

# PERSPECTIVAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E TECNOLÓGICO NA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS RELACIONADOS AO SETOR DE P&G

Bruno Plattek de Araújo  
André Pompeo do Amaral Mendes  
Ricardo Cunha da Costa\*

\*Respectivamente engenheiro, gerente setorial e chefe do Departamento da Cadeia Produtiva de P&G da Área de Insumos Básicos do BNDES. Os autores agradecem a preciosa ajuda de Rodrigo Antônio Parra Romeiro e Giovani Cavalcanti Nunes na discussão sobre as perspectivas tecnológicas do segmento de exploração e produção *offshore* do setor de P&G nacional.

## RESUMO

As descobertas de acumulações gigantescas de óleo e gás na camada de pré-sal e a perspectiva de elevado crescimento da produção nacional desses insumos nos próximos anos transformaram significativamente o cenário do setor de petróleo e gás (P&G) no Brasil. A localização dessa nova fronteira exploratória, a grandes distâncias da costa e em elevadas profundidades, em conjunto com a magnitude das reservas e as características do óleo encontrado, criam um novo paradigma para o segmento de Exploração e Produção *offshore* no país, sobretudo do ponto de vista do desenvolvimento tecnológico. Os elevados investimentos que serão realizados, aliados à característica de projeto de longuíssimo prazo, oferecem a continuidade indispensável para inovações de ruptura, e não apenas inovações incrementais e rotineiras, que poderão contribuir para a formação de uma nova indústria nacional do petróleo. Por todos os ângulos que se observa é patente que a indústria brasileira de petróleo está diante de uma oportunidade rara que pode levá-la a uma posição de destaque, senão de liderança no uso de novas tecnologias no setor que inevitavelmente deverão ser desenvolvidas. O desenvolvimento de uma cadeia nacional de fornecedores de bens e serviços, pelo seu perfil caracteristicamente multissetorial, tem o potencial de gerar importantes externalidades positivas para os demais setores da economia. Nesse contexto, a formulação de estratégias para a promoção do desenvolvimento industrial e tecnológico ganha significativa relevância. Discutir as alternativas e caminhos a serem adotados nas políticas públicas do setor deve, obrigatoriamente, considerar o entendimento desse novo cenário, suas oportunidades e riscos associados. A discussão que se coloca neste artigo considera esses aspectos, focando na dinâmica do segmento de E&P *offshore*, apontando algumas das diversas inovações que deverão ser desenvolvidas nos próximos anos e apresentando, a partir da discussão dos papéis que os diversos atores públicos e privados poderão assumir na dinâmica de desenvolvimento futura, algumas das possíveis estratégias a serem adotadas no âmbito das políticas públicas para a promoção do desenvolvimento competitivo e sustentável de uma cadeia nacional de fornecedores de bens e serviços para o setor de P&G.

## ABSTRACT

Discoveries of giant oil and gas reserves in the pre-salt layer and the perspective of increased growth in national production of these inputs over the coming years have significantly transformed the scenario of Brazil's Oil & Gas (O&G) sector. The location of this new exploration front, far from the shores and at great depths, coupled with the magnitude of the reserves themselves and the characteristics of the oil found, have created a new paradigm for the offshore Exploration and Production (E&P) of O&G in the country, above all from the perspective of technological development. The high investments to be made, together with the long-term characteristics of the project, offer indispensable continuity to disruptive innovation, and not just routine and incremental innovation, which may contribute to setting up a new national oil industry. From every angle, it is patently clear that the Brazilian oil industry has been offered a rare opportunity which may put it in the spotlight, and maybe even in the leadership in terms of use of new technology within the sector, which will inevitably be developed. Development of a national supply chain of goods and services, due to its multi-sectorial profile, has the potential to generate important positive externalities for other sectors in the economy. In this context, formulating strategies to foster industrial and technological development has gained significant importance. Discussing alternatives and paths to be taken in public policy in the sector should obligatorily take into account the understanding of this new scenario, its opportunities and the risks associated. The discussion in this article takes these aspects into consideration, focusing on the dynamics of the offshore E&P sector, highlighting some of the diverse innovation that is expected to be developed in the coming years. Furthermore, based on the discussion concerning the role that diverse public and private players may take on in the future dynamics of development, it presents some of the possible strategies to be adopted within the scope of public policy to foster competitive and sustainable development of a national O&G supply chain.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de petróleo e gás (P&G) no Brasil vive um momento positivo e está inserido em um cenário completamente distinto ao observado nas últimas décadas. O peso relativo que esse setor vem ganhando na economia nacional demonstra sua importância no que tange ao impacto macroeconômico que decorrerá das atividades relacionadas a ele. A descoberta de novas reservas e o expressivo aumento da produção de óleo e gás que se esperam nos próximos anos implicam uma mudança de paradigma, com o país adquirindo o potencial de ser importante exportador<sup>1</sup> de óleo e gás e entrando para um seleto grupo entre os maiores países produtores desses insumos.

Os elevados investimentos previstos revelam o tamanho das oportunidades para o desenvolvimento da indústria brasileira. Trata-se do setor da economia nacional que mais investirá, o qual conta com a empresa que tem hoje o maior plano de investimentos do mundo, a Petrobras. Além disso, os investimentos das demais operadoras vêm crescendo no período recente.<sup>2</sup> Em conjunto com a demanda interna expressiva, a Política de Conteúdo Local assume papel central no estímulo à indústria brasileira, em um cenário que possibilita a realização de um planejamento sólido e de longo prazo. A economia, forte e estável, e um parque industrial diversificado criam as condições necessárias para um importante salto de qualidade da indústria.

Ao mesmo tempo em que as oportunidades são muitas e o momento é único, os desafios são também significativos. Políticas públicas deverão ser construídas para estimular, de forma eficiente e sustentável, a competitividade da indústria nacional, por meio do aumento de sua capacidade produtiva para o fornecimento de bens e para prestação de serviços, da elevação da qualificação técnica e profissional e, sobretudo, do desenvolvimento tecnológico e da inovação. A capacidade

<sup>1</sup> Apesar de o Brasil exportar certo volume de petróleo e já ter atingido a autossuficiência, o cenário que se vislumbra abre grandes oportunidades para o crescimento significativo da exportação desse insumo no país. Outro aspecto relevante é que o petróleo tipicamente exportado no presente é um óleo pesado, enquanto o petróleo encontrado no pré-sal é um óleo leve de excelente qualidade e, portanto, de maior valor no mercado.

<sup>2</sup> Cabe ressaltar que grande parte dos investimentos das demais operadoras vem sendo realizado em parceria com a Petrobras.



das empresas em inovar deve estar no centro da discussão e será, como pode se ver mais adiante, parte vital e condição necessária para o processo de desenvolvimento do setor.

Diante desse cenário, cabe ressaltar que no segmento de exploração e produção (E&P) *offshore* de óleo e gás se localizam as maiores oportunidades para o desenvolvimento da indústria nacional, seja em relação à escala dos investimentos, seja na agregação de valor de suas atividades, ou ainda, pela inter-relação que este mantém com os demais setores da economia. Este último aspecto abre interessantes alternativas para o adensamento de diversas cadeias de fornecimento existentes. Assim, discutir a dinâmica desse segmento é de suma importância para a formulação das estratégias voltadas para o desenvolvimento industrial e tecnológico do país nos próximos anos.

Por esses motivos, uma abordagem construída não apenas na oferta dos diversos setores da economia como entidades estanques e sem relação entre si, mas, sobretudo, no estabelecimento de ações estruturadas que combinem as necessidades em diversos dos segmentos da indústria e no entendimento do papel de cada um destes para o atendimento às demandas relacionadas às atividades de exploração e produção *offshore* de óleo e gás, representa uma mudança de visão significativa. Essa abordagem pode ser entendida pela cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de petróleo e gás natural, a qual envolve diversos atores e um perfil caracteristicamente multissetorial.

A discussão que se estabelece neste artigo considera esses aspectos focando na dinâmica do segmento de E&P *offshore* e nas estratégias para o desenvolvimento de sua cadeia de fornecedores de bens e serviços. Para isso, será exposto um histórico resumido da trajetória do desenvolvimento do segmento de E&P *offshore* nacional, seguido de uma contextualização das principais ações institucionais ocorridas no setor no período de 1997 a 2012. Posteriormente, será realizada uma caracterização da cadeia de fornecedores de bens e serviços, apontando o perfil das empresas que a compõem. Na sequência, discutem-se algumas das inovações e possíveis rotas tecnológicas associadas ao cenário que se vislumbra, dadas as características da exploração e produção nos reservatórios da camada de pré-sal e o porte dos investi-

mentos previstos. Abordam-se, ainda, diversas considerações relacionadas à formulação das estratégias para a promoção do desenvolvimento industrial e tecnológico no âmbito das políticas públicas voltadas para o setor. Por fim, será apresentada uma breve discussão sobre a disponibilidade de recursos e a financiabilidade das atividades de pesquisa e desenvolvimento e dos projetos de inovação do setor.

## 2. HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DO SEGMENTO DE E&P *OFFSHORE* NACIONAL

A trajetória do desenvolvimento do segmento de E&P *offshore* no país está intimamente ligada à evolução das atividades de perfuração em lâminas d'água de maior profundidade. Compreender essa trajetória passa pelo conhecimento do histórico das principais descobertas e marcos da exploração e produção de óleo e gás na costa brasileira, assim como de sua relação com a dinâmica do setor nas últimas décadas.

O início da atividade de exploração e produção marítima de petróleo e gás remonta ao ano de 1961, quando a Petrobras inicia a busca por campos de óleo e gás na plataforma continental<sup>3</sup> em uma faixa marítima que vai do Espírito Santo ao Maranhão. A criação pela Petrobras de seu centro de pesquisa, o Cenpes, em 1968, o qual, apesar de ter seu foco de atuação voltado, inicialmente, para o segmento de *downstream*,<sup>4</sup> demonstra a percepção, por parte da empresa, da necessidade de geração de conhecimento voltada para as demandas tecnológicas do setor.

O primeiro grande resultado da busca por acumulações de óleo e gás na plataforma continental data do início da década de 1970, quando foi descoberta pela Petrobras a província petrolífera da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro. Nessa mesma década, os dois choques do petróleo, em 1973 e 1979, com a consequente elevação do preço do óleo no mercado mundial, tornaram a produção *offshore* viável economicamente.

<sup>3</sup> A plataforma continental se situa na orla dos continentes e tem profundidade máxima de 200 m.

<sup>4</sup> Envolve as atividades de refino, transporte e comercialização ligadas ao setor de P&G.



A década seguinte foi marcada por descobertas de grandes acumulações de óleo e gás, com destaque para a descoberta dos campos gigantes de Marlim e Albacora na Bacia de Campos no Rio de Janeiro, os quais, por se localizarem em águas profundas,<sup>5</sup> tiveram especial relevância para o desenvolvimento de soluções mais avançadas para a exploração e produção de óleo e gás marítima. Por outro lado, nesse período, a indústria naval, que na década de 1970 chegou a contar com o segundo maior parque naval do mundo, enfrentou forte crise, intensificada na década posterior, limitando a capacidade das empresas de engenharia naval de realizar o projeto básico e conceitual de embarcações. Desarticulou-se, assim, o segmento de engenharia consultiva nacional, segmento estratégico para qualquer política industrial voltada para a promoção do desenvolvimento tecnológico e da capacidade de absorção de conhecimento pelas empresas.

A busca por novos campos em regiões cada vez mais profundas continuou na década de 1990, o que levou a outras grandes descobertas, entre as quais é possível citar os campos gigantes de Roncador e Barracuda, também localizados na Bacia de Campos. Em 1994, a barreira dos 1.000 m de lâmina d'água foi ultrapassada no Campo de Marlim, dando início às atividades de exploração e produção em águas ultraprofundas. Cabe ressaltar que, nesse período, uma tendência global do setor, acompanhada pela Petrobras, foi o crescimento da contratação de projetos *turn-key*<sup>6</sup> com os EPCistas,<sup>7</sup> sendo responsável, mesmo que parcialmente, pelo recuo do conteúdo nacional nos investimentos [ANP (1999)]. Assim, grande parte do fornecimento de bens e, em especial, dos serviços, muitos em segmentos estratégicos da cadeia de fornecedores, foi realizada por empresas estrangeiras localizadas ou não no país.

A abertura do mercado, com a Lei do Petróleo (Lei 9.478/97), permitiu que outras empresas constituídas sob leis brasileiras e com sede no Brasil atuassem em

<sup>5</sup> Águas rasas vão até uma profundidade de 400 m; águas profundas até 1.000 m; e, a partir daí, são denominadas ultraprofundas.

<sup>6</sup> Projetos *turn-key* são caracterizados pela contratação a preços e prazos definidos de pacotes fechados, nos quais o contratado entrega ao contratante, no caso a operadora de P&G, o projeto pronto para entrada em operação. Em alguns casos, a contratação em pacotes fechados prejudica o fornecimento local, mesmo quando este tem competitividade em relação a seus concorrentes estrangeiros.

<sup>7</sup> EPCistas são empresas tipicamente contratadas para a realização e gestão de projetos complexos envolvendo a construção de grandes sistemas. Atuam nas atividades de engenharia, contratação do fornecimento e construção do empreendimento (EPC é a sigla de Engineering, Procurement and Construction).

todos os elos da cadeia de valor de P&G, até mesmo no segmento de *upstream*,<sup>8</sup> abrindo espaço para outras operadoras realizarem suas atividades de exploração e produção no país. Desde então, os investimentos realizados por estas vêm crescendo e, apesar de inferiores aos investimentos realizados pela Petrobras, contribuem para tornar o mercado nacional ainda mais atrativo aos fornecedores de bens e serviços de E&P.<sup>9</sup> Ademais, o advento da Política de Conteúdo Local auxiliou na constituição de um arcabouço regulatório, de forma a privilegiar o investimento produtivo realizado no país, e poderá ser importante pilar para as estratégias de promoção do desenvolvimento tecnológico nacional como será visto mais adiante.

Depois da virada do século, a evolução para novas fronteiras exploratórias continuou para regiões ainda mais profundas, quando, em 2006, a Petrobras anunciou a descoberta de indícios de Petróleo na camada de pré-sal<sup>10</sup> na costa brasileira, confirmada no ano seguinte. Adicionais descobertas de acumulações gigantescas de óleo e gás abaixo dessa camada de sal, em uma extensão que vai do estado de Espírito Santo a Santa Catarina, mudaram completamente o cenário do setor no Brasil e estabelecem um novo paradigma para as atividades de exploração e produção de óleo e gás em lâminas d'água ultraprofundas. É possível dizer que, por meio dessas descobertas, o Brasil vai se tornar o principal mercado no mundo para as empresas da cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao segmento de exploração e produção *offshore* de óleo e gás [Sant'anna (2010)].

O volume expressivo e as características particulares dessas reservas, que demandarão elevados investimentos, sobretudo no desenvolvimento de novas soluções para as atividades de exploração e produção *offshore*, podem vir a ser importantes alavancas para o desenvolvimento da indústria nacional e, sobretudo, indutores do desenvolvimento e da difusão de novas tecnologias que, certamente, serão apropriadas por outros setores da economia.

<sup>8</sup> *Upstream* é um termo usado na indústria para se referir ao segmento de exploração e produção (E&P).

<sup>9</sup> Estimativas realizadas pela Organização Nacional da Indústria do Petróleo (Onip/Booz) indicam uma demanda por bens e serviços ligados ao segmento de E&P de aproximadamente US\$ 400 bilhões entre 2010 e 2020.

<sup>10</sup> A camada de pré-sal tem espessura irregular variando entre 1.000 e 2.000 m e é constituída por um tipo de rocha formada exclusivamente de sal petrificado no fundo dos oceanos, comprimido sob outras lâminas menos densas e que formam a crosta oceânica. Essa formação é típica no litoral brasileiro e inédita no setor de P&G, criando condições propícias para a acumulação e aprisionamento de óleo e gás abaixo dela.

### 3. EVOLUÇÃO DO ARCABOUÇO INSTITUCIONAL

Na presente seção será traçado um breve panorama dos principais marcos da evolução do arcabouço institucional do setor de P&G nacional nas décadas de 1990 e 2000.

#### A QUEBRA DO MONOPÓLIO DO PETRÓLEO – LEI 9.478/97

A Lei 9.478, de 6 de agosto de 1997, também conhecida como Lei do Petróleo, extinguiu o monopólio exercido pela Petrobras nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás natural. Por meio dessa lei, foram criados o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A partir de então, as atividades de exploração e produção no país passaram a ser exercidas por contratos de concessão, outorgados por meio de processo de licitação organizado pela ANP. Com isso, foi permitida a celebração de contratos de concessão para as atividades de exploração e produção de petróleo no país com empresas privadas de capital nacional ou estrangeiro.

Desde a promulgação da Lei do Petróleo, foram realizadas dez rodadas de licitações pela ANP.<sup>11</sup> Com o passar dos anos, alguns requisitos em relação às regras de licitações e aos contratos de concessão foram alterados em favor da cadeia produtiva de P&G nacional. Essas alterações, em especial no que se referem ao conteúdo local, serão discutidas mais à frente neste artigo.

A abertura do mercado permitiu que novas empresas viessem se instalar no país. Hoje, existem 62 empresas com algum tipo de participação nos blocos de exploração, ainda que de forma minoritária, e 28 operadores. No entanto, a Petrobras continua a ser responsável, no presente, por grande parte da produção de petróleo e gás no país, perspectiva que deve ser mantida ao menos nessa década. Atualmente existem 327 campos em produção, 266 deles operados pela Petrobras. Espera-se que, com os investimentos das demais operadoras, esse cenário se altere de forma

<sup>11</sup> A primeira rodada de licitação foi realizada em 1999 e a última no fim de 2008.

gradual. No entanto, pelo longo tempo de maturação dos investimentos realizados nas atividades de E&P e pela preferência de diversas dessas empresas em atuar, em um primeiro momento, por meio da formação de consórcios e parcerias com a Petrobras, essa mudança de cenário, em que as demais operadoras obtenham maior participação na produção nacional de óleo e gás, ainda deve levar algum tempo.

### O REPETRO E SEUS EFEITOS DIVERSOS NA CADEIA FORNECEDORA DE BENS E SERVIÇOS

Em um contexto de abertura do setor de P&G nacional e com o objetivo de atrair empresas estrangeiras para o país, foi criado em 1999, ano da primeira rodada de licitação de campos exploratórios pela ANP, um regime aduaneiro especial para as atividades de exploração e produção no país, suspendendo impostos de importação e demais impostos federais na admissão temporária de qualquer bem para aquelas atividades.<sup>12</sup>

O Regime Aduaneiro Especial de exportação e de importação de bens destinados às atividades de pesquisa e de lavra das jazidas de petróleo e de gás natural (Repetro) foi instituído em 2.9.1999 pelo Decreto 3.161, o qual estabelecia sua vigência até 31.12.2005. No ano de 2001, sua vigência foi alterada para 31.12.2007, e, por fim, em 2004, o regime especial teve sua vigência mais uma vez prorrogada até 31.12.2020.

O Repetro consiste em uma combinação de três tratamentos tributários distintos: *drawback*, exportação ficta e admissão temporária. O *drawback* permite a importação de insumos sem o recolhimento de determinados impostos para a produção de bens a serem exportados. A exportação ficta considera, para fins tributários, que um determinado bem fabricado no país e que não seja exportado de fato, isto é, permanecendo fisicamente no país, tem o mesmo tratamento tributário que se houvesse a exportação desse bem. Por sua vez, a admissão temporária<sup>13</sup> permite

<sup>12</sup> Nesse período, o contexto macroeconômico e institucional do país era distinto do momento atual. O preço do petróleo oscilava em torno de US\$ 18/bbl e as reservas consistiam em campos de petróleo pesado e de baixa qualidade. Com o passar dos anos, ocorreram diversas mudanças positivas em relação à situação econômica e institucional do país, e o preço do petróleo passou para um patamar bastante diferente, em torno de US\$ 100/bbl.

<sup>13</sup> Em alguns casos, na admissão temporária fora do Repetro, o recolhimento dos tributos é proporcional ao tempo de permanência do bem no país. O intuito da admissão temporária é permitir a entrada de um determinado bem no país por um breve período de tempo, sabendo-se que este bem posteriormente voltará para o exterior.

a suspensão de tributos na importação de um bem que permanecerá “temporariamente” no país pelo prazo de duração do contrato de concessão.<sup>14</sup>

Hoje, percebe-se que o Repetro ficou limitado a alguns elos da cadeia, beneficiando de forma direta as operadoras, uma vez que elas deixam de recolher uma série de impostos por meio da figura da admissão temporária. Também algumas empresas do primeiro elo da cadeia são beneficiárias do regime especial, pois podem utilizar a figura da exportação ficta associada ao *drawback*. Essas empresas exportam fictamente seus produtos para uma empresa no exterior, subsidiária da operadora que se encontra no país, e esta, por sua vez, retorna também fictamente esse bem por meio da admissão temporária.<sup>15</sup> As demais empresas em elos mais distantes da cadeia, por não contarem com acesso aos instrumentos do Repetro, acabam enfrentando maiores custos, uma vez que precisam recolher os tributos internos federais e estaduais, e, como consequência, elevando os preços finais de seus produtos.

Como visto, o Repetro tem causado efeitos diversos ao longo da cadeia de petróleo e gás. Em um primeiro momento, a assimetria<sup>16</sup> tributária, que desfavoreceu alguns segmentos da cadeia produtiva de P&G nacional, foi contrabalançada com uma taxa de câmbio desvalorizada no passado. Contudo, no presente momento, com a recente valorização da taxa de câmbio, a assimetria tributária passou a desempenhar papel mais crítico para a competitividade das empresas no país. Parte destas continua tendo sua competitividade afetada, uma vez que o Repetro desonera quase a totalidade dos tributos na importação de bens e serviços e não desonera todos os tributos para a produção dos mesmos bens e serviços em toda a cadeia no país. Ademais, quando as operadoras afretam, por exemplo, uma plataforma de uma subsidiária estrangeira pelo mecanismo de admissão temporária, além da suspensão dos impostos de importação, o valor

<sup>14</sup> Apesar do emprego do termo admissão temporária, em situações práticas, por exemplo, quando ocorre a importação de uma plataforma, a qual permanecerá no país por um longo período, cerca de 25 anos, suspende-se os tributos de importação, segundo a justificativa de que esta voltará para o exterior depois desse período.

<sup>15</sup> Por exemplo, no caso da Petrobras, as plataformas que são construídas no país são exportadas fictamente para Petrobras Netherlands B.V. (PNBV), que por sua vez afretam as plataformas para Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) aqui no Brasil. Assim, o regime favorece o aumento de ativos da empresa no exterior.

<sup>16</sup> A principal assimetria tributária em decorrência do Repetro é ocasionada pelo ICMS.

pago pelo afretamento é abatido do imposto de renda aqui no país como despesa operacional.<sup>17</sup>

Não há dúvida, todavia, que o Repetro contribui para desonerar investimentos no setor de P&G no Brasil, país que à época de sua criação apresentava perspectiva não tão promissora de exploração e produção de óleo e gás.<sup>18</sup> Também não se discute a importância que este representa para reduzir custos e elevar a competitividade das operadoras de P&G, papel importante que vem sendo desempenhado desde seu início. No entanto, uma discussão que assume grande importância no âmbito da Política Industrial e nas demais ações voltadas para o desenvolvimento das empresas fornecedoras refere-se à amplitude restrita desse regime, a qual tem o potencial de criar, como abordado, uma desvantagem competitiva para as empresas instaladas no país. Discutir tais questões de forma mais detida é vital para a construção de um cenário favorável ao desenvolvimento industrial do setor.

### AÇÕES DE MOBILIZAÇÃO DA CADEIA PRODUTIVA DE P&G – O PROMINP

O Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás Natural (Prominp) foi instituído no ano de 2003 com o objetivo de aumentar a participação das empresas nacionais, em bases competitivas e sustentáveis, no fornecimento de bens e serviços para o setor de petróleo e gás natural no Brasil.<sup>19</sup> O Prominp dispõe de uma série de iniciativas com foco na geração de emprego e no fortalecimento da cadeia produtiva de petróleo e gás nacional. Além disso, foram elaborados diagnósticos em relação à capacidade produtiva, à competitividade da indústria local e aos gargalos identificados na maioria dos segmentos da cadeia.

Entre suas diversas realizações para a cadeia produtiva de petróleo e gás ao longo dos anos, pode-se citar a estimativa realizada sobre a necessidade de qualifi-

<sup>17</sup> A operadora proprietária da plataforma prefere pôr sua propriedade em uma subsidiária no exterior e afretá-la para sua empresa no Brasil a contabilizar o ativo no Brasil. Esse mecanismo permite à operadora pagar menos impostos, uma vez que a alíquota do imposto de renda de onde se localiza a subsidiária é menor do que a daqui.

<sup>18</sup> Na época da criação do Repetro, o preço do barril de petróleo oscilava na faixa de US\$ 18/bbl (preços correntes do óleo tipo WTI) – segundo dados consultados pelos autores no U.S. Energy Information Administration (EIA) em 2011 –, e as reservas consistiam em campos de petróleo pesado. Atualmente o preço do petróleo está em um patamar bastante superior, de cerca de US\$ 100/bbl, e as reservas do pré-sal revelam um óleo leve de melhor qualidade.

<sup>19</sup> O Prominp conta com a participação de diversas instituições públicas e privadas. A coordenação geral do Prominp é de responsabilidade do Ministério de Minas e Energia.

cação de mão de obra. Esse levantamento indicou a necessidade de qualificação de centenas de profissionais para o setor e, com base nesta, foram criados programas de qualificação que até o presente momento formaram 79.170 profissionais em diversas especialidades [Prominp (2011)].<sup>20</sup> Nesse programa de qualificação, já foram investidos cerca de R\$ 228 milhões de reais. Além disso, espera-se que, até o ano de 2020, sejam investidos mais R\$ 604 milhões para a capacitação de outros 265.266 profissionais para toda cadeia produtiva de P&G.

## A POLÍTICA DE CONTEÚDO LOCAL

Um dos grandes pilares para o fortalecimento de uma cadeia produtiva de petróleo e gás nacional competitiva é a Política de Conteúdo Local. A partir de 2005, por meio da sétima rodada de licitação de blocos da ANP, introduziu-se a exigência de certificação de conteúdo local mínimo e máximo para as fases de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás no Brasil.<sup>21</sup> Assim, as operadoras vencedoras dos leilões estariam se comprometendo, em contrato, ao cumprimento da obrigação de atingir um conteúdo local mínimo global e individual dos diversos subsistemas. O não cumprimento dessas cláusulas contratuais implicam multas a serem estabelecidas pela ANP.

Por meio dessa política, espera-se que haja o direcionamento para o Brasil de boa parte dos investimentos relativos à aquisição de bens e serviços, incentivando investimentos para o aumento da capacidade produtiva em diversos segmentos, ou ainda, a atração de atividades até o momento não realizadas no país.<sup>22</sup>

Políticas públicas semelhantes já foram adotadas por diversos países, como Noruega, Inglaterra, Coreia do Sul. Um exemplo de sucesso, a Noruega, hoje é conhe-

<sup>20</sup> A qualificação de mão de obra engloba profissionais de diversos níveis: básico, médio, técnico, inspetores, e superior.

<sup>21</sup> Antes da sétima rodada, realizada em 2005, já havia compromisso de conteúdo local. No entanto, a mesma era realizada de forma declaratória pelas próprias operadoras. Além disso, havia muito questionamento em relação ao método de apuração do conteúdo local. Somente a partir da sétima rodada, a metodologia de apuração foi padronizada, exigindo a certificação por empresas independentes. A metodologia adotada pela ANP foi desenvolvida no âmbito do Prominp e baseada em metodologia do BNDES.

<sup>22</sup> Podem ser citados como exemplos de consequência da Política de Conteúdo Local a instalação de uma fábrica de montagem da Rolls Royce para turbogeradores a gás com conteúdo local de 50% e a construção de vários centros de pesquisa e desenvolvimento no país por parte de diversas multinacionais. Além disso, ao atrair uma empresa estrangeira de porte da Rolls Royce para fabricar algo que o país não produz, será necessário desenvolver fornecedores localmente, e/ou atrair alguns de seus fornecedores internacionais para o país.

cida por ser um país competitivo e com alta tecnologia em bens e serviços para a exploração e produção de petróleo no mundo, bem como é um dos países de maior renda *per capita* e qualidade de vida do planeta. Grande parte desse panorama foi possível pelo sucesso obtido na implantação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento do setor de P&G local, motivadas pelas descobertas de petróleo no Mar do Norte a partir do fim da década 1960, dentre as quais se destaca a elaboração de uma Política de Conteúdo Local, a criação da Statoil (empresa controlada pelo estado), a criação de um fundo soberano, disponibilidade de financiamento público, incentivos para investimentos em P&D, políticas de transferência de tecnologia, investimentos públicos em áreas como infraestrutura, entre outras ações para o desenvolvimento do setor e da cadeia produtiva de petróleo e gás norueguesa.<sup>23</sup>

Depreende-se dos exemplos anteriores, que a adoção de uma política de conteúdo local tem o potencial de ser parte importante da dinâmica de desenvolvimento das empresas fornecedoras de bens e serviços da cadeia produtiva de P&G. Cabe destacar que esta, apesar do potencial de ser um poderoso instrumento para o desenvolvimento da indústria local, deve estar sempre muito bem calibrada, a fim de que se desenvolva uma cadeia produtiva sustentável economicamente e competitiva internacionalmente.

## REDIRECIONAMENTO DA POLÍTICA DE CONTRATAÇÃO DA PETROBRAS PARA O MERCADO INTERNO

No início da década de 2000, a Petrobras introduziu uma mudança em sua estratégia de contratação e compra de bens e serviços para suas atividades.<sup>24</sup> De forma gradual, a empresa começou a demandar navios de apoio a plataformas, módulos de plataformas e petroleiros construídos no Brasil. Por fim, a Petrobras passou a lici-

<sup>23</sup> Outro exemplo seria o caso da Coreia do Sul. Na década 1960, a Coreia do Sul era um país muito pobre, com nível de desenvolvimento similar a alguns países africanos. A partir das décadas de 1960 e 1970, a Coreia do Sul implantou políticas econômicas espelhadas naquelas que promoveram o desenvolvimento do Japão no passado. Muitas dessas políticas se assemelham às políticas econômicas norueguesas. A Coreia do Sul conseguiu desenvolver sua indústria naval, de eletrônicos de alta tecnologia, automobilística etc. Algumas décadas depois de adotar essas políticas econômicas, a Coreia do Sul ultrapassava o Brasil em nível de desenvolvimento e de renda *per capita*. Hoje, a Coreia do Sul é reconhecida como um país de alta tecnologia, produzindo e desenvolvendo navios, plataformas e sondas para o setor de petróleo e gás, automóveis, celulares e *tablets* de última geração.

<sup>24</sup> Estão sendo levadas em consideração apenas algumas ações da Petrobras para o fortalecimento da cadeia produtiva de petróleo e gás brasileira, e não seus custos de oportunidades.

tar a construção completa de suas plataformas e sondas no país. Além disso, decidiu construir novas refinarias no Nordeste brasileiro.<sup>25</sup>

Foi possível, priorizando o direcionamento de parte de sua demanda de bens e serviços para o Brasil, reativar e construir novos estaleiros para navios de apoio e estaleiros de grande porte para a construção de navios petroleiros, plataformas e sondas. Ademais, a Petrobras intensificou acordos de cooperação com diversas empresas e universidades no Brasil para desenvolver soluções para suas necessidades.

Antes mesmo das obrigações de conteúdo local, suas ações se voltaram para o desenvolvimento de fornecedores locais brasileiros, caso estes atendessem aos requisitos técnicos a custos compatíveis, ou ainda, para a atração de fornecedores estrangeiros para se instalarem no país. Com a instituição da Política de Conteúdo Local, essas ações proativas para desenvolver a cadeia de petróleo e gás brasileira se tornaram compromissos, metas e necessidades formais. Cabe destacar que a Petrobras sempre procurou desenvolver uma cadeia de petróleo e gás nacional competitiva, a fim de reforçar sua posição no mercado e permanecer como um grande ator no setor de petróleo e gás mundial.

Por fim, depois da descoberta de petróleo na camada de pré-sal, a Petrobras reviu seu plano estratégico<sup>26</sup> e intensificou seus investimentos no Brasil, em especial no segmento de exploração e produção *offshore* de P&G, gerando uma demanda de centenas de bilhões de dólares de bens e serviços de sua cadeia de fornecedores.

## O PRÉ-SAL E O NOVO MARCO REGULATÓRIO

Com as descobertas de petróleo de boa qualidade na camada de pré-sal, estima-se que as reservas brasileiras atinjam patamares entre cinquenta e cem bilhões de barris de óleo equivalente. Em decorrência dessas novas descobertas, a cadeia de fornecedores de bens e serviços para o setor de P&G será demandada em uma es-

<sup>25</sup> No Plano de Negócios da Petrobras, estão previstos, além do projeto do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (Comperj), investimentos para a construção da Refinaria Abreu e Lima (RNEST) em Pernambuco e para as refinarias Premium I (Maranhão) e Premium II (Ceará).

<sup>26</sup> A Petrobras reduz sua preocupação com a inserção de petróleo pesado no mercado internacional e com a busca de descobertas no exterior.

cala significativamente superior, condição que pode levar a importantes ganhos de eficiência e competitividade.<sup>27</sup>

Com base nesse novo cenário, o governo brasileiro instituiu, no segundo semestre de 2010, um novo regime regulatório para a exploração e produção dos campos do pré-sal baseado no modelo de partilha da produção.<sup>28</sup> Neste, a Petrobras será a única operadora e sua participação mínima será de 30% desses campos. Desde então, existem no Brasil dois modelos regulatórios concomitantes. O modelo de concessão permanece em vigor para os campos de petróleo do pós-sal, mantendo, assim, a validade dos contratos<sup>29</sup> já realizados.

#### 4. CARACTERIZAÇÃO DA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS RELACIONADOS AO SETOR DE P&G

A cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G envolve diversos segmentos da indústria e uma complexa rede de inter-relações com os demais setores da economia. Entende-se aqui como cadeia de fornecedores o conjunto de empresas que produzem bens e/ou prestam serviços, direta ou indiretamente, para as atividades de exploração, desenvolvimento, produção de petróleo e gás, refino, petroquímica, transporte, estocagem e distribuição de derivados.

A cadeia de fornecedores de bens e serviços pode ser estratificada em elos, nos quais estão presentes empresas de diferentes ramos e atividades. Em regra geral, no primeiro elo de fornecimento encontram-se as empresas que fornecem bens e prestam serviços de forma direta às operadoras do setor de petróleo, como os EPCistas, construtores, fabricantes de equipamentos submarinos, integradores, prestadores de serviços de engenharia e de outros serviços, entre outros. No segundo elo, estão os

<sup>27</sup> Condição necessária, mas não suficiente. Para aumentar a competitividade da cadeia ou da indústria, há necessidade de se adotar outras medidas relacionadas à macroeconomia, microeconomia, tributárias, infraestrutura etc. Tais medidas vão além do escopo deste artigo.

<sup>28</sup> O modelo de partilha se aplica aos campos de petróleo na camada de pré-sal não licitados até aquela data.

<sup>29</sup> O modelo de concessão é válido para todos os contratos já licitados, até mesmo para aqueles onde houver petróleo na camada de pré-sal.



fornecedores de bens e serviços para as empresas do primeiro elo, por exemplo, fabricantes de turbinas, guinchos e guindastes, geradores, prestadores de serviços de engenharia etc. O terceiro elo é composto por fabricantes de insumos ou ferramentas e equipamentos especiais ou específicos para a construção de bens de capital e prestação de serviços necessários para o setor de P&G, como fabricantes de aços especiais, forjados, fundidos, flanges, conexões etc. Esse desdobramento pode atingir, para algumas das subcadeias de fornecimento, níveis inferiores a esses.

Cabe destacar que um fornecedor, dependendo da atividade a ser desenvolvida e de seu cliente, pode estar, ao mesmo tempo, em diferentes elos da cadeia. É bastante comum haver, por exemplo, fabricantes de equipamentos que forneçam diretamente às operadoras de P&G e, ao mesmo tempo, para intermediários, como os EPCistas ou fornecedores de equipamentos de grande porte. Isso pode ocorrer também com o segmento de prestação de serviços, a exemplo dos serviços de engenharia.

No caso do segmento de E&P *offshore*, as demandas técnicas, tecnológicas e de segurança existentes exigem o desenvolvimento de bens e serviços de elevada complexidade. Portanto, suas atividades revelam, em geral, maior potencial de agregação de valor e densidade tecnológica que nos demais segmentos da cadeia de valor do setor. Por esses motivos a análise exposta no artigo ficará concentrada nesse segmento.

Uma forma de representar o segmento de E&P é sugerida no Quadro 1, na qual pode ser observada uma visão seguindo a ótica da operadora de P&G, combinada a uma visão da estrutura industrial. A visão da operadora representa os segmentos primários do mercado de equipamentos e serviços relacionados às atividades de E&P. Cada um desses segmentos se relaciona de uma forma particular com suas diversas cadeias de fornecimento e, portanto, constitui uma potencial demanda para cada um dos setores representados na visão da estrutura industrial.

A título de ilustração será tomado o segmento de E&P como modelo. Nesse segmento há significativa demanda por serviços específicos de engenharia para o desenho das estruturas e, em especial, para os projetos básicos de engenharia dos sistemas existentes nas plataformas, sondas e embarcações. Além disso, para

a construção, montagem e instalação da infraestrutura *offshore*, atividades típicas desse segmento, há estreito relacionamento, por exemplo, com os fornecedores de tecnologia metalúrgica (tubos, flanges e conexões, caldeiraria e siderurgia), bem como com as empresas de serviços de construção e montagem. Tecnologia mecânica, por exemplo, da fabricação de bombas, turbinas a vapor, compressores e motores a combustão e de grande porte, também é demandada por esse segmento. Ademais, quando se destaca o item “equipamentos de processamento em campo” fica evidente a necessidade de fornecimento por parte dos fabricantes de equipamentos de produção *offshore*. A tecnologia elétrica não pode ser esquecida. O fornecimento dos sistemas de geração de energia (geradores e motores elétricos) representa parte significativa dos investimentos.

Discussão similar poderia ser realizada com cada um dos demais segmentos presentes na visão da operadora de P&G. Depreende-se, com esse exemplo, que há uma teia complexa de relações entre ambas as visões representadas no Quadro 1, por meio da qual é possível perceber o enorme potencial de arraste desse importante segmento da indústria de P&G. Sem dúvida, a amplitude de atividades relacionadas a esse segmento poderia ser utilizada para potencializar a geração de valor, riqueza e empregos no país, desde que existam as condições adequadas e políticas públicas eficazes que possibilitem seu desenvolvimento.

Vale lembrar que a cadeia de fornecedores de bens e serviços para o setor de P&G vai além do segmento de exploração e produção. Existem ramificações da cadeia de fornecimento para o segmento de transporte marítimo e terrestre, estocagem, gasodutos, oleodutos, refino, petroquímica e distribuição. Assim, eventuais sinergias do segmento de E&P com essas ramificações poderão ser identificadas e aproveitadas.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Apesar de grande parte dos investimentos previstos para os próximos anos se concentrar no segmento de E&P, não se pode desprezar os elevados investimentos nos demais segmentos, a exemplo dos expressivos investimentos destinados à ampliação e modernização do Parque de Refino do país.

**QUADRO 1** CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS PARA A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS

VISÃO DA OPERADORA							
Informação de reservatório	Contratos de perfuração	Serviços de perfuração e equipamentos	Revestimento e completação de poços	Infraestrutura	Produção e manutenção	Apoio logístico	Desativação
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquisição e processamento de dados sísmicos</li> <li>• <i>Imaging</i> de reservatórios</li> <li>• Gerenciamento e integração de dados</li> <li>• Equipamentos geofísicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sondas de perfuração <i>onshore</i></li> <li>• Sondas de perfuração <i>offshore</i></li> <li>• Sondas de <i>workover</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brocas de perfuração</li> <li>• Lamas de perfuração</li> <li>• Controle de sólidos</li> <li>• Ferramentas de poços</li> <li>• Aluguel de ferramentas</li> <li>• Serviços de pesca</li> <li>• Perfuração direcional</li> <li>• Perfuração convencional</li> <li>• Perfuração durante a perfuração (LWD)</li> <li>• Registro de lamas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubos de aço</li> <li>• Serviços de revestimento e tubulação</li> <li>• Tubulação flexível contínua</li> <li>• Inspeção e revestimento de tubulação</li> <li>• Bombeamento de pressão</li> <li>• Equipamentos de revestimento e cimentação</li> <li>• Equipamentos de completação</li> <li>• Teste de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engenharia e desenho</li> <li>• Construção e montagem de infraestrutura <i>offshore</i></li> <li>• Instalação de infraestrutura <i>offshore</i></li> <li>• Equipamentos de processamento em campo</li> <li>• Construção de plataformas, sondas, navios de apoio, navios aliviadores</li> <li>• Oleodutos e gasodutos</li> <li>• Unidades de tratamento e estocagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extração artificial</li> <li>• Equipamentos submarinos e de superfície</li> <li>• Manutenção de poços</li> <li>• Produtos químicos especiais</li> <li>• Serviços de compressão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marítimo</li> <li>• Aéreo</li> <li>• Terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamponamento e abandono</li> <li>• Serviços de limpeza</li> <li>• Tratamento e deposição de efluentes</li> <li>• Remoção e deposição de instalações <i>offshore</i> e <i>onshore</i></li> <li>• Monitoramento de passivos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siderurgia</li> <li>• Tubos</li> <li>• Flanges e conexões</li> <li>• Caldeiraria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos de produção <i>offshore</i></li> <li>• Equipamentos submarinos</li> <li>• Umbilicais e linhas flexíveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bombas</li> <li>• Turbinas a vapor</li> <li>• Compressores (alternativos)</li> <li>• Compressores (centrífugos)</li> <li>• Motores a combustão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores de grande porte</li> <li>• Turbinas a gás</li> <li>• Guinchos</li> <li>• Guindastes (<i>offshore</i>)</li> <li>• Válvulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores de grande porte</li> <li>• Turbinas a gás</li> <li>• Guinchos</li> <li>• Guindastes (<i>offshore</i>)</li> <li>• Válvulas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geradores e motores elétricos</li> <li>• Subestação e transformadores</li> <li>• Painéis de distribuição elétrica</li> <li>• Automação</li> <li>• Instrumentação e medição</li> <li>• Telecomunicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serviços de engenharia</li> <li>• Construção e montagem</li> <li>• Serviços de produção <i>onshore</i> e <i>offshore</i></li> </ul>	<p><b>Tecnologia metalúrgica</b></p> <p><b>Tecnologia mecânica</b></p> <p><b>Tecnologia elétrica</b></p> <p><b>Indústria de transformação para o setor de petróleo e gás</b></p> <p><b>Indústria de transformação para o setor de petróleo e gás</b></p>

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Prominp (2011) e Bain & Company e Tozzini Freire Advogados (2009).

## O PERFIL DAS EMPRESAS DE BENS DE CAPITAL DA CADEIA DE FORNECEDORES DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS

Uma característica da indústria do petróleo são os elevados níveis de certificação e qualidade requeridos normalmente em suas atividades. As empresas fornecedoras pertencentes à cadeia produtiva de P&G, precisando atender a esses requisitos técnicos, concentram grande parte do foco na qualidade e segurança das soluções. Além disso, a produção de petróleo e gás em águas profundas e ultraprofundas demanda das empresas da cadeia de fornecedores contínuos investimentos em inovação, a fim de aperfeiçoar ou introduzir no mercado novos equipamentos para exploração e produção de óleo e gás em ambientes com alto grau de complexidade e desafios. Em consequência dessas exigências e da dinâmica do setor, essas empresas agregam algumas características bem distintas das demais empresas fornecedoras dos demais setores da economia. Tal aspecto pôde ser constatado em importantes levantamentos sobre o perfil das empresas fornecedoras de bens e serviços para o setor de P&G.

No Brasil, apenas cerca de 8% das empresas produtoras de bens de capital pertencem à cadeia produtiva de P&G. Ademais, a maioria das empresas fornecedoras do setor de P&G apresenta porte maior do que as empresas não fornecedoras de P&G. Essas mesmas empresas obtêm, em média, um faturamento superior em 260% em relação às demais empresas produtoras de bens de capital para os outros setores, como pode ser observado na Tabela 1. Com base nesse levantamento, percebe-se que, enquanto 75% das empresas não fornecedoras faturam até R\$ 2,5 milhões, somente 26% das empresas fornecedoras de P&G encontram-se nessa faixa. As empresas do setor, além de conseguirem, em média, maior faturamento, também empregam cerca de 213% a mais e, em geral, seus funcionários têm maior qualificação profissional e melhor remuneração do que em empresas ligadas a outros setores da economia [Ipea (2010) e Onip (2010)].

Por outro lado, mesmo no setor de P&G, há presença majoritária das MPMEs entre as empresas da cadeia de fornecedores de bens e serviços. Do total de empresas fornecedoras 85% obtêm faturamento inferior a R\$ 100 milhões.

**TABELA 1** PERCENTUAL DO NÚMERO DE EMPRESAS POR FAIXA DE FATURAMENTO

	Fornecedores de P&G (%)	Não fornecedores de P&G
ATÉ R\$ 1,0 MILHÃO	11	52
ENTRE R\$ 1,0 MILHÃO E R\$ 2,5 MILHÕES	15	25
ENTRE R\$ 2,5 E R\$ 25 MILHÕES	39	18
ENTRE R\$ 25 E R\$ 100 MILHÕES	20	2
ENTRE R\$ 100 E R\$ 250 MILHÕES	8	1
ACIMA DE R\$ 250 MILHÕES	7	2

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Onip (2010).

A maioria das empresas do setor concentra suas atividades no mercado interno, e apenas 24% dessas empresas exportam parte de sua produção. Além disso, 80% delas têm apenas até 10% de seu faturamento originado por exportações. As principais regiões de destino de seus produtos são: América do Sul, América do Norte e Central e Europa. Por outro lado, no mercado interno, as empresas competem com a importação de equipamentos dos Estados Unidos, China, Inglaterra, Alemanha, Noruega, Índia, entre outros. Adicionalmente, muitas dessas empresas fornecem também para os demais setores da economia.

Por fim, uma característica importante do setor é a alta concentração de mercado em diversos segmentos da cadeia por parte de algumas poucas empresas, como é o caso dos segmentos de equipamentos submarinos e turbogeradores. O mesmo ocorre no segmento de serviços *offshore*. Por outro lado, a concentração de mercado é baixa em alguns poucos segmentos, como no caso do segmento de válvulas. Em regra geral, quanto mais complexa a tecnologia do equipamento, maior será sua concentração de mercado. Outra característica existente é que os equipamentos de alta tecnologia e de maior valor agregado são produzidos, em geral, por multinacionais estrangeiras.

## 5. INOVAÇÃO NA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS PARA A EXPLORAÇÃO E PRODUÇÃO *OFFSHORE* DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL

Com base no que já foi exposto nos tópicos anteriores, serão abordadas as questões relativas à inovação à luz de um cenário em que: (i) a Petrobras se mantém com papel de destaque na definição da demanda, porém acompanhada pela presença cada vez mais significativa dos investimentos realizados por outras operadoras, formando um mercado no segmento de E&P extremamente atrativo e que demandará intenso investimento no desenvolvimento de novas soluções, com destaque para as atividades a serem realizadas no pré-sal; (ii) a cadeia de fornecedores de bens e serviços é dominada em diversos de seus segmentos por empresas multinacionais de grande porte, algumas das quais estão investindo em capacidade produtiva de forma a cumprir as exigências da Política de Conteúdo Local e, até mesmo, instalando centros de P&D no país; e (iii) as empresas nacionais,<sup>31</sup> como já abordado, são em sua maioria MPMEs, as quais, salvo exceções em alguns segmentos como se verifica mais adiante, praticam uma cultura de baixo investimento em P&D.

Discutir as estratégias e alternativas para a promoção do desenvolvimento tecnológico deve, obrigatoriamente, passar pelo entendimento desse novo cenário, de suas oportunidades e riscos associados, os quais aliados à característica de projeto de longuíssimo prazo oferecem a continuidade indispensável para inovações de ruptura, e não apenas inovações incrementais e rotineiras, que poderão constituir uma nova indústria nacional do petróleo. Por todos os ângulos que se observa é patente que a indústria brasileira de petróleo está diante de uma oportunidade rara que pode levá-la a uma posição de destaque, se não de liderança, no uso de novas tecnologias no setor que precisarão ser desenvolvidas. É com essa orientação que se desenvolve a discussão dos tópicos seguintes.

<sup>31</sup> A Constituição considera nacional as empresas constituídas sob leis brasileiras e com sede no Brasil. Neste artigo, porém, faz-se uma distinção entre empresas de controle nacional e de controle estrangeiro. Essa distinção é importante para o delineamento de certas estratégias para promoção do desenvolvimento tecnológico e a capacidade de geração local de conhecimento.



## O PRÉ-SAL E O DESENVOLVIMENTO DE NOVAS SOLUÇÕES NO SEGMENTO DE E&P OFFSHORE

Neste tópico serão mostradas algumas das tendências tecnológicas a serem desenvolvidas nos próximos anos, necessárias para a viabilização da exploração e produção das reservas do pré-sal, seja pelas demandas técnicas e de logística, seja pela escala de produção que se pretende atingir. Sobre essas tendências, a abordagem aqui adotada é baseada em uma visão integrada de negócios e desenvolvimento tecnológico fornecida pela Petrobras em sua visão de futuro, a qual demonstra alguns dos projetos inovadores que serão realizados pela empresa em parceria com seus fornecedores e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs). O objetivo aqui não é exaurir o tema, mas apenas apontar algumas das tendências tecnológicas do setor para os próximos anos.

Como já abordado, o segmento de E&P é o que representa o maior volume dos investimentos e que conta com o maior potencial de agregação de valor e desenvolvimento tecnológico quando comparado aos demais elos da cadeia de valor de P&G. Será usada uma estratificação desse segmento em três subsegmentos com funções e características distintas: (i) processamento de superfície, no qual estão envolvidos os processos, sistemas e equipamentos de processamento localizados nas unidades de produção de superfícies, a exemplo das plataformas e FPSOs;<sup>32</sup> (ii) instalações submarinas, no qual estão envolvidos os equipamentos e sistemas que interconectam o poço à superfície; e (iii) tecnologia de poços, que envolve a perfilagem, perfuração, cimentação e completação dos poços. Ao fim, serão abordadas em uma subseção à parte as inovações esperadas no campo da nanotecnologia.

Essa estratificação ajudará na identificação de algumas das rotas tecnológicas, demonstrando a relação existente entre esses subsegmentos e suas características e funcionalidades, as quais, por vezes, serão modificadas pelas inovações previstas.

<sup>32</sup> Floating, Production, Storage and Offloading (unidade flutuante de produção, armazenamento e transferência) é um tipo de navio-plataforma utilizado pela indústria petrolífera para a produção, armazenamento e escoamento da produção por navios aliviadores.

## INOVAÇÕES EM PROCESSAMENTO DE SUPERFÍCIE

No subsegmento de processamento de superfície, os principais focos serão a otimização das plantas de processo e a compactação e posterior marinização<sup>33</sup> dos equipamentos de processamento primário de óleo e gás, de forma a reduzir os elevados custos operacionais, com o aumento da capacidade desses sistemas e da maior agilidade logística no processo de produção e escoamento de óleo e gás para o continente.

Nesse contexto se insere o projeto da “plataforma do futuro”, cuja primeira fase está baseada na compactação dos equipamentos de processo e em um novo desenho para o *topside*<sup>34</sup> dos FPSOs, de forma a permitir um incremento na capacidade de processamento das plantas atuais sem aumento do tamanho das embarcações. Para isso, novas soluções, por exemplo, para a separação de fluidos e filtração serão necessárias. A atual expectativa é de que a primeira unidade dessas novas plataformas entre em atividade no pré-sal em 2017.

Na segunda geração dessas unidades de superfície, o foco se volta para a marinização da planta de processo. Para isso, é necessário dominar a tecnologia dos equipamentos submarinos. A marinização dos equipamentos de processo de superfície aliada à compactação destes possibilitarão ampliação significativa da capacidade das plataformas, elevando ganhos de escala na produção, aspecto crucial para a redução dos custos operacionais envolvidos.

A elevada presença de contaminantes no óleo dos reservatórios do pré-sal, sobretudo a alta concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), também motivarão novas soluções. O objetivo nesse caso é, depois da captura do contaminante em lâmina d’água profunda, separá-lo na superfície e retê-lo (H<sub>2</sub>S) ou reinjetá-lo (CO<sub>2</sub>) com alta pressão nos reservatórios. Esse processo demanda o desenvolvimento, por exemplo, de um sistema de membranas para a remoção dos contaminantes e de materiais resistentes à corrosão.

<sup>33</sup> A marinização consiste no desenvolvimento e adequação dos equipamentos e sistemas para o ambiente submarino.

<sup>34</sup> Jargão do setor para os equipamentos de processo presentes na superfície de uma plataforma.

Por fim, uma das alternativas estudadas para a otimização da logística de produção, uma vez que a distância da costa dos campos do pré-sal é bastante superior à encontrada nos campos do pós-sal,<sup>35</sup> prevê a construção de FPSOs *plug and play*,<sup>36</sup> o que permitirá maior agilidade na conexão destes com os sistemas submarinos. Esse projeto demandaria o desenvolvimento de soluções totalmente novas para o acoplamento entre os sistemas de superfície e as instalações submarinas. Reduzir a carga aplicada nessa interface é crucial. Uma alternativa já testada e que deve ser alvo de aprimoramentos é a utilização de um sistema de *risers*<sup>37</sup> flexíveis flutuantes. Outras opções também são consideradas, como a utilização de boias de sustentação que permitirão, em conjunto com conexões flexíveis, a sustentação de *risers* rígidos.

## INOVAÇÕES EM INSTALAÇÕES SUBMARINAS

Um dos principais aspectos a serem equacionados na visão de futuro dos sistemas submarinos se refere à transferência do processamento primário da superfície para a planta submarina. Para isso, sistemas complexos de processamento deverão ser desenvolvidos, o que envolve tecnologias para a compressão de fluidos, bombeamento de óleo e injeção de água, engenharia de válvulas, entre outros. Um exemplo de solução já em desenvolvimento é o separador submarino água-óleo (SSAO). Mesmo neste, inovações incrementais serão realizadas. O método em desenvolvimento baseia-se na separação gravitacional e está sendo desenhado para lâminas d'água de até 1.000 m, devendo evoluir para um método mais eficiente aplicável em maiores profundidades por meio, por exemplo, de mudanças da geometria interna do vaso separador e do uso de centrifugação.

O desenvolvimento desses sistemas de separação submarina não se restringe à separação água-óleo. O grande volume de gás associado ao óleo no pré-sal, muito

<sup>35</sup> No pré-sal é comum encontrar distâncias de 300 km da costa, enquanto no pós-sal a distância típica é de 150 km.

<sup>36</sup> Projetos desse tipo foram também motivados pelas condições encontradas em outras regiões do planeta, como as presentes no Golfo do México, que, pela grande incidência de tempestades climáticas e furacões, geram grande risco para as unidades de superfície em operação nesses locais. Nesses casos, a agilidade na conexão e desconexão dessas unidades é necessária para que o deslocamento das unidades de superfície para regiões seguras possa ocorrer de forma mais eficiente.

<sup>37</sup> Para entendimento em detalhes das funcionalidades de cada um dos componentes do segmento de E&P, ver Mendes, Romeiro e Costa (2011).

superior ao presente nos campos do pós-sal, motivou frentes de pesquisa para o desenvolvimento de sistemas submarinos de separação gás-óleo. O sucesso nesse desenvolvimento viabilizaria a reinjeção do gás no reservatório sem precisar elevá-lo até a superfície, melhorando o fator de recuperação dos campos e otimizando os processos de superfície.

Novas configurações dos sistemas submarinos demandarão o desenvolvimento de novas estruturas e equipamentos. Linhas flexíveis com maior vazão para transporte e elevação de maiores volumes de óleo, resistentes às altas pressões e com maiores flexões, assim como, *risers* e dutos rígidos mais sofisticados, demandarão intenso desenvolvimento ligado à engenharia de materiais.

Um importante desafio se refere à eficiência do uso da energia, tema importante em virtude da maior complexidade dos sistemas submarinos e de extrema relevância também para as instalações de superfície.<sup>38</sup> Dessa forma, uma rede elétrica submarina inteligente (*subsea smart grid*) deverá ser desenvolvida em conjunto com novas soluções de controle e automação. Com o intuito de diminuir a necessidade de geradores presentes atualmente nas unidades de superfície, estuda-se interligá-los com os sistemas submarinos e demais plataformas, reduzindo, por exemplo, a necessidade de geradores reserva em cada um dos sistemas de superfície.

Outra vertente importante é a que envolve as soluções de monitoramento, inspeção e intervenção submarina. Serão necessários robôs de navegação autônoma ou assistida com capacidade para diagnosticar e monitorar o funcionamento do sistema submarino em grandes profundidades. As soluções atuais estão restritas a lâminas d'água de menores profundidades.

Uma das alternativas viáveis para o aumento significativo da capacidade de produção no pré-sal, reduzindo custos e simplificando sistemas, é a transferência submarina da produção para águas rasas, uma vez que, nesses ambientes com menor lâmina d'água, a tecnologia já é dominada pela indústria. Dessa forma, poder-se-ia

<sup>38</sup> O segmento de turbomáquinas, responsável pelos sistemas de fornecimento de energia nas unidades estacionárias de produção, representa aproximadamente 25% dos custos das instalações de superfície. Por esse motivo e aliado às grandes dimensões dos atuais turbogeradores, esse segmento vem sendo constante foco para a atuação das operadoras de P&G a fim de desenvolver novas soluções de menores dimensões e custos.

aproveitar a tecnologia de ancoragem existente, assim como utilizar os sistemas de produção e conexões submarinas da infraestrutura já instalada no leito marinho. Para isso algumas barreiras tecnológicas devem ser ultrapassadas. O gradiente de pressão e temperatura<sup>39</sup> dificulta o escoamento do óleo para as áreas menos profundas, aspecto ainda mais crítico pelo teor parafínico do óleo do pré-sal, o qual aumenta a chance de deposição e congelamento do óleo nos dutos.

Em campos com grandes volumes de gás natural, a formação de hidratos de gás<sup>40</sup> também pode bloquear o escoamento do fluxo de óleo e gás, o que é um aspecto crítico pelas baixas temperaturas e altas pressões encontradas nas atividades realizadas em águas profundas e ultraprofundas. Nesses casos, sistemas de prevenção e limpeza com produtos químicos ou mesmo alternativas como a eletrificação para o aquecimento dos dutos deverão ser desenvolvidas.

Em relação ao escoamento do óleo e gás por longas distâncias, outra necessidade do pré-sal associada à localização dos campos e reservatórios é uma nova geração de bombas submarinas de alta capacidade, as chamadas bombas multifásicas. Estas deverão atuar com elevados gradientes de pressão, de forma a permitir o bombeamento de óleo associado a grandes volumes de gás e/ou água por distâncias de até 30 km, algo que as bombas disponíveis atualmente não são capazes. Para ter um parâmetro, em razão das distâncias típicas do pré-sal e da disposição geográfica dos campos, prevê-se a necessidade de escoamento por até 50 km em 2020, de modo a viabilizar a atuação das plataformas em campos mais distantes, reduzindo a necessidade de um maior número destas.

## INOVAÇÕES EM POÇOS

A última área do segmento de E&P com grande potencial de gerar inovações é a de tecnologia em poços. Cabe ressaltar que a área de perfuração pode responder por

<sup>39</sup> Pela maior profundidade dos reservatórios do pré-sal as temperaturas do óleo e gás que se encontram nestes são mais elevadas que nos reservatórios do pós-sal, o que é bastante crítico, pois aumenta o diferencial entre a temperatura do óleo (até 100oC) e da água próxima ao leito marinho (aproximadamente 4°C).

<sup>40</sup> Estrutura cristalina composta por ligações entre moléculas de água e gás natural que ocorre em uma faixa de temperatura e pressão. Em certas circunstâncias, podem bloquear a elevação e escoamento do óleo e gás para a superfície.

até metade dos investimentos realizados nas atividades de exploração e produção do pré-sal. Algumas rotas tecnológicas despontam como frentes primárias para a pesquisa e desenvolvimento de novas soluções.

A primeira delas se refere ao estudo da geometria das rochas-reservatório<sup>41</sup> e à melhor forma de perfurar os poços para diminuir o tempo e reduzir os elevados custos dessa atividade, especialmente críticos, pela profundidade nas quais esses reservatórios se encontram na crosta terrestre.<sup>42</sup>

A atividade de perfuração da camada de sal<sup>43</sup> já obteve ganhos relevantes de desempenho. Essa melhoria deve-se muito ao desenvolvimento de brocas especiais, mais duráveis e de maior resistência, abrindo promissoras frentes de pesquisa em novos materiais. A utilização de brocas a *laser* está sendo estudada, algo inédito em escala global.

Uma característica peculiar e que eleva os riscos envolvidos na perfuração de poços do pré-sal é que, ao ser perfurada, a camada de sal pode exercer tensões, estando passível de fraturas e conseqüente fechamento dos poços. Dessa forma, foi necessário criar um revestimento de aço a ser preenchido com cimento especial, capaz de garantir a integridade dos poços durante todo o processo de perfuração. A utilização de ligas menos nobres e resistentes à corrosão pelos contaminantes típicos do óleo do pré-sal é alvo importante de pesquisa. Nesse caso, o objetivo não é apenas o ganho de *performance*, mas, principalmente, diminuir custos e tempo de fornecimento, uma vez que os fornecedores de ligas especiais para os diâmetros requeridos nos projetos do pré-sal estão localizados no exterior e o tempo até o fornecimento é bastante longo.

Em paralelo com as dificuldades relacionadas às altas temperaturas típicas, desafio já abordado na seção sobre as instalações submarinas, estão as altas pressões

<sup>41</sup> Os reservatórios de óleo e gás do pré-sal são basicamente constituídos por rochas carbonáticas (carbonato de cálcio). O conhecimento sobre questões como permeabilidade e porosidade, relativas à capacidade de absorção do óleo por essas rochas, ainda é bastante inicial e abre extenso campo de pesquisas geológicas ligadas ao setor.

<sup>42</sup> Os reservatórios do pré-sal encontram-se em profundidades a partir de 5.500 m contados desde o nível do mar, podendo atingir profundidades bastante superiores a isso. Para que se tenha uma ideia, a perfuração no campo de Lula, em 2007, atingiu cerca de 7.000 m de profundidade a partir do nível do mar.

<sup>43</sup> Já houve um ganho significativo de *performance* na taxa de perfuração dos poços do pré-sal, com um salto de 5 m para 20 m por hora, em razão, em grande parte, da utilização de brocas mais resistentes e das novas técnicas de perfuração.

encontradas nesses reservatórios. Soluções voltadas para o controle do fluxo nos reservatórios são necessárias e poderão ser integradas com as tecnologias utilizadas nas instalações submarinas e no processamento de superfície, otimizando todo o sistema de E&P e melhorando o fator de recuperação dos reservatórios.

Outra importante frente de atuação é o desenvolvimento de sondas com capacidade e precisão para operação em lâminas d'água de até 3.000 m. No momento, estão disponíveis sondas que operam em lâminas d'água de até 2.000 m. Parte do desenvolvimento não está associado às características técnicas dessas sondas, mas ao uso de sistemas de controle avançados capazes de facilitar a operacionalização, tornando-a mais eficiente e menos passível de erros. Essas novas técnicas demandarão maior especialização dos técnicos de operação e dos engenheiros envolvidos nessas atividades.

## NANOTECNOLOGIA

Em um futuro um pouco mais distante estão as soluções no campo da nanotecnologia. Apesar de um tempo de maturação mais longo, necessário para tornar essas tecnologias disponíveis ao mercado, algumas das empresas que estão se instalando no Parque Tecnológico da Ilha do Fundão já preveem linhas de pesquisa nesse campo. A aplicabilidade da nanotecnologia envolve todo o segmento de E&P e, no desenvolvimento de nanotubos de carbono, está sua mais promissora vertente.

Os nanotubos de carbono, por suas características de maior leveza e dureza, podem ser utilizados para melhorar a resistência mecânica por meio de sua combinação com outros materiais comumente utilizados na indústria de P&G. Assim, uma possível aplicação é tornar a perfuração mais resistente, com a associação desses a polímeros ao cimento de perfuração. Há também a possibilidade de aplicação em materiais plásticos, por exemplo, para a formação de linhas flexíveis com maior capacidade de flexão.

Outra frente possível é o desenvolvimento de revestimentos à base de nanotubos de carbono capazes de se combinar para reparar automaticamente uma área danificada ou arranhada, uma espécie de revestimento autorreparável. Essa aplicação seria muito útil, por exemplo, para o revestimento interno de colunas de produção, evitando o uso de materiais nobres nos poços do pré-sal, os quais, como já abordado, demandam grandes gastos relativos à proteção corrosiva necessária pela

elevada presença de contaminantes do óleo dos campos do pré-sal. Revestimentos protetores poderiam ser aplicados na pintura dos cascos de navios e embarcações, diminuindo a necessidade de reparos e retoques manuais. Tais produtos poderiam ainda ser aplicados em outros setores, como na indústria automobilística.

Com grande sinergia com a indústria química, o desenvolvimento de nanobolhas aplicadas na marcação do fluxo de óleo e gás possibilitaria maior eficiência no monitoramento do escoamento dos reservatórios e no controle do fluxo depois da saída do óleo do poço. Além disso, estuda-se o desenvolvimento de nanopartículas para equilibrar a viscosidade dos fluxos de forma seletiva, que poderiam ser usadas para estimar, com maior precisão, o fator de recuperação dos reservatórios.

Essas são algumas das aplicações previstas para a nanotecnologia, mas por sua transversalidade com outras tecnologias e campos de pesquisa, espera-se que novas aplicações surjam. De qualquer forma, esse é um dos campos mais promissores para a pesquisa e desenvolvimento de novas soluções.

Apesar da abordagem segmentada aqui apresentada, um dos grandes desafios a serem equacionados trata da integração das diversas soluções inovadoras que serão desenvolvidas nos próximos anos no segmento de E&P *offshore*. Nesse sentido, ferramentas modernas de gestão, logística e apoio à decisão deverão ser aprimoradas. Centros modernos de monitoramento e controle de todo o sistema deverão ser construídos para esse fim. Vale ainda ressaltar que todo esse desenvolvimento deve, obrigatoriamente, atingir os altos graus de confiabilidade requeridos no setor, os quais serão ainda mais restritivos nas novas fronteiras de exploração e produção do pré-sal.

Por fim, pela diversidade das aplicações e desenvolvimentos, envolvendo diversos ramos de conhecimento, como geofísica, química, materiais, computação e robótica, nanotecnologia, energia, eletrônica, controle e automação, entre tantos outros, existe real oportunidade para o “transbordamento” das tecnologias para outros setores da indústria. O setor de P&G pode ser, assim, importante âncora da promoção da inovação no país, desde que se consiga promover um ambiente propício ao desenvolvimento tecnológico e, principalmente, à absorção de conhecimento pelas empresas e ICTs nos próximos anos. Considerações acerca desses aspectos serão traçadas na sequência.

## 6. CONSIDERAÇÕES SOBRE AS ESTRATÉGIAS PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS NO SEGMENTO DE E&P OFFSHORE

Neste tópico, será realizada uma breve discussão sobre o potencial de arraste que as operadoras podem assumir no desenvolvimento de novas tecnologias e uma análise sobre o perfil de investimento em P&D das empresas da cadeia de fornecedores de P&G, indicando uma visão não exaustiva sobre alguns dos segmentos estratégicos que deveriam ser focos iniciais de atuação da política industrial do setor. Ao fim, vão se abordar alguns aspectos relevantes para que se criem as condições necessárias à formação de um ambiente favorável à promoção da inovação, em especial, para as empresas da cadeia de fornecedores de bens e serviços.

### O PAPEL DAS OPERADORAS DE P&G NA PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO

Distintamente do que ocorre em alguns setores da economia, nos quais os operadores dispõem de baixa capacidade de indução da atividade inovativa nas cadeias produtivas, as operadoras de P&G e, em especial, a Petrobras, por sua reconhecida posição de liderança, até tecnológica, nas atividades de exploração e produção *offshore* em águas profundas e ultraprofundas, constituem um elo dinâmico e decisivo no que tange ao desenvolvimento de novas tecnologias e à indução de investimentos em pesquisa e desenvolvimento na cadeia de fornecedores de P&G.

De fato, são as operadoras que definem os requisitos técnicos e as condições de contorno que devem ser cumpridas pelos projetos básicos de engenharia<sup>44</sup> e os posteriores projetos de detalhamento. Nesse sentido, a customização dos projetos, de acordo com as características do campo e do ambiente no qual este se insere,

<sup>44</sup> Existem diversas definições para o que se convém chamar de Projeto Básico de Engenharia. Aqui assume-se que o mesmo deve ter nível de detalhe suficiente para que: (i) os fornecedores e EPCistas consigam estimar os custos envolvidos na execução desses projetos com precisão suficiente para participarem do processo de concorrência e (ii) possam estar garantidos os requisitos de qualidade e confiabilidade no que tange a aspectos como o *design*, materiais e nível de qualificação da mão de obra envolvida [Baron (2011)].

exige que novas soluções sejam elaboradas. Existe, como se pode prever, certo nível de padronização dos equipamentos e serviços prestados, porém o espaço existente para o desenvolvimento de soluções inovadoras a serem desenvolvidas em conjunto com a cadeia de fornecedores de bens e serviços é especialmente superior ao encontrado em outros setores da economia,<sup>45</sup> sobretudo em relação às atividades que serão realizadas nas novas fronteiras exploratórias em águas ultraprofundas e na exploração e produção das reservas do pré-sal.

Todos esses motivos, em paralelo com a experiência e o conhecimento acumulados nas atividades de exploração e produção *offshore* de óleo e gás, com sua condição de liderança nos investimentos nesse segmento, a qual será inevitavelmente mantida nos próximos anos e, não menos importante, com a rede de inovação constituída pelo Cenpes em conjunto com a cadeia de fornecedores e os diversos centros de pesquisa no país, posicionam a Petrobras como um potencial direcionador das rotas tecnológicas. Papel semelhante, porém com menor potencial de arraste da cadeia de fornecedores, pode ser assumido pelas demais operadoras do setor, desde que estas consigam, no médio prazo, estruturar em suas cadeias produtivas um ambiente de inovação voltado para o desenvolvimento de soluções adequadas a suas necessidades. Sinergias poderão ser aproveitadas pelas distintas operadoras, uma vez que seus fornecedores são, em diversos segmentos, as mesmas empresas.

Apesar de poderem desempenhar papel decisivo, a atuação das operadoras não é irrestrita. O que se demonstra aqui é apenas o potencial existente para que estas assumam papel relevante na promoção do desenvolvimento tecnológico futuro. Nesse aspecto, é justamente na contratação de bens e serviços que se encontram grandes oportunidades e, para isso, é crucial que questões como a forma da contratação em “pacotes fechados” seja revista, ao menos nos segmentos de maior valor agregado e conteúdo tecnológico.

<sup>45</sup> O setor de telecomunicações pode ser citado como exemplo de setor no qual as operadoras encontram um espaço limitado para a indução de novas tecnologias a serem desenvolvidas por suas cadeias de fornecedores. Em geral, as operadoras de telecomunicações assumem um papel passivo no processo de desenvolvimento tecnológico e são puramente compradoras das rotas tecnológicas definidas pelos principais fornecedores dos sistemas e redes de telecomunicações.

Com um olhar mais detalhado sobre esses “pacotes” abre-se a possibilidade de articular o fornecimento, definindo prazos mais longos, contratos de maior valor e, sobretudo, induzindo a contratação de empresas nacionais pelos grandes fornecedores do setor, surgindo importante espaço para que se incentive a cooperação das empresas nacionais com as empresas que estão vindo se instalar no país. Essa alternativa deve ser considerada também nos projetos de inovação, nos quais as operadoras podem, na definição dos termos de cooperação comumente firmados com seus fornecedores, identificar as oportunidades para que ao menos parte desse desenvolvimento seja realizado em cooperação com ICTs locais e empresas nacionais competitivas, induzindo estas, ao entrar na dinâmica desses projetos, a agregar valor a seus bens e serviços e a subir nas cadeias de valor de seus segmentos de atuação.<sup>46</sup>

Por fim, é importante destacar algumas barreiras encontradas para a contratação por parte das operadoras de projetos inovadores, como a escala, por vezes, mais reduzida da demanda por essas inovações e certa inércia para a adequação dos processos internos das operadoras para que estes considerem essas novas alternativas. O primeiro aspecto dificulta a definição de contratos de maior valor, impedindo maior alavancagem, por parte das operadoras, de empresas com tecnologias disruptivas surgentes e, por outro lado, impactando diretamente o poder de negociação das operadoras quanto à atração de investimentos locais das grandes empresas multinacionais detentoras de tecnologias-chave, as quais muitas vezes são fornecedoras únicas de certa solução. O segundo aspecto relaciona-se com os altos requisitos técnicos e de confiabilidade presentes nesse setor, o que, por vezes, leva a longos períodos para a realização de testes de conformidade das novas tecnologias.

Outro fator limitante é a simples necessidade de treinamento dos engenheiros e projetistas das operadoras, aspecto vital para a disseminação do conheci-

<sup>46</sup> Na verdade, os projetos de inovação são caracteristicamente projetos cooperativos. Mesmo grandes empresas desenvolvedoras de tecnologia e detentoras de grandes equipes dedicadas exclusivamente à realização de P&D estabelecem, em geral, algum nível de cooperação com outras empresas e ICTs, estruturando suas redes de inovação. O que se discute é a capacidade que as operadoras de P&G têm em induzir a cooperação entre empresas e entre empresas e ICTs, auxiliando na identificação das competências necessárias para os projetos e na promoção de oportunidades para as empresas nacionais.

mento sobre essas novas soluções, o que também leva a um tempo mais extenso para a adoção e contratação destas. Há de se considerar, ainda, o elevado risco tecnológico e o longo tempo para o desenvolvimento de algumas dessas soluções inovadoras.

### SEGMENTOS ESTRATÉGICOS NA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS

Independentemente do papel que as operadoras venham a assumir na dinâmica inovativa do setor, grande parte do desenvolvimento tecnológico deverá ser realizada pelas empresas da cadeia de fornecedores de bens e serviços, as quais, muitas vezes, desempenham papel decisivo ao influenciar as operadoras na adoção das rotas tecnológicas do setor. Para isso, as empresas líderes de alguns dos segmentos da cadeia produtiva, em quase sua totalidade empresas multinacionais de grande porte localizadas ou não no país, têm um histórico de planejamento voltado para o domínio das tecnologias-chave dos segmentos em que atuam, por meio de investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento e da absorção das competências necessárias para a consecução de projetos inovadores, seja por meio de fusões e aquisições, seja com o desenvolvimento orgânico. Por outro lado, as empresas estabelecidas no país realizam baixos investimentos em P&D na maioria dos segmentos da cadeia de fornecedores, como pode ser observado nos dados levantados pelo Prominp na Tabela 2.

Algumas considerações podem ser traçadas com base no cruzamento desses dados com a capacidade produtiva estabelecida no país para o atendimento à demanda do setor de P&G e a competitividade desses segmentos, também presentes em levantamentos do Prominp.

A primeira delas é que dos seis segmentos que realizam maiores níveis de investimentos em P&D,<sup>47</sup> quatro se encontram classificados como sem restrição para atendimento da demanda do setor de P&G e com alta competitividade (subestação e

<sup>47</sup> A referência, nesse caso, foi níveis de investimento em P&D superiores a 2,0% das receitas. A escolha arbitrária desse valor limita a análise por diversos motivos, um deles, que vale ser citado, é que a necessidade de investimentos em pesquisa e desenvolvimento dos segmentos varia de acordo com suas características e dinâmicas particulares.

transformadores, geradores e motores elétricos, painéis de distribuição elétrica e automação), um apresenta competitividade média e necessitaria alterar seu regime de produção (guinchos) e um precisaria ampliar sua capacidade e tem competitividade média (guindastes *offshore*). Esses aspectos sugerem que os segmentos que mais investem em P&D no país segundo a classificação do Prominp também são aqueles que estão, em certo grau, mais preparados para atender às demandas expressivas que se anunciam e poderão, de alguma forma, aproveitar as oportunidades que surgirão.

**TABELA 2** INVESTIMENTO EM P&D NOS SEGMENTOS DA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS\* (EM %)

Segmentos da cadeia de fornecedores de bens e serviços**	Investimentos em P&D no Brasil (%)***
SIDERURGIA	0,40
TUBOS	0,80
FLANGES E CONEXÕES	1,50
CALDEIRARIA	0,60
SUBSEA – EQUIPAMENTOS	1,10
SUBSEA – UMBILICAIS E LINHAS FLEXÍVEIS	-
BOMBAS	0,90
COMPRESSORES	0,20
MOTORES A COMBUSTÃO	1,00
TURBINAS	0,20
GUINCHOS	2,80
GUINDASTES	2,80
VÁLVULAS	1,80
GERADORES E MOTORES ELÉTRICOS	2,20
SUBESTAÇÃO E TRANSFORMADORES	2,00
PAINÉIS E DISTRIBUIÇÃO ELÉTRICA	4,60
INSTRUMENTAÇÃO E MEDIÇÃO	0,60
AUTOMAÇÃO	3,10
TELECOMUNICAÇÃO	1,60
CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	0,20
SERVIÇOS DE ENGENHARIA	-

Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Sétimo Encontro Nacional do Prominp (2010).

\* Oliveira (2010).

\*\* Estratificação dos segmentos da cadeia produtiva baseada na visão da estrutura industrial adotada pelo Programa de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás (Prominp).

\*\*\* Média ponderada da participação do investimento em P&D perante o faturamento das empresas por sua representatividade no faturamento do setor – Fonte: Prominp.

Os demais segmentos com menores níveis de investimento em P&D se distribuem pelos diversos níveis de classificação quanto à competitividade e necessidade de investimentos e/ou adequações de suas capacidades produtivas. Dentre estes,

destacam-se segmentos intensivos em conhecimento e com elevado potencial de agregação de valor que apresentam situação crítica quando se observa tanto os investimentos em P&D realizados no país, quanto seu nível de competitividade e a capacidade produtiva instalada. É o caso dos segmentos de turbinas a gás, compressores centrífugos e motores de grande porte,<sup>48</sup> que sequer contam com fornecimento local. Outros, como o segmento de equipamentos submarinos, o qual é notoriamente intensivo em conhecimento, apresentam condições de fornecimento razoáveis, alta competitividade e baixos investimentos em P&D no país. Esses casos são bons candidatos a serem priorizados nas ações de promoção dos investimentos voltados para a inovação.

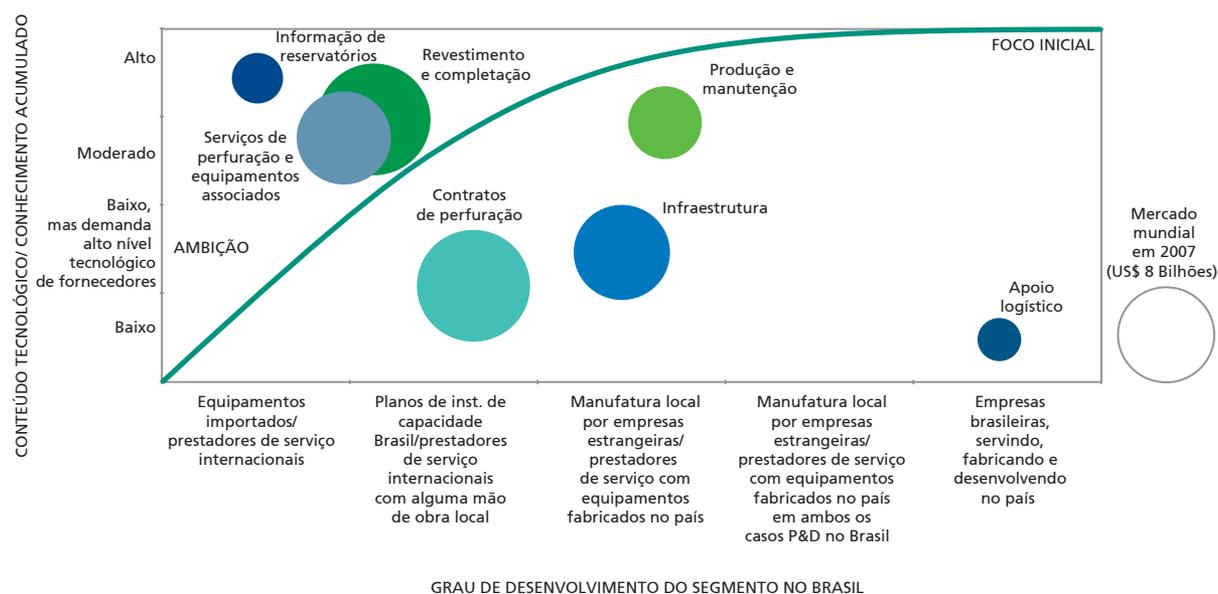
De qualquer maneira, essa análise, além de limitada, apresenta algumas restrições e deve ser compreendida sob alguns aspectos. O primeiro é que o levantamento foi realizado com base nos dados fornecidos pelas empresas estabelecidas no país. Ocorre que, como já abordado, muitas dessas empresas são controladas por empresas multinacionais, líderes de seus segmentos, que, apesar de realizarem gastos elevados nas atividades de P&D, o fazem em quase sua totalidade em seus centros de pesquisa e desenvolvimento localizados no exterior. Dessa forma, os números levantados relativos aos investimentos em P&D acabam sendo subdimensionados em relação ao investimento real desses segmentos.

Outra consideração importante é que o levantamento da capacidade produtiva e da competitividade desses segmentos, conforme levantado pelo Prominp, está sob a ótica dos meios e métodos de produção utilizados hoje em dia. Assim, é discutível realizar uma análise da dinâmica da inovação com base nesses dados, já que novas tecnologias, muitas vezes desconhecidas no presente, deverão ser desenvolvidas, incentivando novas metodologias e abordagens de classificação em levantamentos futuros. O que se obtém com base nesses levantamentos é um retrato da situação no presente e não uma visão clara de onde se pretende chegar.

<sup>48</sup> Esses subsegmentos foram desmembrados para fornecer maior detalhamento na análise da capacidade produtiva e competitividade dos segmentos de turbinas, compressores e motores, respectivamente, e não dispõem de dados desmembrados quanto aos investimentos em P&D.

Uma abordagem alternativa, contemplando uma visão estratégica de futuro voltada para a promoção do desenvolvimento tecnológico, foi proposta em estudo contratado pelo BNDES sobre a cadeia de fornecedores de P&G [Bain & Company e Tozzini Freire Advogados (2009)]. Esse estudo, o qual estratificou a cadeia produtiva primária em sete segmentos, como já abordado em seções anteriores, classificou cada um destes segundo seus níveis de conteúdo tecnológico/conhecimento acumulado e o grau de desenvolvimento no Brasil. A Figura 1 mostra a disposição dos diversos segmentos em uma matriz que relaciona esses dois aspectos em conjunto com estimativas sobre o tamanho do mercado mundial, sugerindo alguns focos iniciais de atuação.

**FIGURA 1** CONTEÚDO TECNOLÓGICO VS. GRAU DE DESENVOLVIMENTO NO PAÍS DOS SEGMENTOS DA CADEIA DE FORNECEDORES DE BENS E SERVIÇOS



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Bain & Company Tozzini e Freire (2009).

Pode-se observar da Figura 1 que os segmentos mais intensivos em conhecimento revelam baixo grau de desenvolvimento no país. É o caso dos seguintes segmentos: informação de reservatórios; serviços de perfuração e equipamentos

associados; e revestimento e completação de poços. Por seus baixos graus de desenvolvimento no país e pela dificuldade em ultrapassar, no curto prazo, certas barreiras tecnológicas, estes foram classificados como uma região de aspiração futura.

Em relação à presença no país, uma exceção são as atividades relacionadas à produção e manutenção, as quais envolvem os equipamentos submarinos e de superfície, as atividades de manutenção de poços e de produção de produtos químicos especiais e os serviços de compressão. Observa-se que a manufatura local é dominada por empresas estrangeiras com prestadores de serviços fabricando equipamentos no território nacional. Pelo relativo grau de desenvolvimento no país e por ser intensivo em conhecimento, esse segmento deveria ser um dos focos iniciais a serem contemplados nas estratégias para a promoção do desenvolvimento tecnológico no país.

Outros segmentos, como os de perfuração de poços<sup>49</sup> e o de infraestrutura,<sup>50</sup> apesar de classificados como segmentos pouco intensivos em conhecimento, demandam elevado nível tecnológico de seus fornecedores. No primeiro, há planos de instalação de capacidade no Brasil, e o segundo já conta com manufatura local por parte de empresas estrangeiras. Ambos também poderiam ser focos iniciais da política industrial do setor no que tange às ações de promoção da inovação.

Como visto, em todos os segmentos apontados como prioritários para uma atuação inicial, há presença majoritária, sobretudo de liderança, dos fornecedores estrangeiros. Uma iniciativa já realizada com relativo sucesso foi a atração de alguns fornecedores para a instalação de centros de P&D no Parque Tecnológico da Ilha do Fundão. Iniciativas semelhantes estão em andamento em outros estados. Nesse contexto, é de vital importância que se consiga criar um ambiente capaz de induzir a cooperação tecnológica entre empresas nacionais e os ICTs locais com as empresas multinacionais líderes de tecnologia, de forma a capacitá-las nos segmentos mais relevantes do setor, promovendo a melhoria contínua de suas atividades produtivas e de prestação de serviços, permitindo que estas subam na cadeia de valor do setor.

<sup>49</sup> Sondas de perfuração *onshore*, plataformas de perfuração *offshore* e sondas de *workover*.

<sup>50</sup> Engenharia e desenho, construção e montagem de infraestrutura *offshore*, instalação de infraestrutura *offshore* e equipamentos de processamento em campo.

Esse modelo deveria considerar o incentivo à formação de *clusters* tecnológicos, em que a cooperação e o maior fluxo de informações geram importantes externalidades positivas. O objetivo deve ser, em última instância, criar empresas competitivas e sustentáveis capazes de atuar globalmente em posições de liderança no uso de tecnologias-chave.

Mecanismos para isso já foram abordados, por exemplo, a importância que as operadoras têm nesse processo. Iniciativas voltadas para a transferência tecnológica ganham elevada relevância. A Política de Conteúdo Local deve também ser considerada e estar inserida nessa estratégia voltada para o desenvolvimento tecnológico, de forma a priorizar os segmentos mais intensivos em conhecimento, seja por meio de mais altos índices de nacionalização, seja pela definição da evolução gradual destes, ou ainda, atribuindo maior peso para as atividades com maior potencial de agregação de valor na contabilização do conteúdo nacional dos projetos, a exemplo do segmento de engenharia consultiva e outros elos dinâmicos da cadeia de fornecedores de bens e serviços como discutido anteriormente.

Outra vertente considera o padrão de concorrência agressivo, característico das empresas líderes, e a elevada intensidade de capital requerida pelo setor. Ambos os aspectos, adicionados às enormes oportunidades para o setor, sugerem a entrada de grandes grupos nacionais de outros setores da economia no setor de P&G e, em particular, nos segmentos estratégicos da cadeia de fornecedores de bens e serviços.

Pela posição de liderança consolidada de algumas das principais empresas fornecedoras de bens e serviços, em especial, nos segmentos de mais alto conteúdo tecnológico, uma opção para esses novos entrantes seria apostar em rotas tecnológicas alternativas, evitando assumir uma posição de seguidor e construindo um planejamento focado na busca de novas rotas tecnológicas, baseadas em inovações de ruptura, como parte da estratégia para se atingirem posições de liderança no médio prazo.

Nesse contexto, é importante ressaltar que uma relevante vantagem competitiva para os fornecedores de bens e serviços pode advir da estruturação e coordenação de suas próprias cadeias de fornecimento. Em um ambiente com algumas res-

trições de fornecimento, um modelo de negócios vencedor consistiria em organizar suas cadeias fornecedoras por meio da cooperação e do relacionamento de longo prazo, promovendo o ganho de competências e a absorção do conhecimento, de forma a fidelizar seus principais fornecedores.

O insucesso em engendrar essas diversas alternativas e mecanismos de forma articulada contribuirá para que as externalidades geradas pela dinâmica de inovação realizada no setor sejam expressivamente inferiores a seu real potencial. Pode-se, no extremo, instalar no país centros de P&D voltados para o desenvolvimento de tecnologias marginais ou mesmo para a “tropicalização”<sup>51</sup> de novas tecnologias desenvolvidas no exterior sem a inclusão das empresas nacionais nessa dinâmica, mantendo-as à margem desse universo onde se concentram as maiores oportunidades. Esse cenário levaria a um baixo aproveitamento pelo país dos benefícios do desenvolvimento tecnológico que ocorrerá no setor nos próximos anos. Por outro lado, obtendo-se sucesso em algumas dessas estratégias e, com base na observação contínua da dinâmica de desenvolvimento que se construirá, algumas escolhas e apostas deverão ser realizadas e, sobretudo, apoiadas pelas políticas públicas voltadas para o setor.

## DISPONIBILIDADE DE RECURSOS E FINANCIABILIDADE DOS PROJETOS DE P&D

Nesta seção serão indicados alguns gargalos e entraves que dificultam o financiamento de projetos inovadores, em relação ao cenário que se antevê para o desenvolvimento da cadeia de fornecedores. Ademais, vai se abordar a disponibilidade de recursos com especial destaque para a evolução dos recursos disponíveis pela cláusula de P&D dos campos que pagam participação especial.<sup>52</sup>

<sup>51</sup> O termo “tropicalização” refere-se a tecnologias desenvolvidas para cenários distintos ao que se desenha e que necessitam de adaptações para uso nas atividades de exploração e produção do pré-sal. Nesses casos, em que o desenvolvimento mais importante da tecnologia é realizado no exterior, apenas ajustes ou inovações incrementais de menor complexidade são necessárias.

<sup>52</sup> No âmbito dos contratos de concessão em conjunto com o Regulamento da ANP 5/2005, fica estabelecido que, quando devida a participação especial para um determinado campo, o valor correspondente a 1% da receita bruta da produção deve ser destinado ao investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento, do qual, pelo menos, 50% devem ser aplicados na contratação de projetos realizados em universidades e institutos de ciência e tecnologia (ICTs) sem fins lucrativos, públicos ou privados. Na cessão onerosa, o montante correspondente a 0,5% da receita bruta de produção deve ser destinado às despesas realizadas em atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Em paralelo com a elevação dos investimentos em P&D pelas operadoras e seus fornecedores, crescem as oportunidades de financiamento para o setor. Tanto o BNDES como a Finep vêm envidando maiores esforços para alavancar os investimentos em P&D na cadeia de fornecedores de P&G, seja por meio do lançamento de editais para projetos do setor por parte da Finep,<sup>53</sup> ou de operações de financiamento tanto na Finep como no âmbito do programa de apoio ao desenvolvimento de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G do BNDES, o Programa BNDES P&G,<sup>54</sup> ou mesmo, por meio dos demais instrumentos de apoio, como o BNDES Funtec, voltado para o apoio a projetos cooperativos ICTs-empresas, e a participação acionária direta, por meio da BNDESPAR, ou indireta, com fundos de investimento focados em inovação, como é o caso do Fundo Criatec.

Apesar da diversidade de instrumentos, uma lacuna já identificada se refere às empresas que estejam em uma fase mais avançada no desenvolvimento de seus projetos de inovação, porém que ainda não disponham de uma estrutura de capital capaz de garantir o acesso às operações de crédito segundo as regras vigentes. Essa fase, depois da inovação inicial e anterior ao lançamento da inovação no mercado, também conhecida como *scale-up*, ainda carece de mecanismos adequados. Para superar essa carência, iniciativas estão em andamento e novos mecanismos de apoio deverão ser formulados.

Outro aspecto importante tem ligação com os novos entrantes no setor se estes realmente adotarem um planejamento focado no desenvolvimento de tecnologias disruptivas por meio de rotas tecnológicas alternativas, como abordado na seção anterior. Nesses projetos, os altos retornos e riscos potenciais demandam a estruturação de uma engenharia financeira complexa e podem necessitar de novos instrumentos de financiamento ainda não existentes. Em geral, pode-se antever

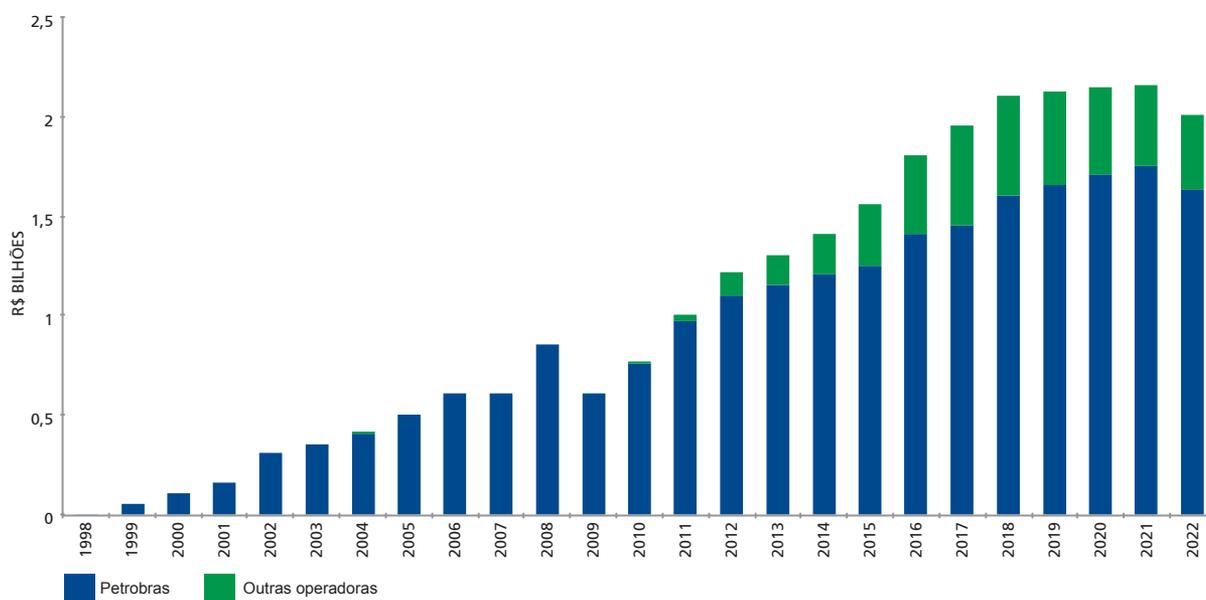
<sup>53</sup> A Finep lançou, em 2010, uma chamada pública que previa R\$ 115,7 milhões para o financiamento de cerca de sessenta projetos cooperativos empresa-ICTs com foco no desenvolvimento de soluções para o pré-sal. Outros dois editais destinados a projetos em óleo e gás foram lançados em 2011, um para o apoio a projetos laboratoriais (cerca de R\$ 30 milhões) e um segundo utilizando o instrumento de subvenção econômica (cerca de R\$ 8 milhões).

<sup>54</sup> O Programa BNDES P&G oferece para os projetos de inovação, além das condições previstas nas linhas de inovação do BNDES, novidades como a possibilidade de financiamento a operações de internacionalização, fusões e aquisições, desde que associadas à busca por novas tecnologias, ou ainda, operações com empresas-âncora, cujo sentido é incentivar a cooperação na cadeia de fornecedores dando maior capilaridade e acesso a crédito às empresas de menor porte.

um cenário no qual maiores riscos estarão presentes. Assim, o sistema de inovação deveria estar estruturado de forma a suportar esses projetos e a aceitar operações de financiamento com riscos mais elevados.

Pelo lado da disponibilidade de recursos, uma análise mais extensa poderia ser realizada abordando as mudanças regulatórias que impactarão o Fundo Setorial de P&G (CT-Petro), detalhando as características de captação e distribuição dos recursos no âmbito do Novo Marco Regulatório e do Fundo Social.<sup>55</sup> No entanto, este artigo limita-se a expor uma projeção da disponibilidade de recursos para o apoio a projetos inovadores com base na cláusula de P&D, como mostrado no Gráfico 1.

**GRÁFICO 1** EVOLUÇÃO DO VOLUME DE RECURSOS DISPONÍVEIS DA CLÁUSULA DE P&D DA PARTICIPAÇÃO ESPECIAL



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da *Revista Brasil Energia* (2012).

<sup>55</sup> A Lei 12.351/2010, que institui o Regime de Partilha da Produção, também cria o Fundo Social (FS), para o qual foram transferidas todas as receitas de royalties provenientes dos poços de P&G do "polígono do pré-sal" destinadas à União. Com essa medida o CT-Petro poderá perder 90% das atuais receitas. No entanto, o FS contempla a aplicação de recursos na área de ciência e tecnologia. Por conseguinte, trata-se de uma questão administrativa do poder executivo, que afeta a governança sobre a aplicação dessas receitas e que ainda não está em prática, pois o FS ainda não foi regulamentado. Excepcionalmente, o governo federal publicou o Decreto 7.657, de 23.12.2011, que prorroga, até 31.12.2015, a destinação para o CT-Petro dos *royalties* dos campos que iniciaram sua produção até 31.12.2009.

Com base nessas estimativas, pode-se perceber a significativa evolução do volume de recursos oriundos da Petrobras e das demais operadoras. Já no corrente ano, os recursos previstos ultrapassarão, pela primeira vez, o patamar de R\$ 1 bilhão e indicam também o aumento da participação das demais operadoras. A expectativa é de se atingir até 2021 o patamar de R\$ 2,1 bilhões. Contabilizando os recursos até o ano de 2022, projeta-se um total de aproximadamente R\$ 26 bilhões a serem aplicados em atividades de P&D e inovação.

O aumento desses recursos considera tanto a expansão da produção em contratos ativos quanto o início da produção em contratos já concedidos no pré-sal na Bacia de Santos.<sup>56</sup> Segundo essas estimativas, em 2022, os aportes, via cláusula de P&D, vão cair em relação ao ano anterior, voltando para um patamar abaixo dos R\$ 2 bilhões. Essa tendência deve ser revertida com a licitação de novos blocos exploratórios, uma vez que há a expectativa de que os contratos de partilha do pré-sal também tenham cláusula similar com a obrigatoriedade da destinação de recursos às atividades de P&D.

Em um primeiro momento, a alocação desses recursos foi destinada à constituição de infraestrutura física e à qualificação de recursos humanos nos centros de pesquisa e universidades. Cabe ressaltar que, segundo vem se observando, já há hoje um parque laboratorial significativo, não havendo necessidade de grandes inversões com esse fim de forma continuada nos próximos anos. Um desafio importante é o de estimular que toda essa infraestrutura laboratorial gere resultados e seja aproveitada pelas empresas do setor. Por outro lado, o crescimento da disponibilidade de recursos sugere que novas alternativas para alocação destes sejam discutidas e revela a necessidade de maior aproximação entre as empresas privadas e os ICTs existentes. Assim, a alocação dos recursos na contratação dos ICTs por parte dos fornecedores da cadeia produtiva de bens e serviços de P&G, ou mesmo, a alocação direta desses recursos nas atividades de P&D das empresas fornecedoras de bens e serviços, surgem como opções e necessitam de maior debate.<sup>57</sup>

<sup>56</sup> Entre os campos concedidos na Bacia de Santos encontram-se os sete blocos da cessão onerosa. Nestes, a obrigação contratual prevê que 0,5% da receita bruta seja destinado a atividades de P&D; nos demais, esse percentual é 1%. Incluindo a cessão onerosa, espera-se que pelo menos 15 contratos já assinados iniciem a produção entre 2012 e 2021.

<sup>57</sup> Ambas as alternativas estão sendo discutidas no âmbito da política industrial do setor e necessitariam de mudanças regulatórias, uma vez que, como já abordado, a aplicação desses recursos, no presente, está restrita à contratação, por parte das operadoras, de projetos realizados em universidades e institutos de ciência e tecnologia (ICTs) sem fins lucrativos, públicos ou privados.

De toda forma, essas considerações apontam para um cenário positivo quanto à disponibilidade de recursos para o investimento em projetos inovadores e nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, formando importante pilar para a construção das estratégias de desenvolvimento tecnológico no âmbito da política industrial.

## 7. A ATUAÇÃO DO BNDES PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS DA CADEIA DE FORNECEDORES DE P&G

O BNDES vem envidando relevantes esforços para colaborar com a política de desenvolvimento industrial e tecnológico para a cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G. A própria estratégia de atuação do BNDES para o setor vem sendo aperfeiçoada continuamente, buscando corresponder às demandas da sociedade e visando ao desenvolvimento econômico e social sustentável e de longo prazo do país. O momento que o setor de P&G vive motivou uma nova abordagem por parte do Banco, com maior enfoque na cadeia de fornecedores de bens e serviços de P&G. Como reflexo dessa nova dinâmica, o BNDES alterou sua estrutura organizacional, criando, em 2010, o Departamento da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás, cujas atribuições compreendem tanto a participação no trabalho de articulação institucional quanto as atividades relacionadas ao fomento e financiamento das empresas fornecedoras de bens e serviços de P&G.

Mais recentemente, no segundo semestre de 2011, aprovou-se a criação do Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia de Fornecedores de Bens e Serviços relacionados ao setor de Petróleo e Gás Natural (BNDES P&G), para o qual uma carteira de operações de financiamento já foi constituída. Com o programa, o BNDES abriu novos caminhos para o apoio à cadeia de empresas fornecedoras de bens e serviços de petróleo e gás, estreitando o relacionamento já existente entre o Banco e o setor, facilitando o acesso ao crédito às MPMEs e oferecendo condições de financiamento mais favoráveis, de forma a atender às necessidades existentes



da indústria, como o apoio à aquisição de tecnologia, à qualificação e capacitação de mão de obra e à prestação de serviços, em especial os serviços de engenharia e de certificação.

A participação no Plano Brasil Maior de P&G e Naval também vem recebendo especial atenção, e a composição de uma agenda setorial foi realizada em conjunto com as diversas entidades de governo e da iniciativa privada. Nesse contexto, frentes importantes de trabalho vêm sendo conduzidas para solucionar os gargalos já identificados, como é o caso do já citado Regime Aduaneiro Especial (Repetro), para o qual foi contratado estudo no âmbito do Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES. Ademais, o Departamento da Cadeia Produtiva de P&G participa de diversos fóruns e iniciativas do setor, com destaque para sua atuação no Prominp.

No que tange aos aspectos relacionados à promoção da inovação, diversas ações vêm sendo realizadas com as operadoras de P&G e com as empresas da cadeia de fornecedores. Uma iniciativa que merece especial destaque é o plano de ação conjunta BNDES-Finep-Petrobras para o fomento a projetos de inovação na cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G, o Programa Inova Petro, programa de fomento à inovação no qual se fez um importante levantamento das principais rotas tecnológicas para as atividades de E&P *offshore* nos próximos anos e que conta com a coordenação de esforços e intensa cooperação entre essas instituições.

Percebe-se, pelo exposto, que o BNDES vem participando ativamente no processo de construção das estratégias de promoção do desenvolvimento industrial e tecnológico da cadeia de fornecedores de P&G e espera, portanto, desempenhar papel efetivo para que as oportunidades existentes gerem reais benefícios para o desenvolvimento do país. Atua na melhoria dos processos de fomento e concessão de financiamento, mas, como foi mostrado, não se restringe a esses aspectos. O aprendizado contínuo e a interlocução com os diversos partícipes envolvidos no desenvolvimento do setor de P&G são focos centrais do dia a dia da instituição, no qual as ações de promoção à inovação na cadeia de fornecedores de P&G são tratadas com grande prioridade.



## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descobertas de acumulações gigantescas de óleo e gás na camada pré-sal e a perspectiva de elevado crescimento da produção nacional desses insumos nos próximos anos transformaram o cenário do setor de P&G no Brasil. A localização dessa nova fronteira exploratória, a grandes distâncias da costa e em elevadas profundidades, em conjunto com a magnitude das reservas e as características do óleo encontrado, criam um novo paradigma para o segmento de exploração e produção *offshore* no país, posicionando-o como o principal mercado no mundo para as empresas fornecedoras de bens e serviços desse segmento.

O desenvolvimento de uma cadeia nacional de fornecedores de bens e serviços, por seu perfil multissetorial, tem o potencial de gerar importantes externalidades positivas para os demais setores da economia. Nesse contexto, a formulação de estratégias para a promoção do desenvolvimento tecnológico ganha significativa relevância. Discutir as alternativas e caminhos a serem adotados nas políticas públicas do setor deve, obrigatoriamente, considerar o entendimento desse novo cenário, suas oportunidades e riscos associados. Os elevados investimentos que serão realizados, aliados à característica de projeto de longuíssimo prazo, oferecem a continuidade indispensável para inovações de ruptura, e não apenas inovações incrementais e rotineiras, que poderão contribuir para a formação de uma nova indústria nacional do petróleo.

Por todos os ângulos que se observa, é patente que a indústria brasileira de petróleo está diante de uma oportunidade rara que pode levá-la a uma posição de destaque, se não de liderança, no uso de novas tecnologias no setor, que vão precisar ser desenvolvidas. O objetivo deve ser, em última instância, estimular o desenvolvimento de empresas competitivas e sustentáveis capazes de atuar globalmente em posições de liderança no uso de tecnologias-chave.

A construção de uma agenda efetiva com esse objetivo deveria se concentrar na identificação de focos prioritários de atuação e, com base na trajetória recente do arcabouço institucional, no qual a Política de Conteúdo Local ocupa papel de destaque, definir estratégias integradas de promoção do investimento em inovação.

Para isso, uma série de considerações foram apresentadas no decorrer deste artigo. A primeira delas buscou apontar algumas das principais rotas tecnológicas a serem desenvolvidas nos próximos anos. Compreender essas tendências é vital para uma atuação focada nos segmentos considerados estratégicos e, portanto, os mais relevantes para o desenvolvimento industrial e tecnológico das empresas.

Outro aspecto abordado e de extrema importância é o delineamento de estratégias indutoras de maior cooperação entre as empresas fornecedoras de bens e serviços, as operadoras de P&G e os institutos de ciência e tecnologia locais. Discutiu-se o posicionamento que operadoras podem assumir nessa dinâmica, apontando as rotas tecnológicas prioritárias e identificando oportunidades para a cooperação em projetos inovadores, de forma a inserir as empresas nacionais de base tecnológica no desenvolvimento dessas novas soluções e incentivando o “transbordamento” tecnológico para outros segmentos. Ainda nesse âmbito, a forma de contratação em projetos *turn-key* por meio de EPCistas deveria ser revista, de forma a incentivar, ou ao menos tornar mais factível, a entrada de fornecedores competitivos nos segmentos de maior valor agregado e conteúdo tecnológico. Elos dinâmicos com maior potencial em gerar externalidades positivas nos demais segmentos da cadeia de fornecedores, a exemplo dos serviços de engenharia consultiva, devem ser ponto central das iniciativas da política industrial do setor.

A presença maciça de empresas multinacionais ocupando, em quase a totalidade dos casos, posições de liderança no que tange ao domínio tecnológico de seus segmentos de atuação, em conjunto com o perfil de baixo investimento em P&D das empresas nacionais, em sua maioria MPMEs, corrobora a necessidade de uma atuação focada nos segmentos em que a indústria nacional mostre um posicionamento competitivo de maior destaque. Viu-se que, em alguns dos segmentos da cadeia de valor do segmento de E&P *offshore*, essa abordagem seria viável. A própria Política de Conteúdo Local deveria estar inserida nessa estratégia, priorizando o conteúdo local das atividades com maior potencial de agregação de valor e que, ao mesmo tempo, já disponham de uma dinâmica favorável no parque industrial brasileiro. Alternativas para essa priorização também foram discutidas.

Ter a clareza sobre os objetivos a serem perseguidos e, portanto, sobre os respectivos segmentos estratégicos prioritários, auxiliaria na construção de estratégias para a atração dos investimentos estrangeiros no país e mesmo na definição das condicionantes sob as quais essa atração de investimento deveria ocorrer. Políticas para a promoção de *joint ventures* e a transferência de tecnologia devem ser pensadas com base nisso. Nesse contexto, a entrada de grandes grupos nacionais de outros setores da economia deveria privilegiar modelos de negócios baseados no investimento em P&D e na cooperação e estruturação de suas cadeias de fornecimento, com o objetivo de desenvolver rotas tecnológicas alternativas e inovações de ruptura, o que, certamente os posicionaria de forma a se beneficiarem desse universo onde se concentram as maiores oportunidades.

Toda essa discussão não deve desconsiderar importantes gargalos e entraves já identificados, como a necessidade de investimento contínuo na formação de mão de obra qualificada e a revisão e aprimoramento do arcabouço tributário associado ao setor, para os quais importantes iniciativas estão em andamento. Outros gargalos se referem aos mecanismos de financiamento a projetos inovadores, por exemplo a carência de instrumentos adequados para o apoio a projetos de *scale-up* de novas tecnologias e a inexistência de instrumentos de apoio aos planos de negócios baseados em investimentos em P&D, cujo perfil de risco elevado e maiores retornos são característicos. Percebe-se que o sistema de inovação deveria ser capaz de suportar operações de maior risco tecnológico em alguns dos segmentos existentes. Por outro lado, no que se refere à disponibilidade de recursos para o apoio a projetos de P&D, não há gargalo significativo quando se observa a legislação vigente. A discussão deveria se concentrar na melhor alocação desses recursos, em projetos inovadores de maior qualidade e alinhados com a estratégia que se defina para o desenvolvimento do setor, de forma a alavancar o investimento privado em P&D. Alternativas para isso também foram discutidas e necessitam de maior debate.

Diante da complexidade do assunto e das diversas alternativas existentes despreende-se que a capacidade de articulação institucional é vital para o sucesso das estratégias de promoção do desenvolvimento industrial e tecnológico e não deve ser considerada algo de menor importância. Há também que se compreender que

os reais benefícios das reservas de petróleo da camada pré-sal vão muito além da mera produção e refino do petróleo e encontram no desenvolvimento da cadeia de fornecedores de bens e serviços relacionados ao setor de P&G uma grande oportunidade. Somente a clareza nos objetivos e uma elevada capacidade de coordenação das diversas ações e frentes de atuação permitirão que o país se beneficie de grande parte da dinâmica de inovação que, inevitavelmente, ocorrerá no setor de P&G nos próximos anos, gerando riqueza e retorno para a sociedade de forma sustentável no longo prazo.

## REFERÊNCIAS

ANP/PUC. *Avaliação da competitividade do fornecedor nacional com relação aos principais bens e serviços*. Rio de Janeiro, 1999 (mimeo).

BAIN & COMPANY E TOZZINFREIRE ADVOGADOS. Estudos das alternativas regulatórias, institucionais e financeiras para a exploração e produção de petróleo e gás natural e para o desenvolvimento industrial da cadeia produtiva de petróleo e gás natural no Brasil. Rio de Janeiro: BNDES, 26 jun. 2009. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada1/RelConsol.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/chamada1/RelConsol.pdf)>. Acesso em: abr. 2012.

BARON, H. *Where does basic engineering stops?* Technip Editions, 2011. Disponível em: <<http://www.toblog.fr/en/baron/article/additions-for-the-next-edition/where-does-basic-engineering-stops/blog.html>>. Acesso em: abr. 2012.

EVOLUÇÃO do volume de recursos oriundos da Petrobras e das demais empresas. *Brasil Energia*, Editora Brasil Energia, fev. 2012.

EIA – U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *Spot Price – WTI*, Washington. Disponível em: <[http://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_spt\\_s1\\_d.htm](http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm)>. Acesso em: abr. 2012.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Poder de compra da Petrobras: impactos econômicos em seus fornecedores*. Brasília: Ipea; Petrobras, dez. 2010. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/book\\_poder\\_de\\_compra\\_petrobras.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/book_poder_de_compra_petrobras.pdf)>. Acesso em: abr. 2012.

MENDES, A. P. A.; ROMEIRO, R. A. P.; COSTA, R. C. Mercado e aspectos técnicos dos sistemas submarinos de produção de petróleo e gás natural. *BNDES Setorial*, n. 35. Rio de Janeiro: BNDES, mar. 2012. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3505.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3505.pdf)>. Acesso em: abr. 2012.

OLIVEIRA, A. *Diagnóstico das necessidades de adequação do parque supridor nacional*. In: 7º ENCONTRO NACIONAL DO PROMINP. Prominp/IE-UFRJ, nov. 2010. Disponível em: <<http://www.prominp.com.br/data/pages/8A95489E30FCBB0B013123F4E1240A72.htm>>. Acesso em: abr. 2012.

ONIP – ORGANIZAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO. Agenda de Competitividade da Cadeia Produtiva de Óleo e Gás Offshore no Brasil. Ago. 2010. Disponível em: <[http://novosite.onip.org.br/wp-content/uploads/2011/07/competitividade\\_completo.pdf](http://novosite.onip.org.br/wp-content/uploads/2011/07/competitividade_completo.pdf)>. Acesso em: abr. 2012.

ALMEIDA, J. R. F. *Oportunidades e Desafios do Setor até 2020*. In: 8º ENCONTRO NACIONAL DO PROMINP. São Luís, 24 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.prominp.com.br/data/pages/8A9D2A9733DC7C440133DC84F1360894.htm>>. Acesso em: abr. de 2012.

SANT'ANNA, A. A. Brasil é a principal fronteira de expansão do petróleo no mundo. *Visão do Desenvolvimento*, n. 87. Rio de Janeiro: BNDES, 18 de out. 2010.