta e sistemática dos fatos em distintos ambientes, além de ter favorecido abordagens complementares posteriores com alguns entrevistados que, além de esclarecerem aspectos específicos, forneceram material documental adicional, facilitando a análise das evidências da pesquisa.

Na ANP foram entrevistados dois gerentes representando respectivamente a Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico e a Coordenação do PRH, esta última subordinada à primeira. Na Petrobras foram entrevistados dois profissionais de áreas distintas: um gerente representando a Capacitação Profissional da Indústria ligada diretamente à Presidência da empresa e um especialista representando a Coordenação do PFRH vinculada à Universidade Petrobras. Na UFRJ foram entrevistados quatro docentes, dois representando o Instituto de Economia e dois a Escola Politécnica/Coppe destacando-se a atuação de dois deles - atual e pregressa - na Coordenação do PRH-21.

Embora tenham sido utilizados roteiros distintos nas entrevistas realizadas com profissionais da indústria e com docentes da UFRJ, a análise do processo de cooperação levou em conta uma estrutura analítica única baseada nos antecedentes, no funcionamento e nos resultados e benefícios gerados para cada um dos atores tendo em vista o fortalecimento do sistema setorial de inovação. Desse modo, as diferentes visões dos atores foram comparadas, tendo sido considerado ainda o encadeamento das evidências obtidas no sentido de aumentar a confiabilidade e a qualidade dos dados e informações da pesquisa, conforme assinalado por Yin (2010).

OS SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO E A COOPERAÇÃO COM A ACADEMIA NA VISÃO DA INDÚSTRIA: O PRH-ANP

A literatura sobre os sistemas de inovação surgiu na Europa 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. Eles também podem ser analisados nas dimensões tecnológica, regional e setorial, embora as abordagens dominantes considerem a coexistência entre diferentes dimensões no mesmo nível de análise (MEUER et al., 2015). Contudo, a dimensão setorial merece destaque em países como o Brasil, marcado pela construção tardia do SNI e pela heterogeneidade da estrutura industrial (CAMPOS; RUIZ, 2009; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011).

O setor de atividade explica o ambiente tecnológico no qual as empresas operam por apresentar características particulares (MALERBA, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007). De acordo com o autor, os processos de aprendizagem entre atores heterogêneos são específicos e não triviais, uma vez que as empresas precisam combinar fontes internas e externas de informações, conhecimentos e tecnologias, o que requer capacidade de absorção normalmente centralizada nas áreas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Como mostram Campos e Ruiz (2009), Britto e Oliveira (2011), Bittencourt (2012), Silva e Suzigan (2014) e Bittencourt et al. (2016), a abordagem setorial sobre a cooperação academia-indústria é relevante no país.

Pavitt (1984) aponta a proeminência das atividades de P&D nos setores baseados em ciência como o farmacêutico e intensivos em escala como o petrolífero onde predominam grandes empresas. Neles a contribuição da pesquisa acadêmica é alta, pois as atividades são fortemente baseadas em pesquisa básica e aplicada, o que se verifica também no Brasil (SILVA; SUZIGAN, 2014). Vale dizer que as atividades de exploração e produção em águas ultraprofundas e na camada pré-sal ocorrem em condições extremamente severas e singulares, por isso Morais (2013) considera que este segmento alcançou o patamar inovativo dos setores baseados em ciência como o de exploração aeroespacial.

Como assinala Ferreira (2015), as histórias do setor petrolífero e da Petrobras se confundem a partir da necessidade de implantação do parque de refino e da exploração e produção terrestre e marítima em águas cada vez mais profundas, moldando uma cultura corporativa aberta à experimentação e à inovação baseada em investimentos contínuos em recursos humanos e tecnológicos e na participação crescente de parceiros externos. As universidades brasileiras têm papel de destaque nessas trajetórias de expansão, especialmente a UFRJ que, desde os anos 70, abriga em seu campus na Ilha do Fundão o centro de P&D da Petrobras, onde funciona até hoje com o nome de Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes).

Com a abertura do setor nos anos 90, a empresa já não seria mais o único ator indutor da formação de recursos humanos, passando a ANP a assumir esta incumbência. Tratava-se de estimular a formação de técnicos (PRH-Técnico) e de graduados, mestres e doutores (PRH-Superior) em várias áreas do conhecimento, o que ocorreu até 2004, quando passou a vigorar apenas o PRH-Superior, hoje conhecido simplesmente como PRH. Sustentado pela visão de longo prazo baseada na formação de especialistas capazes de suprir o aumento da demanda e a evolução do setor, o PRH buscou desenvolver uma cultura de ensino e pesquisa aplicada ao setor e fortalecer as competências regionais, acompanhando as sucessivas rodadas de licitação.

O Programa foi criado em 1999 visando financiar por meio de bolsas de estudo a participação de graduandos a partir do quinto período - desde que concluídas as disciplinas do ciclo básico - interessados em elaborar monografias em temas relacionados ao setor e de mestrandos e doutorandos que pretendessem desenvolver dissertações e teses nestes temas. Os coordenadores são encarregados de auxiliar a pesquisa sobre a demanda de cada Programa e de promover a inserção dos egressos no mercado de trabalho, além de serem responsáveis pela gestão da taxa de bancada, a qual visa suprir as despesas do Programa, principalmente em relação às atividades laboratoriais dos bolsistas.

Os pesquisadores visitantes, por sua vez, são responsáveis pela pesquisa sobre tendências tecnológicas do setor e propostas curriculares, além de atenderem à necessidade de complementação do quadro docente em razão da introdução das disciplinas específicas voltadas para o setor. Em geral o seu perfil contempla a experiência profissional no setor visando o incentivo às interações academia-indústria e a prestação de auxílio, tanto aos coordenadores, como aos alunos ao estimularem sua familiaridade com questões, problemas e situações típicas deste ambiente. Trata-se de prepará-los mais adequadamente para as atividades profissionais futuras, já que a empregabilidade no setor foi definida como o principal resultado esperado do Programa.

O PRH dispõe de um sistema de avaliação que evoluiu ao longo de tempo e hoje se encontra consolidado, culminando com a Reunião Anual de Avaliação (RAA), a qual reúne representantes de todos os Programas e demais atores do setor envolvidos. Tal sistema difere daquele geralmente utilizado pelos órgãos de fomento. Os critérios acadêmicos envolvem a produção de material didático, as publicações externas, os prêmios recebidos e a avaliação resultante da RAA, enquanto os critérios empresariais incluem as interações dos Programas com os órgãos de fomento e a indústria, além da empregabilidade dos egressos no setor.

A ANP utiliza ainda critérios gerenciais que envolvem aspectos mais operacionais como o comprometimento das Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) - universidades e institutos de pesquisa nacionais - no cumprimento das exigências previstas nos Manuais da ANP, a divulgação e realização de atividades complementares e a entrega de trabalhos pelos bolsistas. O somatório das pontuações em cada um desses critérios leva ao ranking dos Programas que direciona a distribuição de bolsas e taxas de bancada para o ano seguinte.

O sucesso do PRH é medido através da taxa de aproveitamento dos egressos pelo mercado de trabalho e da sua avaliação quanto à adequação da formação recebida e envolve coordenadores, pesquisadores visitantes, bolsistas e representantes da ANP, além de entidades de classe e empresas. Tais indicadores dependem da entrega dos Relatórios Anuais Pós-Formatura e dos Relatórios de Avaliação do Programa pelos bolsistas, do acompanhamento das ICT e da fiscalização da ANP, sendo um desafio acompanhar a inserção profissional dos egressos durante o período previsto de três anos. Os termos de cooperação ou convênios estabelecidos entre a ANP e as ICT são válidos por um ano e sua prorrogação depende do cumprimento das obrigações previstas e dos resultados obtidos.

Assim, o PRH é um programa bem estruturado que se ampliou de maneira consistente, acompanhando a evolução do setor petrolífero e a consequente demanda por mão de obra qualificada. Existem hoje 55 Programas oferecidos por 32 ICT - a maioria universidades - em 16 estados brasileiros, com destaque para o Rio de Janeiro com 16 Programas dos quais nove pertencem à UFRJ e oito envolvem as engenharias (ANP, 2017; FERREIRA, 2015). Esse quadro reflete a importância crescente dos investimentos da Petrobras em exploração e produção marítima, especialmente na Bacia de Campos, a localização da sede da empresa neste estado, bem como a proximidade geográfica entre o Cenpes e a UFRJ.

De 1999 a 2013 foram concedidas 8.290 bolsas, quantidade que se manteve até 2015, uma vez que em 2014 e 2015 não houve oferta de bolsas. Deste total, 52% das bolsas se voltaram para o nível de graduação, 27% para o mestrado, 11% para o doutorado e 10% para o nível técnico, o que correspondeu a um investimento total de R\$ 378,55 milhões (ANP, 2017). Portanto, uma média de 550 egressos por ano em diversas áreas do conhecimento pôde obter conhecimentos específicos do setor petrolífero e conquistar posições com mais facilidade no mercado de trabalho, o que mostra o caráter inovador do Programa, em que pese o cenário menos favorável imposto pela queda no preço do petróleo desde 2014 que vem trazendo preocupações quanto à descontinuidade do PRH (HASENCLEVER et al., 2016).

O PFRH, por sua vez, surgiu na Petrobras em 2009 com o intuito de ampliar a disponibilidade de recursos humanos de alta qualificação para a empresa e o setor ao voltar-se para áreas de conhecimento estratégicas e estados com forte presença de investimentos, atuando em caráter complementar ao PRH e ao Plano Nacional de Qualificação Profissional (PNQP) que surgiu em 2006 no escopo do Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (Prominp), este último criado pelo governo federal em 2003.

Além disso, o Programa da Petrobras pretendeu contribuir para a redução do índice de evasão escolar e a melhoria da qualidade da formação, tendo sido prevista a criação de programas em temas de interesse da empresa como o Programa de Formação em Engenharia Elétrica (PRH-PB-219) que se encontra em atividade na UFRJ desde 2011. Mas diferentemente do PRH, de caráter abrangente, o PFRH foi concebido para atender às necessidades da Petrobras, acompanhando as mudanças nas expectativas, premissas e estratégias da empresa diante das alterações nas condições de mercado.

A COOPERAÇÃO COM A INDÚSTRIA NA VISÃO DA UFRJ: O CASO DO PRH-21

As universidades brasileiras surgiram somente no século XX e a primeira foi a Universidade do Rio de Janeiro (URJ). Como afirma Ferreira (2015, 2016), ela foi criada em 1920 a partir da fusão da Escola Politécnica, da Escola de Medicina e de uma das Escolas de Direito existentes. A URJ e a Escola Politécnica passaram por diversas denominações, atualmente constituindo a Escola Politécnica da UFRJ. A Coordenadoria dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (Coppe) foi criada em 1963 pelo engenheiro Alberto Luiz Coimbra, sendo hoje chamada Coppe - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. Assim, a UFRJ oferece um total de 49 atividades regulares de ensino de engenharia, refletindo o seu longo tempo de existência.

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (Abepro), o ensino de engenharia de produção surgiu em 1955 na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e a seguir na pós-graduação da UFRJ: em 1957 foram inseridos conteúdos relativos ao tema no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Econômica e em 1967 foi criado o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção a partir do mestrado, tendo sido o doutorado oferecido apenas em 1979. Na graduação, o curso de engenharia industrial surgiu em 1971 com a regulamentação da profissão pela Lei nº 5.194/1966, passando a se chamar engenharia de produção em 1973.

No entanto, o envolvimento da UFRJ na formação de profissionais para o setor petrolífero é ainda mais antigo, pois em 1952 já havia sido firmado um convênio entre a Escola de Química e o Conselho Nacional do Petróleo (CNP) para o desenvolvimento do curso de refinação de petróleo, único do tipo no mundo. As interações com o setor se ampliaram com a criação da Petrobras nos anos 50 e do Cenpes nos anos 60, o qual passou a demandar também serviços tecnológicos. A descoberta da Bacia de Campos abriu para a universidade novas perspectivas e desafios de formação e pesquisa, levando à ampliação dos convênios durante as décadas de 70 e 80, especialmente depois da transferência do Cenpes para o campus da universidade na Ilha do Fundão (PETROBRAS, 2013).

No final dos anos 90 foram lançados pela ANP os primeiros editais de formação de recursos humanos para o setor com boa receptividade na universidade, aos quais outros se seguiram com resposta também positiva. A adesão da Petrobras ao PRH-ANP também contribuiu para isso ao reforçar os vínculos existentes entre os pesquisadores da universidade e da empresa e constituir fonte adicional de captação de recursos. Assim, a UFRJ oferece atualmente oito Programas de formação em engenharia voltados para o setor por meio de sete convênios com a ANP (PRH-ANP) e de um convênio com a Petrobras (PRH-PB).

Os Programas de Formação de Recursos Humanos da ANP e da Petrobras visam estimular a aproximação academia-indústria por meio da introdução de disciplinas específicas nos cursos e programas existentes, da oferta de bolsas de estudo de valor diferenciado - em relação às bolsas dos órgãos de fomento tradicionais - e da taxa de bancada visando sua implantação e manutenção. Os coordenadores contam com o apoio de comitês gestores em suas decisões e dos pesquisadores visitantes em relação aos aspectos acadêmicos e às interações com a indústria, aproveitando sua experiência profissional prévia, sobretudo no sentido de facilitar a inserção futura dos bolsistas no mercado do trabalho.

Como assinala Ferreira (2015), a estrutura necessária ao bom funcionamento dos Programas é entendida como contrapartida das universidades para a celebração dos convênios com a ANP e a Petrobras, ainda que nem sempre isso corresponda à realidade. Os convênios formalizam as parcerias estabelecidas e demandam suporte administrativo dedicado, especialmente em razão da necessidade de prestação de contas, gerando uma carga de trabalho adicional que nem todos os Programas têm condições de atender adequadamente, sobretudo nas universidades públicas. E como a ANP avalia o êxito do PRH quando os alunos ingressam no mercado de trabalho, diferentemente dos órgãos de fomento, as universidades precisam realizar o acompanhamento de egressos de maneira sistemática, o que também constitui desafio em alguns casos.

O PRH-21 se destaca entre os demais Programas existentes na UFRJ pelo caráter interdisciplinar e interdepartamental, agregando as competências da universidade nos campos da economia (Instituto de Economia) e da engenharia (Escola Politécnica e Coppe) na formação de recursos humanos de alta qualificação para atuação nos setores de petróleo, gás natural e energia. O Programa abrange na graduação os cursos de economia e de engenharia de produção com ênfase em petróleo e gás e o de engenharia de petróleo com ênfase em gestão.

No mestrado e doutorado, os programas envolvidos no PRH-21 são economia e políticas públicas, estratégias e desenvolvimento, ambos com ênfase em petróleo e gás, bem como os de planejamento ambiental e energético com ênfase em petróleo e gás e de engenharia de produção com ênfase em pesquisa operacional aplicada a estes setores. Assim, o Instituto de Economia se encarrega de contribuir com conhecimentos relacionados ao contexto econômico, regulatório e ambiental, enquanto a Coppe promove os conhecimentos de planejamento ambiental e energético dirigidos aos projetos de capacidade para o setor (ANP, 2014, 2017; FERREIRA, 2016).

No campo da engenharia de produção, o PRH-21 pretende dar conta das questões de projeto, gestão de operações, além daquelas operacionais

propriamente ditas. Se, por um lado, a ênfase em petróleo e gás é genérica na graduação, no mestrado e doutorado ela se dirige à pesquisa operacional, enquanto o curso de engenharia de petróleo tem como foco a gestão. Em síntese, as linhas de pesquisa nestes cursos contemplam: gestão de reservatórios, operações e logística; modelagem quantitativa; ergonomia de sistemas complexos e engenharia de resiliência; comportamento de preços e economia do petróleo; análise econômico-financeira de empresas; análise técnico-econômica de sistemas submarinos; e empreendedorismo, gestão e responsabilidade social.

Assim, o PRH-21 se propõe a lidar com as questões de projeto e gestão de sistemas complexos e de operações que exigem produtividade alta em ambientes de risco que envolvem instalações com requisitos rigorosos de segurança e equipamentos de valor financeiro considerável. A perspectiva ampla, sistêmica e interdisciplinar da engenharia de produção é reforçada pela perspectiva interdisciplinar do Programa que agrega conhecimentos sobre o contexto econômico, regulatório e ambiental e os projetos de capacidade para o setor. E por ser interdepartamental, o Programa estimula a cooperação no âmbito interno da universidade, além de ter o fortalecimento de seus vínculos com a indústria como um de seus principais objetivos e resultados esperados. Vale destacar que ao unir diferentes cursos e programas, o PRH-21 também contribui para o melhor funcionamento administrativo na UFRJ.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DO PROCESSO DE COOPERAÇÃO: ANTECEDENTES, FUNCIONAMENTO, RESULTADOS E BENEFÍCIOS

Segundo os entrevistados na ANP, a ideia do PRH criado em 1999 foi a de agregar ao diploma dos egressos o título de especialistas a partir da frequência obrigatória às disciplinas específicas oferecidas pelas universidades nos cursos e programas existentes, de natureza optativa para aqueles que não eram bolsistas do PRH. Deste modo, os egressos não teriam prejuízos em sua formação original, além de conquistarem o título de especialistas em determinadas áreas do setor de petróleo. Essa concepção viabilizou a criação do PRH que teria sido muito demorada e difícil a partir da criação de novos cursos ou programas, além da resistência encontrada nos órgãos de fomento, dado o caráter setorial e, portanto, mais específico da proposta.

Os entrevistados na ANP e na Petrobras foram unânimes ao afirmar que o PRH funciona muito bem, apesar da estrutura de suporte administrativo geralmente precária nas universidades públicas, da cooperação via convênios que potencializa a burocracia pública e das dificuldades encontradas no acompanhamento e controle de egressos, embora este aspecto tenha sido apontado como um ponto forte do Programa. O foco em temas de interesse da indústria, da Petrobras e da academia, a criação de redes formais e informais e a introdução de novas práticas de formação e gestão acadêmica também foram aspectos destacados positivamente.

Eles concordaram que um elemento importante para a expansão do Programa foi o apoio financeiro da Petrobras ao lançar o PFRH em 2009, permitindo o aumento do número de bolsas, o lançamento de novos editais e a retomada do financiamento aos cursos técnicos. Vale destacar que na ANP, os entrevistados afirmaram que o PRH teve como principal resultado a alta

empregabilidade no setor, pois muitos egressos conquistaram posições na Agência, na Petrobras e em outras empresas ou preferiram dar continuidade aos estudos por meio do PRH.

Ainda na visão da Agência, os principais benefícios do Programa foram o fortalecimento da academia brasileira e o avanço na produção de conhecimentos científico-tecnológicos que se refletiu nas publicações docente e discente e nos diversos prêmios recebidos, dentre os quais se destacam a nível nacional o Prêmio ANP de Inovação Tecnológica e o Prêmio Petrobras de Tecnologia, além dos prêmios internacionais. O Programa foi considerado inovador pela abrangência nacional, diversidade de temas, funcionamento ininterrupto por longo período e utilização de um modelo consistente, amplo e sistemático de avaliação que vem comprovando o alto nível das pesquisas e publicações acadêmicas. O estímulo às interações academia-indústria foi outro benefício destacado pelos respondentes, não apenas na ANP, mas sobretudo na Petrobras.

De modo geral, o PRH foi também muito bem avaliado pelos docentes da UFRJ entrevistados, tanto do ponto de vista de sua concepção e funcionamento, como dos resultados e benefícios para a universidade. O modelo burocrático dos convênios foi também a principal dificuldade apontada por acentuar a burocracia pública, ao lado do acompanhamento e controle de egressos, confirmando a visão da indústria. “Os docentes não têm a cultura de acompanhar egressos, pois estão sempre olhando para a frente”. Esta visão pode explicar a dificuldade de realização desta atividade que, em alguns casos, é ampliada pelo suporte administrativo precário ou inadequado. Por outro lado, “a ANP avalia o êxito do PRH quando os alunos ingressam no mercado de trabalho, o que é muito interessante”.

De fato, o acompanhamento e controle de egressos é cobrado pela ANP que, ao introduzir esta exigência no ambiente acadêmico, previu o auxílio dos pesquisadores visitantes. Mas apesar das dificuldades apontadas, os docentes entrevistados afirmaram que o PRH promoveu a expansão das atividades acadêmicas, a criação de novos vínculos e redes de relacionamento, bem como a introdução de novas práticas de trabalho. A avaliação do resultado do Programa baseada na empregabilidade dos egressos - considerada alta - confirmou a visão da ANP de alcance do principal objetivo do PRH.

Mais especificamente, a ideia de participar do PRH-21 na UFRJ foi motivada pela necessidade de ampliação das fontes de recursos, aproveitando a infraestrutura física e laboratorial e a experiência dos docentes nos cursos e programas já existentes. A expansão do setor provocou o aumento da demanda por parte das empresas e dos alunos, sobretudo na graduação, já que o setor vinha absorvendo os egressos ao oferecer altos salários. Os alunos de pós-graduação, em geral, demonstravam maior interesse na atividade de pesquisa.

De acordo com o coordenador do PRH-21 entrevistado, que atua na Escola Politécnica e na Coppe, os alunos de engenharia de produção consideram o setor petrolífero como uma das opções disponíveis e aqueles mais interessados em trabalhar no setor acabam migrando para o curso de engenharia de petróleo. Mas para os futuros engenheiros de produção, a conquista da bolsa e do título de especialização em petróleo também constituem atrativos por agregarem valor ao diploma. Os alunos da pós-graduação em engenharia de produção são atraídos pelas possibilidades de pesquisa e de aplicação de modelos e ferramentas nas

operadoras do setor - dada a ênfase do Programa em pesquisa operacional - e pelas bolsas oferecidas que são financiadas pela ANP e pela Petrobras.

Os docentes entrevistados assinalaram que apesar de ser compartilhado entre diferentes departamentos e unidades da UFRJ, o PRH-21 funciona muito bem. Como mencionou o ex-coordenador do PRH-21, eles estabeleceram um sistema de revezamento na função de coordenação do Programa, o que permite o maior conhecimento sobre o mesmo e o domínio em relação às condições do seu funcionamento, ampliando as possibilidades de encaminhamento e resolução de eventuais problemas. O relacionamento com a ANP foi considerado muito bom, em que pesem algumas dificuldades de suporte administrativo dedicado na universidade para a realização e o acompanhamento adequado das atividades do Programa.

Os relatórios solicitados pela Agência são muitos e a participação na RAA exige intensa preparação do coordenador, do pesquisador visitante e dos bolsistas. Outra dificuldade apontada foi o acompanhamento e controle de egressos durante o período de três anos que, embora reconhecido como importante, pode ser realizado com mais ou menos dificuldade, dependendo da estrutura de suporte administrativo em cada um dos cursos e programas envolvidos. O relacionamento com a Petrobras também foi considerado muito bom.

Dentre os principais resultados do PRH-21, os docentes apontaram a ampliação das atividades de pesquisa e ensino na universidade, a exemplo da criação do Grupo de Economia da Energia no Instituto de Economia em 2000 e do curso de engenharia de petróleo na Escola Politécnica em 2004. Eles surgiram em decorrência da experiência adquirida no PRH-21, fato reconhecido por todos os docentes do Programa entrevistados. Embora ambos tenham se beneficiado da tradição em economia e engenharia da universidade, o curso de engenharia de petróleo está posicionado estrategicamente próximo ao Cenpes e às empresas sediadas no Parque Tecnológico da UFRJ que, instalado em 2003, vem favorecendo as interações com a indústria.

O PRH-21 também levou ao aumento do número de trabalhos de iniciação científica, dissertações e teses, bem como de publicações docentes e discentes na área, além do aumento de sua participação em eventos no Brasil e no exterior financiada com a taxa de bancada do Programa. Surgiram também novos temas e projetos de pesquisa, os quais puderam contar com um número maior de docentes e discentes envolvidos e a alta empregabilidade dos egressos no setor assinalada pela ANP foi confirmada pelos docentes entrevistados. Além dos trabalhos, publicações e da participação em eventos, as interações com as empresas do setor foram destacadas por meio dos vários projetos e parcerias que vêm sendo estabelecidos e do intercâmbio de docentes e profissionais através de palestras, visitas técnicas e demais eventos.

Como assinalou na entrevista o então coordenador do PRH-21, o fator crítico para o sucesso do PRH-ANP foi conseguir canalizar um conjunto de recursos para iniciativas estruturadas em torno de um tema e inovar em relação aos mecanismos tradicionais de fomento - oferecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - pelo foco na graduação e pela oferta de bolsas de valor mais alto.

O Programa promoveu uma renovação na universidade, hoje se encontra consolidado e a expectativa é de continuidade, apesar do cenário de contração do setor nos dias de hoje. O tema petróleo está disseminado nas engenharias da UFRJ em razão da cooperação de longa data com a Petrobras e da adesão maciça dos cursos e programas ao PRH-ANP que inclui praticamente todas as engenharias. Vale destacar que a criação do PFRH pela Petrobras permitiu o apoio financeiro ao PRH-ANP e a criação de novos programas como o PRH-PB-219 abrangendo também a engenharia elétrica. A parceria entre a UFRJ e a Petrobras foi considerada histórica pelos entrevistados na universidade, na empresa e também na ANP.

Como mostra Ferreira (2015), existe forte interação entre instituições, inovações, crescimento e desenvolvimento econômico, pois as primeiras são as estruturas e forças que moldam e sustentam as inovações na direção dos dois últimos, estabelecendo o ambiente no qual os atores operam. A síntese da literatura sobre os sistemas de inovação oferecida por Meuer et al. (2015) ratifica esta visão, do mesmo modo que os autores clássicos que destacam as especificidades setoriais apontando a articulação dinâmica entre conhecimentos, tecnologias, empresas, organizações, demanda e instituições (PAVITT, 1984; MALERBA, 2002, 2003, 2004, 2006, 2007).

Embora o tema da cooperação academia-indústria ganhe contornos microeconômicos quando analisado na dimensão setorial, as dimensões tecnológica, regional e nacional são coexistentes e complementares, além de marcantes em relação ao caso apresentado (BITTENCOURT et al., 2016; FERREIRA, 2015; MEUER et al., 2015; MORAIS, 2013; MORAIS; TURCHI, 2016; RUAS; SABBATINI, 2014; SILVA; SUZIGAN, 2014; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011). A pesquisa revelou o alto engajamento industrial e acadêmico na cooperação que é típico no campo da engenharia, ao mesmo tempo em que mostrou a possibilidade de uma formação em engenharia contextualizada e em estreita conexão com a economia da inovação (COSTA, 2017; PEREIRA et al., 2016).

A visão da Petrobras e da UFRJ foi complementar quanto à motivação para a adesão ao PRH e convergente no sentido de promover melhorias na demanda e oferta de engenheiros e na qualidade da sua formação, em que pesem as dificuldades assinaladas nos modelos de formalização da cooperação via convênios e de avaliação baseado nas informações dos egressos. A visão da ANP, da Petrobras e da UFRJ também foi convergente e positiva em relação ao PRH-21, tanto do ponto de vista da sua concepção e funcionamento, como dos resultados e benefícios alcançados.

As evidências empíricas obtidas confirmam que o debate sobre o mercado de trabalho e a formação em engenharia no setor de petróleo, que tem importância geopolítica, é crítico e estratégico para o país, conforme levantado por Moraes (2013), Ruas e Sabbatini (2014), Ferreira (2015, 2016) e Hasenclever et al. (2016). Como afirmam Salerno et al. (2014), o problema é a economia brasileira prescindir de engenheiros ao tornar-se pouco dinâmica. Com efeito, eles têm papel relevante no crescimento e desenvolvimento econômico o que constitui, sem dúvida, uma “via de mão dupla”.

Diferentemente da característica de baixa interação entre a academia e a indústria que prevalece em países com SNI imaturos como o Brasil, o sistema de inovação petrolífero se alinha à tendência internacional de cooperação com universidades para o ensino e a pesquisa de novos equipamentos, sistemas, instalações e tecnologias. Assim, o ensino de engenharia voltado para o setor foi constituído e avançou no país a partir dos relacionamentos e vínculos da Petrobras com as universidades brasileiras, acompanhando os desafios de formação e tecnológicos da empresa. Eles se confundem com a origem e evolução do próprio setor até a mudança institucional que marcou sua abertura, a expansão do mercado de trabalho e a criação da ANP e do PRH que contou com o apoio financeiro da Petrobras por meio do PFRH. Assim, este artigo analisou a cooperação entre a ANP, a Petrobras e a UFRJ na formação em engenharia por meio do PRH-21, caso selecionado no âmbito do PRH-ANP pela proposta interdisciplinar e interdepartamental.

Vale dizer que embora não vise generalizações estatísticas, o método do estudo de caso permite generalizações analíticas, podendo revelar verdades universais, já que nenhum caso é independente do contexto social em que se encontra. A UFRJ se destaca no cenário fluminense e nacional pelo grande número de programas de formação em engenharia com ênfase no setor como o PRH-21, que agrega à formação em engenharia de produção as perspectivas mais amplas da economia e do planejamento energético. O Programa funciona muito bem por manter a cooperação como eixo central, não só no âmbito das interações da universidade com a ANP, a Petrobras e outras empresas do setor, mas também no âmbito interno ao ser compartilhado entre diferentes unidades da UFRJ. Os resultados e benefícios incluem o fortalecimento da academia brasileira e de seus vínculos com a indústria, o avanço na produção de conhecimentos científico-tecnológicos voltados para a indústria e a alta empregabilidade dos egressos no cenário de expansão do setor, confirmando o sucesso de longa data do PRH-ANP.

Do ponto de vista do ensino, a aproximação entre a academia e a indústria incorporada aos objetivos do PRH-21 se concretiza na maior atenção dada aos bolsistas pelos pesquisadores visitantes, nas aulas de campo e visitas técnicas, nas palestras e seminários que contam com profissionais da indústria e no financiamento da participação dos bolsistas em eventos nacionais e internacionais, inclusive na RAA promovida pela ANP. Inspirar-se na visão crítica da academia e na preocupação com a qualidade dos projetos e absorver da indústria a preocupação com prazos, custos e soluções práticas para os problemas é uma aprendizagem fundamental para os estudantes de engenharia de produção, sobretudo aqueles que se tornam especialistas em petróleo por desejarem trabalhar neste setor relevante e complexo. Os Programas de Formação de Recursos Humanos da ANP e da Petrobras têm esta proposta de aproximação e por isso constituem importantes referências para o necessário e oportuno debate sobre o mercado de trabalho e a formação em engenharia no Brasil. Neste sentido, pesquisas futuras podem abranger outros programas de engenharia da UFRJ e de outras universidades brasileiras, de modo a ampliar o debate e o número de evidências empíricas.

Academia-industry cooperation and interdisciplinary formation in engineering: the case of PRH-21

ABSTRACT

This paper analyses the cooperation between academia and oil industry through a case study. The topic is approached from the literature on innovation systems in its sectoral dimension and includes the description of the Human Resources Formation Program of National Petroleum Agency (PRH-ANP). It presents the interdisciplinary and interdepartmental case of the Program of Economics, Energy Planning and Production Engineering in the Oil Industry highlighting the production engineering area. Despite some problems, the Program has been very well evaluated, not only from the point of view of its design and operation, but also from the immediate results and longer term benefits achieved for the actors and society of Rio de Janeiro. The Program maintains the cooperation as a central idea, both in the context of the interactions between UFRJ and ANP, Petrobras and the other companies in the sector, and within the university.

KEYWORDS: Academia-Industry Cooperation. Oil Innovation System. Interdisciplinary Formation in Engineering, PRH-ANP. PRH-21.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as contribuições e sugestões da professora Lia Hasenclever do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **PRH-21**: Descrição Geral. Reunião Anual de Avaliação dos Programas de Recursos Humanos da ANP [CD]. Rio de Janeiro: ANP, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação** / PRH-ANP / Programas Participantes / Bolsas e Recursos 1999-2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2017.

BITTENCOURT, P. F. Padrões setoriais de aprendizagem da indústria brasileira: uma análise exploratória. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 11, n. 1, p. 37-68, 2012.

BITTENCOURT, P. F.; BRITTO, J. N. P.; GIGLIO, R. Formas de aprendizagem e graus de inovação de produto no Brasil: uma análise exploratória dos padrões setoriais de aprendizagem. **Nova Economia**, v. 26, n. 1, p. 263-300-300, 2016.

BRITTO, J. N. P.; OLIVEIRA, B. F. Padrões setoriais de interação universidade-empresa no Brasil: um mapeamento de competências a partir de informações da pesquisa “Brazil Survey”. *Revista de Economia*, v. 37, n. 4, p. 167-212, 2011.

CAMPOS, B.; RUIZ, A. U. Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 8, n. 1, p. 167-210, 2009.

COSTA, B. B. F. A qualidade da educação em engenharia e seus impactos no desenvolvimento econômico brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 28, p. 18-36, 2017.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R.; ALVES, P. F. 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, 2013.

FERREIRA, M. L. A. **Formação e capacitação em engenharia no setor de petróleo: a cooperação entre ANP, Petrobras e universidades do estado do Rio de Janeiro.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias

e Desenvolvimento. Instituto de Economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2015.

FERREIRA, M. L. A. O sistema de inovação petrolífero e a formação em engenharia de produção: um caso de cooperação. **Anais... XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão - CNEG**, Rio de Janeiro, RJ, 2016.

FERREIRA, M. L. A.; RAMOS, R. R. Making university-industry technological partnerships work: a case study in the Brazilian Oil Innovation System. **Journal of Technology Management and Innovation**, v. 10, n. 1, p. 173-187, 2015.

FERREIRA, M. L. A.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A.; CHRISPINO, A. Contribuições da abordagem CTS para a formação em engenharia no Brasil. **Espacios (Caracas)**, v. 38, n. 20, p. 33, 2017.

GARCIA, R.; ARAÚJO, V. C.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. G. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, v. 37, n. 4, p. 307-329, 2011.

HASENCLEVER, L; MENDES, H.; CAVALIERI, H. **Especialización en recursos naturales y empleo en Brasil**: el caso del petróleo en Río de Janeiro. Serie Documentos de Base del Reporte Recursos Naturales y Desarrollo 2015/16. [Estudio País N° 3]. Red Sudamericana de Economía Aplicada (RedSur). Montevideo : Uruguay, 2016.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, n. 2, p. 247-264, 2002.

MALERBA, F. Sectoral systems and innovation and technology policy. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 329-375, 2003.

MALERBA, F. (Ed.). **Sectoral systems of innovation**: concepts, issues and analysis of six major sectors in Europe. Cambridge University Press, Cambridge, MA, 2004.

MALERBA, F. Innovation and the evolution of industries. **Journal of Evolutionary Economics**. v.16, n. 1-2, p. 3-23, 2006.

MALERBA, F. Innovation and the dynamics and evolution of industries: progress and challenges. **International Journal of Industrial Organization**, v. 25, n. 4, p. 675-699, 2007.

MEUER, J.; RUPIETTA, C.; BACKES-GELLNER, U. Layers of co-existing innovation systems. **Research Policy**, v. 44, n. 4, p. 888-910, 2015.

MORAIS, J. M. **Petróleo em águas profundas**: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore. Brasília : Ipea : Petrobras, 2013.

MORAIS, J. M.; TURCHI, L. M. Infraestrutura científica e tecnológica do setor de petróleo e gás natural no Brasil. In: DE NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. (Orgs.). **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. Brasília : Ipea : Finep : CNPq, 2016, p. 315-365.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PEREIRA, V. R. A.; HAYASHI, C. R. M.; FERRARI JUNIOR, R. Ensino de engenharia e inovação tecnológica: como estimular a capacidade de inovar? **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 25, p. 111-128, 2016.

PETRÓLEO BRASILEIRO SA (PETROBRAS). **DRH Petrobras**: uma história de sucesso. [Livro]. Petrobras Recursos Humanos. Universidade Petrobras, 2 ed. Rio de Janeiro: Petrobras, 2013.

RIGHI, H. M.; RAPINI, M. S. 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**. Belo Horizonte : Autêntica, 2011, p. 45-72.

RUAS, J. A. G.; SABBATINI, R. Engenharia de petróleo no Brasil: avanço recente e entraves estruturais. In: KUBOTA, L. C.; OLIVEIRA, M. P. P.; POMPERMAYER, F. M.; FERREIRA, C. M. N.; CAMPOS NETO, C. A. S.; PAULA, J. M. P. (Orgs.). **Competitividade da engenharia de projetos nos setores de petróleo e gás, aeronáutico, naval e de infraestrutura de transporte**. Brasília : ABDI : IPEA, 2014, p. 87-147.

SALERNO, M. S.; LINS, L. M.; ARAÚJO, B. C.; GOMES, L. A. V.; TOLEDO, D.; NASCIMENTO, P. A. M. (2014). Uma proposta de sistematização do debate sobre falta de engenheiros no Brasil. [Texto para Discussão nº 1983]. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**. Brasília : Brasil, 2014.

SILVA, C. F.; SUZIGAN, W. Padrões setoriais de inovação da indústria de transformação brasileira. **Estudos Econômicos**, v. 44, n. 2, p. 277-321, 2014.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. 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**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011, p. 17-43.

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**. Brasília: Ipea : Petrobras, 2013.

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

Recebido: 15 out. 2017.

Aprovado: 26 jun. 2018.

DOI: 10.3895/rts.v15n35.7182

Como citar: FERREIRA, M. L. A.; MENDES, H. S. Cooperação academia-indústria e formação interdisciplinar em engenharia: o caso do PRH-21. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 35, p. 38-55, jan./abr. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7182>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Marta Lucia Azevedo Ferreira

NIT CEFET/RJ - Av. Maracanã, 229, Bloco C, Térreo, Maracanã.

CEP: 20.271-110, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

