



PROJETO CTPETRO
Tendências Tecnológicas

**TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS PARA O SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL
COLETÂNEA DE RESUMOS EXECUTIVOS**

ABRIL/2003



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

Av. Venezuela, 82 - anexo 4
Centro Rio de Janeiro RJ
20081-310 Brasil
Tel.: (21) 2206-1293
Telefax: (21) 2206-1058
e-mail: tendencias@tendencias.int.gov.br
www.tendencias.int.gov.br

EQUIPE DO PROJETO TENDÊNCIAS

COORDENAÇÃO

Maria Aparecida Stallivieri Neves

EQUIPE TÉCNICA

Cristina Lemos
Frederico Reis de Araújo
Hugo Túlio Rodrigues
José Manuel Maldonado
Paulo Pereira de Gusmão
Paulo Roberto Krahe
Roberto Gomes Jardim
Rosane Lins

ADMINISTRAÇÃO E SECRETARIA

Edith Busolo Skolimovski
Izair Ramunch Costa

COMUNICAÇÃO E DIVULGAÇÃO

Mônica S. Fernandes

COLABORAÇÃO ANP

Raimar van den Bylaardt

APRESENTAÇÃO

Coordenado pela Agência Nacional do Petróleo - ANP e sediado no Instituto Nacional de Tecnologia - INT, o Projeto Tendências foi estruturado com o objetivo de fornecer subsídios à aplicação dos recursos do Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor de Petróleo e Gás Natural - CTPETRO, através de estudos a serem conduzidos por grupos de especialistas (de estratégias, prospecção tecnológica, economia industrial e da inovação, planejamento e gestão, formulação e avaliação de programas). Tais estudos comporão o corpo final do projeto, com a identificação de uma agenda de prioridades em P&D que contribua para o aumento da competitividade e para o desenvolvimento sustentável do setor de O&G.

Com o objetivo de atender demandas de curto prazo da ANP, foi realizada, de julho a dezembro de 2002, uma coletânea de notas técnicas. O enfoque metodológico adotado na seleção das mesmas levou em conta, essencialmente, o expresso no Termo de Referência. Este documento, divulgado em abril de 2002, estabelece as macroorientações na realização dos estudos, nomeadamente, o substrato teórico e o enfoque metodológico adotado nos quais todos os trabalhos se apóiam. Quanto ao primeiro aspecto, ressaltou-se a conceituação adotada para a inovação, cadeia produtiva, empreendimento âncora e a questão da segurança e meio ambiente, que perpassa todos os estudos. Quanto ao enfoque metodológico, salientam-se dois elementos: a estrutura e conteúdo dos estudos e a eleição de um processo participativo e interativo.

A estrutura e conteúdo dos estudos previstos, compõem-se de quatro grandes blocos temáticos prévios, quais sejam: Visão de Futuro, Estrutura Industrial e Processo Produtivo, Sistema de Inovação e Estudos Temáticos. A primeira nota técnica desta coletânea, visão de futuro, corresponde ao primeiro bloco temático. As demais notas técnicas distribuem-se entre os outros três blocos temáticos. Assim, a título de exemplo, as notas técnicas referentes a gás natural, refino e política de compras das operadoras enquadram-se na Estrutura Industrial e Processo Produtivo; a análise do arranjo produtivo do Recôncavo Baiano, mapeamento tecnológico e capacidade inovativa em refino referem-se ao bloco temático Sistema de Inovação. As demais inserem-se em Estudos Temáticos, tendo sido atribuída especial ênfase à questão do meio ambiente.

Saliente-se, portanto, que os temas objeto destas notas técnicas são parte do processo de desenvolvimento do Projeto Tendências e as informações nelas contidas subsidiarão os trabalhos ulteriores.

Quanto ao processo participativo expresso no Termo de Referência, adotou-se esta abordagem na realização das notas técnicas, tanto no que se refere à agenda de tarefas e escopo dos estudos, como na discussão e validação de resultados com as equipes executantes. O próprio leque de grupos executores se inseriu nesta perspectiva, objetivando-se, ademais, a reunião de diferentes pontos de vista para enriquecimento do processo como um todo.

Este documento, que apresenta os resumos executivos extraídos das notas técnicas onde se privilegiou os objetivos e os resultados obtidos em cada uma, visa, essencialmente, proporcionar uma leitura facilitada das mesmas.

SUMÁRIO

Apresentação	iii
NT01 - Visão de Futuro do Setor de O&G do Brasil: Horizonte de 2010	1
NT02 - Panorama Internacional dos Investimentos em P&D no Setor O&G	6
NT03 - Mapeamento Tecnológico - Tendências Internacionais da Cadeia de O&G: Exploração, Produção, Refino e Gás Natural	9
NT04 - Déficit Externo do Setor de O&G – uma Mensuração Qualitativa	12
NT05 - Política de Compras da Indústria de O&G e Capacitação dos Fornecedores no Brasil	15
NT06 - Sistemas Produtivos e Inovativos Locais na Indústria de O&G – Análise da Experiência dos Campos Marginais do Recôncavo Baiano	19
NT07 - Capacidade Inovativa do Setor de Refino	24
NT08 - Refino: Regulação e Gestão de Risco	26
NT09 - Refino Nacional: Análise Estratégica e Tecnológica	29
NT10 - Gás Natural: Dinâmica da Indústria no Brasil e Tecnologias Emergentes de Transporte e Estocagem	32
NT11 - Tendências Tecnológicas da Indústria de O&G Ditadas por Condicionantes Regulatórios Ambientais	35
NT12 - Identificação e Análise dos Gargalos Tecnológicos da Indústria de O&G na Área de Meio Ambiente	38
NT13 - Impactos Sociais da Atividade de Exploração e Produção de Petróleo nas Baixadas Litorâneas e Norte Fluminense	41
NT14 - Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e internacionais	43
NT15 - Programa como Solução – Planejamento e Implementação de Investimentos em C&T	46
NT16 - Sistema de Avaliação <i>Ex-Post</i> de Projetos Tecnológicos: uma Proposta para o CTPETRO	48

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 01

REFERÊNCIA

Título: **Visão de Futuro do Setor de O&G do Brasil: Horizonte de 2010**
Nº de páginas: 52
Execução: Macroplan – Prospectiva & Estratégia Ltda.
Claudio Porto e equipe
Coordenação: Projeto Tendências
Frederico Reis de Araújo

A Visão de Futuro para o Setor de Óleo e Gás do Brasil no Horizonte 2002-2010 tem o propósito de servir como um *Marco Referencial* para a construção de uma agenda de prioridades em P&D que contribua para o aumento da competitividade e para o desenvolvimento sustentável deste setor no país. Este marco se deu com a construção de cenários alternativos plausíveis, que contou com a contribuição de dezenas de profissionais do setor. Esta Visão de Futuro está configurada sob a forma de um cenário desejado e, como tal, traz em seu núcleo características desafiadoras e difíceis, porém alcançáveis no futuro.

Em 2010, a indústria brasileira de petróleo e gás encontra-se pujante, atrativa, sustentável e internacionalmente competitiva, com forte presença na América do Sul. Neste horizonte, exibe um grau de abertura expressivo, reunindo uma ampla gama de empresas nacionais e estrangeiras e registra participação crescente no PIB do país durante toda a década.

O macrocontexto favorável é reforçado pelo aperfeiçoamento das condições político-institucionais e regulatórias que contornam a indústria de óleo e gás no Brasil. Uma política energética ativa, que prioriza a eficiência e a sustentabilidade do suprimento energético e o desenvolvimento de uma indústria nacional competitiva, suportada por um sistema de planejamento energético integrado, sob liderança efetiva do CNPE e do MME, promove a concentração de esforços dos agentes públicos e privados, indicando e sinalizando com clareza as regras, as opções do país e as oportunidades relevantes no setor de energia.

O Brasil consegue, ao longo da década, aumentar substancialmente o nível de conhecimento geológico do seu território, reduzindo o risco exploratório. Deste modo, são bem sucedidas as rodadas de licitação de blocos de exploração, que têm suas sistemáticas aprimoradas ao longo do tempo, expandindo as áreas sob concessão.

A intensificação e a diversificação geográfica do esforço exploratório é recompensada com novas descobertas, especialmente na segunda metade da década, dando sustentação ao crescimento da produção nacional de óleo e gás e, como consequência, da relação reservas/produção.

Complementarmente, o desenvolvimento da produção em campos marginais e em campos maduros é fomentado, além da entrada de produtores independentes neste

segmento, com tratamento fiscal diferenciado e linhas de apoio tecnológico específicas para este fim, especialmente no tocante à recuperação avançada.

Cresce a participação do gás natural na matriz energética nacional, com utilização na geração termelétrica e uso industrial intenso. Entretanto, apesar da ampliação da produção brasileira de gás natural, grande parte do gás consumido no Brasil é importado da Bolívia, Peru e Argentina.

Nos transportes, o gás natural veicular e o álcool crescem moderadamente. De maneira geral, as fontes alternativas registram uma pequena, mas consistente taxa de crescimento.

Um conjunto de medidas, juntamente com a ocorrência de novas descobertas, torna atrativos e viáveis novos investimentos em refino, eliminando-se progressivamente os estrangulamentos existentes, inclusive o equacionamento da questão da participação da Petrobras na expansão do Refino.

Ao lado da expansão da capacidade, um intenso esforço tecnológico é empreendido, visando ao desenvolvimento de produtos de maior valor agregado, à redução de custos e à superação dos desafios associados ao processamento de óleo pesado nacional, redução da demanda de óleo combustível e aumento da demanda de diesel, QAV, gasolina e GLP.

O perfil tecnológico se alinha às características da produção nacional de óleo, com níveis bastante satisfatórios de qualidade, produtividade, competitividade e presença de novos refinadores com participação crescente neste elo da cadeia.

No horizonte desta Visão de Futuro, o desenvolvimento da infra-estrutura de abastecimento de óleo e gás ganha impulso, sinalizado pela retomada do planejamento do abastecimento e por uma política que privilegia a eficiência e a confiabilidade do suprimento energético. Nesta linha, está a solução definitiva do acesso à infra-estrutura de distribuição e transporte e investimento em sua expansão.

A competição no setor da distribuição é acirrada, exigindo investimentos em tecnologia da informação e no redesenho dos processos (automação). Assim, as iniciativas tecnológicas voltam-se para a produtividade, otimização da cadeia de suprimento, processos de trabalho, maior segurança nas operações e melhoria dos serviços ao consumidor final.

De grande importância para esta Visão, é o fato de que a regulação e a fiscalização eficazes põem fim à indústria de liminares e à adulteração de combustíveis. Assim, as grandes e pequenas distribuidoras coexistem, travando relações competitivas em um mercado eficientemente regulado. Nesse sentido, enquanto as grandes distribuidoras mantêm expressiva participação no território nacional, as pequenas distribuidoras aperfeiçoam estruturas mais leves, atuando com flexibilidade e desenvoltura, muitas delas fugindo aos padrões usuais de venda de derivados.

O Brasil exibe, até o ano 2010, uma melhoria substancial nos níveis de segurança, saúde e proteção ao meio ambiente em todos os elos da cadeia produtiva da indústria de óleo e gás, alcançando padrões em nível internacional.

Acompanhando o crescimento e as oportunidades emergentes na exploração, produção, refino e distribuição de óleo e gás, e também em saúde, segurança e meio ambiente, ao longo da década ocorre uma multiplicação, adensamento e fortalecimento das redes de fornecedores nacionais para a indústria do petróleo e gás.

Neste sentido, as iniciativas dos empresários nacionais encontram respaldo em um conjunto de políticas públicas ativas de estímulo ao desenvolvimento dos fornecedores locais, incluindo as sinalizações do planejamento energético, o aperfeiçoamento do REPETRO, estímulos à substituição competitiva de importações, incentivos creditícios e um esforço articulado de capacitação e desenvolvimento tecnológico e gerencial.

O contínuo crescimento da indústria de óleo e gás do Brasil nesta década é suportado por um esforço nacional de P&D bem orientado e focado na superação de gargalos e desafios tecnológicos e gerenciais do país e contemplando também toda a rede de fornecedores de bens e serviços.

O fomento à P&D no setor, via CTPETRO, é financeiramente adequado, estável e tem gerenciamento eficaz, consolidando-se como uma das mais importantes e decisivas medidas de política de C&T dos últimos anos.

Deste modo, observa-se a multiplicação e o desenvolvimento de redes nacionais e regionais interligando empresas e centros de pesquisa (sendo o CTPETRO seu principal articulador e dinamizador), orientados por programas estruturantes que dão foco, seletividade e organicidade ao esforço de pesquisa e desenvolvimento. Nesta visão, desenvolvem-se estruturas de apoio ativas no monitoramento dos avanços tecnológicos internacionais.

Também são contemplados temas transversais como a regulação (focada em mecanismos capazes de estimular os investimentos e o desenvolvimento do setor de óleo e gás) e as exigências sobre meio ambiente, saúde e segurança industrial, além da pesquisa em melhoria da eficiência energética. Complementarmente, também cresce o esforço de P&D em fontes alternativas de energia e em células combustível de hidrogênio, na perspectiva de ampla utilização no futuro.

Também é bem sucedido o esforço nacional de desenvolvimento de competências humanas em todo o espectro da formação e o aperfeiçoamento de profissionais para o setor de óleo e gás, engajando universidades, centros tecnológicos e outras instituições educacionais. Desde o início da década, tem-se um significativo crescimento nas atividades de reciclagem e atualização de pessoal, que é complementada, a partir da segunda metade da década, pelo crescimento na formação de novas gerações de profissionais, atraídos pelas oportunidades sinalizadas a partir da expansão do setor.

Ao longo da década, graças ao seu amplo crescimento, a indústria de óleo e gás do Brasil experimenta maior disseminação regional, embora mantendo significativa concentração no Sudeste.

Na região Norte, destaca-se a produção de gás natural e o seu aproveitamento econômico, seja como fonte de energia térmica, seja para uso industrial, sendo equacionados importantes desafios tecnológicos no tocante ao transporte do gás natural e de seus derivados. Também nesta região intensificam-se as atividades de prospecção geológica e geofísica e um grande esforço de P&D relacionado à proteção ao meio ambiente.

No Nordeste, além de novos projetos exploratórios e do grande crescimento da produção e do consumo do gás natural, a viabilidade econômica de tecnologias de recuperação avançada de petróleo por pequenas empresas passa a desempenhar um papel chave no futuro do setor na região, assim como a produção em campos maduros.

A região Sudeste, por sua vez, continua concentrando o maior volume de produção, refino e consumo de petróleo e gás natural e seus derivados de todas as macro-regiões do país. Nesta, além do crescimento do consumo de gás natural pelo setor industrial e de transportes e na agregação de valor ao produto, destaca-se a exploração e produção de petróleo em águas profundas; a ampliação e a melhoria do perfil do refino, com ênfase no desenvolvimento de tecnologias voltadas para o refino do óleo pesado. Há um intenso desenvolvimento de pesquisas, soluções e sistemas e serviços relacionados ao meio ambiente e à segurança industrial.

No Sul, além da exploração da maior bacia sedimentar do país (a bacia do Paraná), destacam-se a expansão e melhoria do perfil do refino, a melhoria da qualidade dos derivados, a integração energética com a Argentina e a Bolívia e o desenvolvimento do mercado de gás natural, incluindo a agregação de valor aos seus derivados.

Finalmente, na região Centro-Oeste começa a ser desenvolvido o mercado regional de gás natural, internalizando progressivamente os benefícios associados à passagem do gasoduto Brasil-Bolívia.

A realização de uma Visão de Futuro desafiadora requer o esforço conjunto e engajamento de todos os atores relevantes do setor, na busca de uma estratégia focada no fortalecimento da indústria de óleo e gás no Brasil no horizonte 2010. Para concretizá-la, além dos gargalos e desafios já citados, também devem ser superados ou pelo menos minimizados:

MACROAMBIENTE FAVORÁVEL

- consolidar a confiança dos investidores na indústria de óleo e gás;
- superar os estrangulamentos macroeconômicos;
- aperfeiçoar o quadro político-institucional; e
- consolidar o sistema regulatório, superando entraves burocráticos que dificultam a ação da ANP e de outras agências; e desenvolvendo regras clara e consistentes para balizar os investimentos e desenvolvimento do mercado.

MATRIZ ENERGÉTICA

- incentivar a “utilização mais nobre” do gás; e
- incentivar a produção e uso do álcool e de energia eólica, solar e de biomassa.

SAÚDE/SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

- desenvolver fiscalização mais eficaz e com instrumentos de incentivo econômico ao desenvolvimento sustentável; e
- ampliar os investimentos em segurança, meio ambiente e capacitação gerencial.

CAPACITAÇÃO E INOVAÇÃO

- manter a estabilidade e fortalecer o sistema de financiamento à inovação baseado no modelo do CTPETRO;
- multiplicar o número de redes de P&D e a interação com empresas, inclusive fornecedores de bens e serviços; e
- ampliar substancialmente o nível de conhecimento geológico do território brasileiro.

INTERNACIONALIZAÇÃO

- intensificar o esforço exportador;
- incrementar a capacitação dos fornecedores associados a Petrobras para que estes contribuam na busca por novos mercados; e
- ampliar a participação em empreendimentos energéticos na América do Sul.

DESENVOLVIMENTO REGIONAL

- priorizar o desenvolvimento de pesquisas, soluções e sistemas apropriados para as especificidades regionais; e
- intensificar os esforços de prospecção nas diferentes regiões.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 02

REFERÊNCIA

Título: **Panorama Internacional dos Investimentos em P&D no Setor O&G**
Nº de páginas: 88
Execução: Prospettiva Consultoria
Coordenação: Projeto Tendências
Frederico Reis de Araújo

Um panorama internacional dos investimentos é apresentado em pesquisa e desenvolvimento no setor petróleo e gás natural, abrangendo os investimentos públicos e principais temas tecnológicos de seis países selecionados (EUA, Reino Unido, Noruega, Canadá, Austrália e México) e da União Européia, bem como os investimentos em P&D das principais operadoras do setor (ExxonMobil, BP, Shell, ChevronTexaco e TotalFinaElf).

As principais características das Políticas Energéticas dos países selecionados e dos países membros da OECD são apresentadas. Embora as Políticas de cada um dos países busque atender às demandas específicas de cada um deles, alguns desafios comuns podem ser explicitados: crescimento da demanda energética, segurança do suprimento de energia, competição e as questões ambientais.

No período 2000-2020 a demanda energética mundial deverá crescer cerca de 48%, especialmente nos países em desenvolvimento tais como China, Índia, Indonésia, Coréia, México e Brasil. As fontes que deverão dar as maiores contribuições são o petróleo, que crescerá sua produção mundial em 40 milhões bpd - principalmente demandado pelo setor de transportes (diesel e gasolina) - 60% dos quais deverão ser atendidos pelos países do Oriente Médio - e o gás natural, com crescimento na demanda de 67%, principalmente para atendimento de termelétricas. Os principais desafios tecnológicos concentram-se na melhoria dos índices de descobertas de campos e no aumento do fator de recuperação de reservatórios. No gás natural, a redução de custos, o aumento do valor agregado de derivados e os processos de conversão, são os principais desafios.

A segurança do suprimento de energéticos é talvez o principal alvo de Políticas nos países da OECD. Nos EUA, o estímulo à produção doméstica, aumento da eficiência energética e a diversificação de fontes de suprimento, na União Européia a expansão geográfica do Bloco, a gestão integrada de estoques e a participação ativa em organismos internacionais, são os destaques. Também pode ser observada uma crescente preocupação com a segurança de rotas marítimas, redes e dutos internacionais.

O aumento da competição na ponta do consumo, para redução nos preços de tarifas, e o desenvolvimento sustentável – Meio Ambiente e Eficiência Energética – são também temas prioritários das atuais Políticas de Energia.

Os investimentos públicos em P&D no setor de Energia vêm sofrendo acentuadas reduções em todo o mundo. Considerando os dispêndios de um conjunto de países, podemos observar um declínio real de 16% no período 1989–98.

O Japão e os EUA alocam mais de 80% de todo o investimento público do mundo em P&D em Energia. A estrutura é marcadamente diferente em cada país analisado. O Japão investe pesadamente em Fissão Nuclear, com 67% de seus recursos públicos. A União Européia aposta 37% em Fusão Nuclear e 20% em Fontes Renováveis. Já os EUA têm nas Tecnologias Genéricas (Ciência Básica, Computação Avançada, Fotoconversão Solar e Hidrogênio) e no desenvolvimento de Equipamentos (Turbinas, Célula Combustível, Transmissão e Armazenamento) 50% de seus investimentos públicos em P&D no setor de Energia. O segmento de energia de origem Fóssil (carvão, petróleo e gás natural) recebeu 12% do total em 1997 nos EUA, 9% no Japão e apenas 1% na média dos 15 países da União Européia.

A análise das carteiras de investimentos públicos de P&D no setor Petróleo e Gás Natural, nos países selecionados, evidenciou três tópicos: a prioridade para os temas do Meio Ambiente e da Eficiência Energética, traço comum a todos os países analisados, e a alocação de recursos através de Programas plurianuais.

As políticas adotadas variam bastante. Desde políticas de atuação governamental concentradas em temas de seu interesse direto, como a Regulação no Reino Unido - deixando com as empresas os temas de interesse direto da indústria - até políticas voltadas ao apoio explícito da P&D do setor produtivo, como na Noruega.

Nos EUA o setor O&G recebe 3% do orçamento dos investimentos públicos em P&D em Energia, com US\$ 90 milhões em 2002. Definiu-se uma carteira com nove Programas para o desenvolvimento de tecnologias: Perfuração e Completação Avançadas e Sistemas de Estimulação; Diagnóstico Avançado e Sistema de Imageamento; Eficiência em Reservatórios; Extensão da Vida Útil de Reservatórios; Armazenamento de Gás; Análise e Pesquisa Ambiental; Processamento de Petróleo; Processamento de Gás e Modelagem e Análise de O&G.

Na Noruega, quatro Programas articulados alocam US\$ 30 milhões anuais: Petroforsk (pesquisa básica); Offshore 2010 (tecnologias para produção em 3000m lâmina d'água); Petropol (ciências sociais); Demo2000 (apoio à fabricação de protótipos) e Naturgass (tecnologias para uso do gás natural).

Uma notável redução nos investimentos privados também vem ocorrendo nas últimas décadas. Os investimentos em P&D das principais empresas operadoras do setor O&G, que ao final da década de 80, em média, estavam na faixa de 0,8%, hoje convergem para 0,2% do faturamento. Entretanto, houve uma importante modificação no comportamento das operadoras. Nos últimos anos, ocorreu um considerável movimento para a formação de parcerias, consórcios e de projetos cooperativos para o desenvolvimento de tecnologias no setor e, principalmente, um grande crescimento do papel dos fornecedores de bens e serviços no desenvolvimento de sistemas, processos, equipamentos e materiais para o setor

O&G. Houve, portanto, uma migração de parte das atividades internas de P&D das operadoras para outras empresas e instituições.

As empresas analisadas são grandes transnacionais, com ativos e atuação em vários países, nos diversos segmentos do setor O&G, petroquímica, química e energia. Suas estratégias, inclusive de P&D, têm como foco o mercado mundial para seus produtos e serviços.

Possuem diversos centros de pesquisa, muitas vezes fora de seus países-sede, transformados em empresas subsidiárias prestadoras de serviços. Apresentam carteiras de programas de P&D com crescente participação de temas relacionados com o Meio Ambiente e Fontes Renováveis de Energia, especialmente eólica, solar, hidrogênio e células combustíveis. Apesar da escassez de informações, estão identificados os principais temas tecnológicos que estão sendo desenvolvidos em cada uma das empresas.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 03

REFERÊNCIA

Título: **Mapeamento Tecnológico - Tendências Internacionais da Cadeia de O&G: Exploração, Produção, Refino e Gás Natural**

Nº de páginas: 205

Execução: Sistema de Informação sobre a Indústria Química – SIQUIM / Escola de Química/UFRJ
Adelaide Antunes e equipe

Coordenação: Projeto Tendências
Paulo Roberto Krahe

Procurou-se identificar os temas tecnológicos mais citados em nível internacional nos elos da cadeia produtiva de petróleo e gás (exploração & produção, refino e gás natural). Utilizando ferramentas pertinentes à inteligência competitiva e à prospectiva tecnológica, foram procuradas informações referentes ao período 2001 e 2002 e contidas nas seguintes fontes de informação: referências à patentes mencionadas na base de dados internacional *Derwent* (*Derwent World Patent Index - WPINDEX*), artigos da base de dados internacional do *Petroleum Abstracts*, conferências e artigos dos dois últimos Congressos Internacionais do Petróleo (WPC) e informações contidas na Internet.

Das 47 patentes citadas relativas à exploração de petróleo, 19 delas foram depositadas no escritório mundial de patentes (41% do total). Destas patentes mundiais, 15 são originárias dos Estados Unidos enquanto 4 são provenientes da Noruega. Apenas 1 patente foi depositada no Brasil pela empresa Coflexip em parceria com um pesquisador individual. Examinando o título destas patentes e seus resumos, observa-se que elas se referem principalmente a equipamentos e dispositivos e ao uso da tecnologia de informação para tratamento de dados geológicos.

Na exploração e produção de petróleo em águas profundas, a busca na Internet a partir de palavras-chave encontrou textos que apontam para os seguintes temas e tendências tecnológicas: continuação dos esforços exploratórios em áreas cuja perfuração é ainda incipiente, produção em águas ultra profundas e produção em bacias não confinadas.

Relativamente ao gás natural, a pesquisa na Internet destacou os seguintes assuntos: aumento do esforço exploratório, redes de transporte e distribuição, tecnologias de liquefação e exploração em águas ultra profundas. As tendências identificadas nos artigos tecnológicos da base de dados do *Petroleum Abstract* apontam para o aprimoramento e/ou redução de custos, as tecnologias de informação, os equipamentos e técnicas de controle, os métodos sísmicos e a aquisição e processamento de imagens.

Com relação à produção de petróleo foram recuperadas 459 patentes por país do primeiro depósito. Foram encontradas referências a 98 patentes mundiais das quais

55 originalmente depositadas nos Estados Unidos e 25 por países da União Européia. Trinta patentes foram depositadas no Brasil, nenhuma das quais teve uma empresa brasileira como depositante.

As principais empresas depositantes foram a Schlumberger com 8 patentes, a Halliburton com 5, seguidas da Esso e da Sofitech com 4 patentes cada uma. As patentes da Schlumberger se referem principalmente a equipamentos para completção de poços. As patentes da Halliburton citam a aquisição de dados para melhor desempenho da perfuração. As patentes da Esso mencionam a tecnologia *Gas to Liquids* enquanto as patentes da Sofitech fazem referência à aquisição de dados necessários à completção de poços.

O exame dos artigos da base de dados do *Petroleum Abstracts* salienta uma série de temas de pesquisa e desenvolvimento: sistemas de monitoramento de reservatórios, desenvolvimento de campos maduros, integração de sistemas, SCADA (*Supervisory control and data acquisition*), poços inteligentes, emprego da Tecnologia SET (*Solid Expandable Tubulars*), instalações submersas, poços de menor diâmetro, sistema operacional e mecânico para completção de poço, poços multilaterais, poços horizontais, completção de poços, sistemas híbridos de perfuração, fluidos de perfuração com diamante, lamas de perfuração base éster (*Ester Based Muds*), brocas impregnadas com diamante, risers FSDR (*Free Standing Drilling Riser*), torres de perfuração, ancoragem e tecnologia e controle ambiental.

Nos artigos tecnológicos relativos à produção e exploração *onshore* e *offshore* encontrados na base de dados do *Petroleum Abstracts*, observa-se que as tecnologias suplementares (*supplemental technologies*) e a perfuração de poços são as categorias onde a maior parte dos assuntos encontrados está classificada. Quanto à parceria entre autores destes artigos, verifica-se que ela só ocorre esporadicamente.

Quanto ao refino, foram recuperadas 213 referências de patentes, das quais 55 foram depositadas, em primeira instância, no escritório mundial de patentes, 44 no escritório da China e 34 nos Estados Unidos. Verificou-se também que 80% das patentes analisadas apresenta 1 depositante, mostrando que a formação de parcerias em assuntos que podem gerar patentes é infreqüente.

Pode-se afirmar que o enfoque das principais patentes encontradas sobre o refino de petróleo é relativo a substâncias químicas (monômeros, condensantes e compostos alifáticos). Entre as 213 patentes de refino de petróleo recuperadas, 11 foram depositadas no Brasil nos anos de 2001 e 2002. Quatro empresas são responsáveis por 26% do número total de patentes recuperadas.

Foram encontrados 228 artigos sobre refino na base de dados do *Petroleum Abstracts*, notando-se que 49% deles têm como principal assunto as tecnologias suplementares (*supplemental technologies* - energia, meio ambiente, fontes alternativas, estatística, etc.). No conjunto de 228 artigos de refino nota-se a predominância de artigos sem parcerias entre os autores.

De uma forma geral, é possível concluir que as tendências mais importantes da atividade de refino de petróleo em nível internacional são: a necessidade de processamento crescente de óleos cada vez mais pesados; o desenvolvimento de novos processos de tratamento (hidrogênio, dessulfuração, desnitrificação, hidrotratamentos, hidrocrackeamento, hidroconversão); e busca de competitividade das empresas aliada à qualidade dos seus produtos.

Quanto ao gás, foram encontradas 247 patentes sobre estocagem e transporte de gás natural. É possível verificar, nos países em que as patentes foram depositadas pela primeira vez, uma maior atuação do Japão, seguido dos Estados Unidos. Evidenciou-se também, que em sua grande maioria (76%), as patentes são de um único depositante. Porém, já é possível verificar alguns movimentos na direção de parcerias no patenteamento.

Quanto ao gás natural, verifica-se na pesquisa em artigos indexados na base de dados do *Petroleum Abstracts*, o desenvolvimento de trabalhos relacionados à estocagem e transporte do gás. Da mesma forma que na exploração e produção, também no gás natural o tópico referente às tecnologias suplementares desta base de dados representa 40% da amostra encontrada, enquanto que a categoria dutos, transporte e armazenamento representa 31%, totalizando juntas cerca de 70% do enfoque dos artigos. Foram também encontradas referências aos seguintes temas tecnológicos: GNL, GTL, estocagem e transporte de gás.

Por meio de questionário Delphi submetido a pesquisadores da área de O&G, o *Gas Technology Institute* identificou as tecnologias para o século XXI. Para o setor gás natural, se destacam aquelas que se referem à estocagem e ao transporte de gás:

- Materiais de alta resistência mecânica e à corrosão para dutos
- Ferramentas para o reparo de dutos
- Dutos não metálicos
- Sistemas de controle com reguladores inteligentes
- Tecnologia da informação e comunicações aplicadas ao monitoramento de dutos

Além disso, em pesquisa realizada junto à indústria de gás, 7 cenários foram identificados e em todos foi salientada a necessidade do desenvolvimento de compressores flexíveis (*flexible compressors*), que proporcionem à indústria aumentos de eficiência e eficácia na operação sem aumentos substanciais de custos de capital.

REFERÊNCIA

Título: **Déficit Externo do Setor de Petróleo e Gás: uma mensuração qualitativa**
Nº de páginas: 25
Execução: Rodrigo Mariath Zeidan - consultor
Orientação: ANP - Ernani Torres
Coordenação: Projeto Tendências
José Maldonado

O setor de Petróleo e Gás tem apresentado elevada participação no PIB brasileiro ao longo dos últimos anos, representando 2,7% em 1997, 3,1% em 1998, 4,2% em 1999 e 5,4% em 2000, como proporção do PIB a preços básicos em valores correntes. A esta evolução pode-se associar o crescimento nos investimentos do setor e, concomitantemente, compras externas representadas, sobretudo por embarcações e plataformas e uma série de máquinas, equipamentos, partes e peças.

O setor de petróleo e gás também apresenta um mecanismo especial de compras externas, o designado Repetro que é um regime de admissão temporária especial visando à isenção fiscal a equipamentos que realizem serviços no país por períodos longos. Em contraste com os demais setores industriais, essas compras não aparecem na Balança Comercial, mas sim na Balança de Serviços, na qual está inserido o Repetro.

Deve-se ressaltar que não é o caráter de isenção fiscal que coloca as importações via Repetro fora da Balança Comercial, mas sim a idéia de que a entrada de partes, componentes e bens finais fazem parte de contratação de prestação de serviços estrangeiros no Brasil. Assim, uma parcela do déficit da Balança de Serviços brasileira - cerca de 15% em 2001 - que causa o que se convencionou chamar de vulnerabilidade externa é, em parte, responsabilidade da idiossincrática forma de saída de recursos para investimentos do setor de petróleo e gás. Mapear esse déficit para os anos de 2000 e 2001 é o objetivo central desta nota técnica, bem como avaliar e identificar as possibilidades de nacionalização de parte dessas importações.

Os dados consolidados do déficit mostram que as importações de bens e serviços do setor de petróleo e gás totalizaram US\$3,52 bilhões em 2002, decompostas em US\$0,19 bilhões na Balança Comercial e US\$3,33 bilhões na Balança de Serviços. Relativamente a este último montante, US\$1,6 bilhão se referiu à entrada de navios e plataformas de perfuração, ressaltando-se o caráter descontínuo deste tipo de aquisição, embora o crescimento do setor sugira que mais contratos de prestação de serviços desta natureza possam ocorrer ao longo do tempo. Desta forma, um cálculo do déficit do setor com maior probabilidade de estabilização nos próximos anos estaria em torno de US\$1,8 bilhão.

O trabalho mostrou que as possibilidades de nacionalização da produção de bens para o setor excederam um valor estimado de U\$1 bilhão, somadas as aquisições de:

1 - MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS, PARTES E PEÇAS, representando cerca de US\$400 milhões, desagregados em:

- Bens de capital de médio baixo conteúdo tecnológico¹ no valor total de pelo menos US\$200 milhões. Uma amostra é descrita a seguir:

Ncm08	Denominação	Repetro	Secex
84314390	Partes De Outs.Maqs.De Sondagem/Perfuracao	51.685	9.605
84818099	Torneiras E Outs.Disposits.P/Canalizac.Etc.	15.274	6.115
84314310	Parts.D/Maqs.D/Sondagem/Perfuracao Rotativas	9.834	
73158100	Correntes De Elos C/Suporte,Ferr.Fund.Ferro	5.183	
84138100	Outras Bombas P/Liquidos	3.861	
84262000	Guindastes De Torre	3.639	
84819090	Partes D/Torneiras,Outs.Disp.P/Canaliz.Etc	3.382	2.024
73071920	Acessorios Para Tubos, De Aco	2.902	
84149039	Outs.Partes D/Compressores D/Ar/Outs.Gases	2.475	7.883
84314900	Partes D/Outs.Maqs.Apars.D/Terraplanagem,Etc.	2.467	
73121090	Out.Cordas,Cabos De Fe/Aco N/Isolados	2.460	
85445900	Out.Condut.Eletr.Tensao N/Sup80v A 1000v	2.380	
84139100	Partes De Bombas P/Liquidos	2.005	7.811
Total		107.547	33.439

- Alguns bens de médio alto conteúdo tecnológico no valor de US\$130 milhões, como por exemplo:

Ncm08	Denominação	Repetro	Secex
83071090	Outs.Tubos FlexsMesmo C/Acess.,D/Ferro Aco	96.550	
73079900	Out. Acess. De Fe. Fund, Ferro, Aco N/Cit.Anter.	12.754	5.962
73042190	Outs.Tubos D/Perfuração S/Cost.D/Ferr.,Aco	2.323	
Total		111.627	5.962

- Alguns bens de alto conteúdo tecnológico (ex.: Tubos Flexíveis, de Ferro e Aço e Linhas de Risers Flexíveis) no valor de cerca de US\$96 milhões.

2 – EMBARCAÇÕES E PLATAFORMAS, representando cerca de US\$600 milhões, desagregado em:

- Outras Embarcações (89060000), que representa na prática plataformas de produção, no valor de cerca de U\$464 milhões.

¹ Os bens de capital analisados estão compreendidos nos setores de obras de ferro e aço (73), obras diversas de metais comuns (83), máquinas e equipamentos mecânicos (84) e elétricos (85), e eletro-eletrônicos (90).

- Parte das necessidades de Barcos-Farois/Quindastes/Docas (89059000), ou seja, embarcações de suporte à indústria de petróleo e gás, no valor de cerca de US\$150 milhões.

Deve-se ressaltar que essa estimativa levou em conta, essencialmente, a capacitação nacional instalada e potencial em termos da miríade de fornecedores de bens e serviços, não se considerando outros aspectos relacionados a fatores de mercado, como preços e prazos, políticas de compras e estratégias das operadoras, relacionamentos cliente-fornecedor etc, que implicariam em mudanças nas decisões de investimento das empresas do setor e, portanto, criariam distorções de mercado. Contudo, tal estimativa concentrou-se na adoção de pressupostos que minimizassem essas distorções, levando em conta indicações de políticas *market-friendly*, com externalidades sociais positivas.

Em que pese as limitações mencionadas, entretanto, este exercício representa uma primeira etapa de identificação de áreas passíveis de adoção de políticas de substituição competitiva de importações, objetivando-se uma inserção competitiva do amplo leque de fornecedores de bens e serviços face ao atual ciclo de crescimento do setor e, ademais, viabilizando a redução da designada vulnerabilidade externa brasileira.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 05

REFERÊNCIA

Título: **Política de Compras da Indústria de O&G e Capacitação de Fornecedores no Brasil**

Nº de páginas: 50

Execução: André Tosi Furtado (NIPE/UNICAMP)
Luiz Eduardo Duque Dutra (EQ/UFRJ) e equipe

Coordenação: Projeto Tendências
José Maldonado e Paulo Krahe

Apresenta-se um diagnóstico da capacidade competitiva dos fornecedores locais e da política de compra das principais operadoras do país relativa ao mercado de equipamentos para o desenvolvimento de reservas de petróleo. O trabalho se apóia em um conjunto de entrevistas realizadas com dirigentes de empresas, representantes de entidades de classe do setor e especialistas. Foi solicitado aos entrevistados responder a um questionário, o que forneceu à equipe do estudo informações particularmente interessantes para as análises que se seguiram.

A principal conclusão desse trabalho consiste em que o setor de petróleo e gás natural está atravessando um período de ampla redefinição das estratégias e de seus respectivos papéis. As grandes companhias de petróleo buscaram ao longo da década passada externalizar parte importante das atividades de inovação e de investimento para grandes empresas de engenharia (contratantes principais). Esse processo, que de início ocorreu com as empresas independentes americanas, se estendeu cada vez mais às grandes companhias de petróleo durante a década passada. A Petrobras acompanhou essa evolução internacional. Em decorrência dessa evolução da principal companhia de petróleo do país, houve um recuo acentuado do conteúdo nacional desses projetos dada a falta de interesse dos contratantes principais em se relacionar com fabricantes locais. Esse recuo foi muito acentuado na área de construção de plataformas.

De fato, nos últimos anos, a relação usuário-fornecedor evoluiu bastante no Brasil. Observa-se o predomínio consecutivo de dois modelos que vem sendo substituídos por um terceiro, resumidos a seguir.

O primeiro deles, identificado na Nota Técnica como “modelo de qualidade paternalista”, caracterizava-se por ser um modelo em que a Petrobras assumia grande parte dos custos de controle de qualidade dos fabricantes locais e de produção local. A empresa foi pioneira com seus programas de qualificação de fornecedores, com a adoção de rígidas exigências de qualidade, sendo este o principal requisito para a escolha de fornecedores pela estatal - vindo a seguir preço

e prazo de entrega. Estes procedimentos contribuiriam para que os fornecedores locais tivessem significativos ganhos de qualidade, inclusive com exportações².

Com a abertura econômica, a Petrobras passou a adotar um segundo modelo, chamado de “modelo concorrencial”, mais aberto e em sintonia com o contexto internacional predominante. As motivações por trás desta alteração foram: i) o grande número de fornecedores e dificuldades de acompanhar a qualidade dos mesmos; ii) necessidade de se financiar externamente, o que implicaria na introdução de fornecedores estrangeiros; iii) necessidades de abaixar custos devido à queda do preço do petróleo; iv) abertura da economia, o que facilitou a entrada de produtos estrangeiros; v) redução dos investimentos; e vi) dificuldades dos fornecedores locais de obtenção de financiamento.

Buscou-se, assim, a externalização das atividades produtivas e de custos de coordenação, particularmente o controle e integração dos empreendimentos e a parte financeira dos projetos, através da terceirização de módulos, incluindo sua montagem nas plataformas e navios, em pacotes *turn-key* realizados integralmente sob controle de contratantes principais. O modelo contratual baseava-se no formato EPC (*engineering, procurement and construction*).

Neste modelo, houve uma modificação profunda no padrão de relacionamento entre a Petrobras e seus fornecedores. A qualidade passou a ser cada vez mais atribuição do fornecedor, que passou a internalizar esses custos. Com isso, houve exigências de que os fornecedores adotassem normas ISO 9000, o que, contudo, não atendeu adequadamente aos requisitos de qualidade da Petrobras, levando-a a perdas relacionadas a não adequação de equipamentos, falhas operacionais, paradas não programadas e custos adicionais para manter uma estrutura de suporte tecnológico para acompanhar a produção.

A estratégia de externalização da Petrobras foi importante para que a empresa pudesse realizar um grande salto produtivo. A produção de petróleo praticamente triplicou desde o início da década passada. Entretanto, tal estratégia revelou sérias limitações, referentes à qualidade dos produtos e equipamentos e ao impacto negativo para o desenvolvimento da indústria local de fornecedores, que apresentou grandes dificuldades de adaptação e sofreu uma involução produtiva durante a década passada. Além disso, a adoção deste tipo de modelo teve como consequências a diminuição dos índices de nacionalização dos grandes projetos.

Salienta-se, contudo, que a cultura da Petrobras de internalizar grande parte das atividades de investimento contribuiu para que ainda mantivesse um forte controle sobre os projetos, aprimorando sua estratégia de barganha com os fornecedores e as empresas de engenharia com o intuito de baixar custos de desenvolvimento de novos campos em águas profundas.

Tendo em vista os resultados do modelo adotado, a estratégia da estatal vem sofrendo uma inflexão no período mais recente, no início dos anos 2000. Tendo em

² Para se ter uma idéia, atualmente conta-se com 974 fornecedores locais de equipamentos e materiais e 173 estrangeiros cadastrados pela empresa.

vista as perdas acumuladas, o modelo concorrencial está sendo abandonado para um novo, denominado na Nota Técnica de “modelo cooperativo”, no qual a Petrobras passa a intervir diretamente sobre o controle da qualidade intrínseca de seus fornecedores. O programa de qualidade da empresa visa desenvolver a capacidade de inovação dos fornecedores, aproximando-os dos centros de pesquisa nacionais e fabricantes estrangeiros e investindo na qualificação de pessoal. Além disso, está sendo implementada uma política de diálogo com as associações de classe (ABIMAQ, ABDIB, ABINEE). A Petrobras está buscando um maior envolvimento na engenharia, fazendo o detalhamento de certos equipamentos e materiais críticos. Tem ainda buscado desagregar os pacotes de investimento visando aumentar o conteúdo nacional dos projetos e reduzir preços através de intensa barganha com fornecedores.

Em relação aos fornecedores de bens para a indústria *offshore*, salienta-se que seu desenvolvimento se deu, ao longo da década de 1980, não só sob o incentivo dos investimentos e da política de compras da Petrobras, mas também das barreiras tarifárias e não-tarifárias que protegiam o mercado interno e até mesmo em função dos subsídios para a exportação. A abertura da economia brasileira, a valorização cambial e a reorientação da estratégia da Petrobras no sentido de externalizar uma parte de suas funções de coordenação e barganha para contratantes principais resultou no enfraquecimento dos fornecedores locais durante a década passada. Os fornecedores, por seu lado, realizaram um profundo processo de reestruturação produtiva e patrimonial. As empresas, que conseguiram sobreviver a esse processo, se especializaram em seus respectivos nichos de mercado e são hoje mais competitivas, sendo que os principais fornecedores que ainda eram nacionais se associaram ou foram adquiridos por grandes grupos estrangeiros internacionais. Essas incorporações permitiram a capitalização das empresas, que hoje dispõem de maiores capacidades produtivas, organizacionais e tecnológicas.

A principal questão que se coloca em torno da capacidade produtiva dos fornecedores se situa na perda dos encadeamentos produtivos, que são muito expressivos para a indústria de bens de capital, sobretudo no segmento da construção naval. A interrupção da demanda desses bens intermediários durante um longo período fez com que os fabricantes locais abandonassem a sua produção. A retomada da sua fabricação implica na reconstrução dos elos de cooperação entre usuários e fornecedores, a qual é demorada.

A avaliação que as operadoras fazem atualmente das diversas formas de capacitação dos fornecedores é bastante favorável, embora importantes ressalvas tenham sido colocadas em relação a alguns produtos. As companhias de petróleo e as contratantes principais têm clareza que essas empresas se reestruturaram e estão em melhores condições competitivas.

O maior dinamismo da indústria de fornecedores locais depende da construção de elos de cooperação entre os diversos segmentos da cadeia produtiva. Esses elos podem ajudar a construir mercados organizados que permitam a convergência das estratégias entre os diversos atores: operadoras, empresas de engenharia, fornecedores de primeira e de segunda linha.

A construção desses mercados organizados depende de um maior envolvimento da Petrobras, que hoje não é considerado suficiente, tendo em vista a ausência de atores locais que possam assumir o papel de contratante principal, no lugar da operadora estatal. As associações profissionais (ONIP, ABDIB, ABIMAQ, etc.), por seu turno, devem buscar catalisar e reforçar a cooperação entre os atores da cadeia produtiva verticalmente, mas também e não menos importante, deve-se promover a articulação e cooperação horizontal, tendo em vista a verificação de que os esforços de cooperação entre empresas atuantes em segmentos específicos da cadeia produtiva ainda são incipientes.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 06

REFERÊNCIA

Título: **Sistemas Produtivos e Inovativos Locais na Indústria de O&G – Análise da Experiência dos Campos Marginais do Recôncavo Baiano**

Nº de páginas: 67

Execução: RedeSist / IE / UFRJ
José Cassiolato, Helena Lastres, Marco Antonio Vargas e equipe

Coordenação: Projeto Tendências
Cristina Lemos e Roberto Jardim

O processo de capacitação produtiva e inovativa de atores locais no âmbito do arranjo produtivo da Bacia do Recôncavo é analisado, no que se refere à exploração e produção de O&G em campos maduros e/ou marginais.

É realizada uma caracterização inicial da produção do Recôncavo, enfocando sua participação relativa na Bahia - responsável pela quase totalidade da produção de petróleo realizada neste estado - e no setor de O&G nacional. Utilizando-se de indicadores disponíveis em organismos governamentais, são apresentados diversos dados relacionados a: reservas, número de poços, produção, *royalties*, número de estabelecimentos, número de empregos, remunerações e qualificação. Tais dados indicam: i) volume de produção atual correspondente a cerca de um terço daquele da época de pico de produção; ii) redução da importância da produção baiana de O&G em relação ao país; iii) redução da importância das atividades do Recôncavo para o estado, apesar de se confirmar a importância das atividades de O&G para o Recôncavo; iv) média de remunerações do arranjo local bastante inferior à média deste setor no país, contudo, mais que o dobro da média restante na região; v) carência em termos de disponibilidade de mão-de-obra com maior nível de qualificação.

É destacada, ainda, a boa qualidade do petróleo do Recôncavo, que apresenta, contudo, um perfil parafínico demandante de serviços específicos de manutenção dos poços, além destes possuírem profundidade superior à média dos campos em terra, acarretando em maiores custos de produção.

A análise dá ênfase ao marco regulatório e ao novo quadro institucional estabelecido para o setor no país, com descrição do histórico recente, desde a quebra do monopólio da Petrobras durante a década de 1990. São também apontados alguns aspectos do processo relativo a concessões de blocos de exploração e produção no Recôncavo e seus impactos. O ponto central de observação é que esta bacia, por suas características e especificidades - campos maduros e economicamente marginais sob o ponto de vista de qualquer grande operadora - deve ser objeto de um processo distinto de concessão e licitação das demais bacias, particularmente aquelas *offshore*.

Em relação ao sistema produtivo e inovativo local, evidenciam-se problemas quanto à baixa densidade das relações econômicas e tecnológicas locais. São avaliadas informações sobre os operadores em atividades (Petrobras, Petroreconcavo e W Washington) e as distintas modalidades de concessão entre os mesmos (licitação e cláusula de risco), perfil dos fornecedores de equipamentos e dos prestadores de serviços.

O declínio das atividades e interesse da Petrobras na região, em função da ênfase estratégica aos campos *offshore*, e associado ao período de liberalização, abertura comercial e desregulação da década de 1990 no país, desmontou parte significativa da indústria local.

Anteriormente, quando a Bacia do Recôncavo ainda representava um campo fecundo de negócios para a Petrobras, a empresa, monopolista no país, exerceu forte papel na capacitação de fornecedores nacionais de bens e serviços e estruturou uma rede de fornecedores locais para seu atendimento. Dentre tais fornecedores, os que sobreviveram ao processo que emergiu da década de 1990, passaram por transformações internas, buscando se adequar à retração das atividades produtivas, reduzindo tamanho e escopo das atividades, mas mantendo, ou mesmo ampliando, as bases de capacitação para o processo de produção.

No que se refere à infraestrutura educacional e tecnológica, destacam-se particularmente a UFBA e Unifacs, universidades que vêm desenvolvendo P&D com foco no setor, sendo apresentadas suas principais linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para o Recôncavo. Verificou-se, ainda, que as empresas atuantes no arranjo imprimem poucos esforços de P&D na região. No caso da Petrobras, tal constatação se relaciona à pouca ênfase dada à produção local. No caso das duas outras operadoras, registra-se a ausência de experiência prévia nas atividades de produção de petróleo, além do fato de serem empresas de menor porte, se comparadas às grandes operadoras típicas do setor, não realizando dispêndios relevantes de P&D.

Entretanto, as informações levantadas no estudo indicam a existência de possibilidades concretas de (re)dinamização deste arranjo, a partir da adequação de um conjunto de fatores, que incluem a melhoria das condições locais de infraestrutura, o ajustamento do arcabouço regulatório, o adensamento da estrutura produtiva e dos relacionamentos inter-industriais subjacentes e a intensificação dos esforços inovativos realizados pelos agentes, particularmente aqueles que envolvem articulações cooperativas que possibilitam uma integração virtuosa de competências complementares. Observa-se que tal dinamização envolve diversos aspectos sistêmicos e deve contar com a participação de variados atores de âmbito governamental e privado, nomeando-se, particularmente, MME, ANP, MCT, Governo do Estado da Bahia e suas agências de promoção, governos dos municípios, operadoras, incluindo a Petrobras, e fornecedores.

Três aspectos apresentados ao longo do estudo são de especial importância para a proposição de políticas e estratégias de desenvolvimento para o arranjo:

- a) adequação do marco regulatório para concessão de áreas de exploração e produção de petróleo em campos maduros e/ou marginais;
- b) criação de novas formas de articulação e cooperação entre atores locais com vistas a contemplar as transformações em curso na estrutura produtiva do arranjo;
- c) ampliação dos canais e incentivos para capacitação tecnológica, produtiva e mercadológica de atores locais através de mecanismos coletivos e interativos de aprendizado voltado para inovação.

Tendo em vista a tendência internacional de exploração de campos maduros ou marginalmente econômicos por empresas independentes de médio e pequeno porte, requerendo-se um grau elevado de articulação entre os diversos segmentos, aponta-se para a necessidade de realização de ajustamentos no arcabouço regulatório contemplando principalmente os seguintes aspectos: (i) seleção e oferta pública de um *portfólio* de campos marginais economicamente atrativos; (ii) realização de ajustamentos nas cláusulas de direitos e obrigações, bem como nas condições financeiras dos contratos de concessão das áreas licitadas; (iii) concessão de incentivos e realização de ajustamentos na estrutura de taxas e tributos visando facilitar a entrada de empresas de médio e pequeno porte no segmento; (iv) criação de incentivos ao fortalecimento de articulações entre agentes (empresas de médio e pequeno porte, prestadores de serviços especializados, instituições de pesquisa, etc.) para a montagem de arranjos interorganizacionais (consórcios de prospecção e exploração, por exemplo) que facilitem a exploração do segmento; (v) avaliação de mudanças nos modelos de concessão de campos de exploração que permitam e incentivem a cooperação da Petrobras.

Em relação às questões de coordenação, verifica-se que o sucesso do novo modelo de exploração e produção de petróleo na região do Recôncavo, baseado no papel de pequenos operadores, passa também pela criação de incentivos para o estabelecimento de novas formas de articulação entre atores locais. Pequenos operadores não podem se adequar ao perfil de contrato firmado entre grandes operadores como a Petrobras, ao mesmo tempo em que os prestadores de serviço, tampouco realizam compras de equipamentos em grande escala. A solução desta questão passa, entre outras iniciativas, por uma redefinição dos modelos de negócios de alguns prestadores de serviço, ou pela formação de consórcios para aquisição de serviços e equipamentos entre os novos operadores de petróleo na região.

Não obstante o fato de ter seu foco estratégico de negócios e de capacitação tecnológica voltado para as atividades *offshore*, considera-se que a Petrobras ainda cumpre um papel central e pode vir a ampliar sua importância na articulação dos agentes ligados ao setor na região do Recôncavo. Assim, na medida em que ainda controla alguns serviços estratégicos para a produção de petróleo na região, o sucesso de novos operadores de campos passa, necessariamente, pelo intercâmbio de conhecimento técnico com a Petrobras. A fim de ampliar tal intercâmbio, seria importante que a Petrobras considerasse como uma de suas prioridades a sua participação em projetos de pesquisa voltados para o atendimento das especificidades da exploração de petróleo em campos maduros, reproduzindo modelos de coordenação que já se mostraram bem-sucedidos em outras áreas

(como no caso da RETEP), com as devidas adaptações em função das condições locais da região do Recôncavo. Isto implica em ampliar a concepção de “inovação” que orienta a definição de projetos prioritários da empresa, incorporando a busca de avanços que apresentam um expressivo potencial de dinamização das condições produtivas locais.

Assim, a busca de novas formas de articulação entre atores locais pode ser sinalizada através de novos modelos institucionais, como a formação de cooperativas entre os novos operadores dos campos de petróleo na região, ou mesmo entre operadores e fornecedores de equipamentos e serviços especializados. A associação entre os pequenos operadores pode ser um artifício para superar algumas restrições para viabilidade do negócio em pequena escala de produção e pequeno número de poços. Tal associação pode, por exemplo, atuar em conjunto na busca de maior poder de barganha nos contratos de prestação de serviço, possibilitando a flexibilização do perfil destes contratos. Da mesma forma, a dinamização das atividades de exploração e produção de petróleo permitiria um considerável incremento na demanda local de equipamentos. O atendimento desta demanda pode ser feito por fornecedores de equipamentos da região, uma vez que os mesmos possuem capacitação para tanto, em detrimento da necessidade de importações. Mais do que isto, com a reativação do parque local, estas firmas poderiam estender sua atuação para as demais regiões semelhantes ao Recôncavo Baiano, como os campos maduros de Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte.

Outras formas de políticas mais específicas também podem ser destacadas na organização da estrutura produtiva do arranjo:

- Incentivo à entrada de novas firmas prestadoras de serviço, principalmente se adequarem seus contratos ao perfil de pequenos operadores. Um firma prestadora de serviço passaria a ter alguns incentivos caso ofertasse seus serviços através de contratos mais flexíveis ao invés de contratos firmes. A presença de uma nova empresa prestadora de serviço com este perfil, estimularia novos investidores a adquirir áreas de E&P de petróleo na região.
- Incentivo para aquisição local de equipamentos. Na medida que vários produtores estejam operando e gerando demanda por equipamentos na região cria-se uma demanda que potencialmente pode ser atendida pelas firmas locais, uma vez que possuem capacitação no fornecimento às empresas de petróleo. Contudo, o deslocamento das compras de equipamentos importados a favor da aquisição local pode necessitar de um estímulo temporário para a reativação do potencial fabril local. Do mesmo modo, deveria ser avaliada a possibilidade de concessão de incentivos para a implantação de indústrias produtoras de insumos críticos para recuperação avançada de petróleo na região.

Por fim, dentre as proposições de políticas voltadas para ampliar os incentivos e canais para capacitação tecnológica e inovativa de atores locais pode-se destacar:

- Mobilização de instrumentos que facilitem o acesso de PME a tecnologias mais modernas adaptadas às necessidades de campos maduros, geradas por universidades e instituições de pesquisa;

- Ampliação do apoio à capacitação local através da utilização dos recursos do CTPETRO a partir da referência de novos modelos institucionais de articulação universidade-empresa;
- Criação de medidas de apoio tecnológico às empresas voltadas para produção em pequena escala, contemplando tecnologias de recuperação terciária, de elevação artificial de reservatórios e de recuperação de áreas de exploração ambientalmente degradadas.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 07

REFERÊNCIA

Título: **Capacidade Inovativa do Setor de Refino**
Nº de páginas: 87
Execução: COPPE/UFRJ
Ângela Uller e equipe
Coordenação: Projeto Tendências
Frederico Reis de Araújo e Hugo Túlio Rodrigues

Focaliza a atual capacidade de inovação do setor do Refino, no Brasil, identificando os seus principais desafios tecnológicos e avaliando a capacitação das empresas da cadeia produtiva e das instituições de pesquisa e de ensino. Para a análise da cadeia produtiva, foram selecionados a Petrobras e um conjunto de empresas fornecedoras de bens e serviços, em segmentos da cadeia considerados críticos, nomeadamente, Caldeiraria e Engenharia, responsáveis pelo atendimento de considerável parcela da demanda do setor nos próximos anos. O trabalho identifica um conjunto de temas tecnológicos no setor que devem ser objeto de pesquisa e desenvolvimento.

Hoje, o segmento do Refino do setor O&G enfrenta um considerável 'leque' de desafios, a saber, a qualidade do petróleo nacional, a adequação do parque ao perfil de consumo, as pressões ambientais sobre a qualidade dos combustíveis e a eficiência energética.

A maior parte do petróleo produzido no Brasil é pesado, com elevada acidez naftênica (provocando corrosão), com alto teor de nitrogênio e contendo metais pesados (reduzindo a eficiência de catalisadores). Além disso, a evolução do consumo de derivados no país sinaliza uma pressão crescente da demanda por derivados leves e médios, especialmente a gasolina e o diesel, e redução da demanda por derivados pesados como o óleo combustível. O desenvolvimento de novos materiais, catalisadores, processos de neutralização, coqueamento retardado, hidrogenação e craqueamento térmico são exemplos de áreas para a atuação da P&D. O trabalho propõe uma série de temas tecnológicos em cada uma das áreas citadas.

Outro grande desafio está no atendimento às especificações de emissões dos combustíveis, após queima, implicando na redução dos teores de enxofre e aromáticos na gasolina e a redução de enxofre e aumento do cetano no diesel. Para a P&D são colocados temas tecnológicos em diversas áreas tais como desenvolvimento de produtos específicos para segmentos de mercado, processos de remoção de SO₂, catalisadores, biocatalisadores, aditivos, redução na produção e emissão de finos, aperfeiçoamento da combustão, etc. O tema do meio ambiente requer, ainda, ações de P&D em temas mais abrangentes, tais como a modelagem de sistemas ambientais e a avaliação de impactos na saúde.

Um desafio constante nas diversas agendas de empresas e instituições, em todo o mundo, é a eficiência energética. Como temas tecnológicos podem ser citados

processos de separação por membrana, processos biológicos, separação por adsorção, catalisadores líquidos, calor por ativação molecular, novos equipamentos de troca de calor, etc.

A Petrobras, como principal empresa produtora do setor do refino, dispõe de reconhecida capacitação em pessoal de P&D, engenharia e gestão, dominando as tecnologias de processo e engenharia e contando com programas tecnológicos específicos para o setor, Proter (tecnologias estratégicas do refino), Inova (combustíveis), Prorec (otimização e confiabilidade) e Proamb (meio ambiente).

Embora lidem com uma tecnologia estável e bem disseminada e sejam fornecedoras tradicionais do setor, as empresas fabricantes de equipamentos de caldeiraria analisadas, no que se refere à capacitação tecnológica, apresentam o seguinte perfil: atividades de P&D inexistentes, limitada capacidade em projeto já que áreas de engenharia só existem em empresas de médio/grande porte, estratégia tecnológica baseada na compra de tecnologia através de licenças e parcerias e pequeno relacionamento com universidades e centros de pesquisa.

Para a evolução da capacidade inovativa do segmento da caldeiraria, propõe-se, como condições necessárias, o conhecimento do mercado de equipamentos, regras claras para acesso ao mercado e o estabelecimento efetivo de condições isonômicas com os concorrentes internacionais. Como condições suficientes, o desenvolvimento da capacidade financeira, investimentos em capital intelectual, e linhas de financiamentos para a produção, P&D, tecnologia da informação e capacitação de pessoal.

As empresas de engenharia analisadas, por sua vez, apresentam capacidade de adequação ao mercado inclusive com visão de longo prazo, investimentos em tecnologia da informação, atuações em outros países e um *mix* de equipe própria com pessoal terceirizado. Entretanto, de maneira geral, não estão capacitadas para realização de projetos básicos, poucas têm capacidade para oferta de pacotes projeto-instalação e, ainda, poucas com capacidade em montagem de instalações industriais para o setor. Há uma clara necessidade de estreitamento das relações das empresas de engenharia com a Petrobras.

Um detalhado levantamento das capacitações de instituições de pesquisa e de ensino, em todo o país, para as áreas do conhecimento relacionadas com as técnicas demandadas pelo setor do Refino está apresentado, bem como a quantificação dos principais grupos de pesquisa. O trabalho conclui pela existência no país de capacitação em todos os segmentos (processo, projeto e produção), com maior concentração em processos e insuficiência de grupos de pesquisa nas regiões norte e centro-oeste.

Finalmente, é apresentado um conjunto de propostas de ações destinadas a estimular a inovação no setor do refino no Brasil, através da atenuação dos gargalos identificados ao longo da pesquisa. Ações são endereçadas ao governo (legislação, fiscalização, financiamento e regulação), setor produtivo (integração com instituições de ensino e pesquisa, articulação com a Petrobras e fornecedores, ampliação da capacitação, dentre outras), instituições de ensino e pesquisa e associações, como a ONIP.

REFERÊNCIA

Título: **Refino: Regulação e Gestão de Risco**
Nº de páginas: 69
Execução: Moacir Duarte - consultor – COPPE/UFRJ
Coordenação: Projeto Tendências
Hugo Túlio Rodrigues

São identificados os elementos característicos das análises de risco das refinarias, a serem empregados para um processo de regulação e controle. Como complemento, são apontados os tópicos principais que demandam pesquisa para integração de técnicas e para a ampliação do estoque de conhecimentos, de modo a viabilizar a regulação. Tem duas aplicações imediatas: a) servir de base para a avaliação comparativa dos níveis de risco das refinarias já implantadas e b) permitir o controle das tecnologias empregadas nas novas refinarias, estimulando a produção nacional em detrimento de importações.

A regulação dos itens que constituem interface de interferência com o cotidiano das comunidades e impactos sobre o meio ambiente é tarefa intransferível do poder público. O conjunto disponível de instrumentos legais foi construído a partir de 1986 e por esse motivo existe um grande número de instalações industriais que não foram projetadas para atender às demandas das legislações. A regulação e o controle do risco das atividades pode ser um eficiente instrumento para garantir a qualidade ambiental.

As falhas dos equipamentos ou dos sistemas são consideradas de risco, após submetidas a dois critérios: a) a probabilidade de ocorrência de um determinado acidente e b) a amplitude e intensidade dos danos potenciais aos seres humanos, à biota e ao patrimônio. Considerando esse aspecto, o grau de risco de uma determinada instalação pode ser alterado progressivamente devido ao aumento da população, dentro dos espaços sob impacto dos acidentes potenciais.

Avaliando especificamente o risco para a atividade de uma refinaria, o conjunto de unidades apresenta algumas características particulares que tornam complexas as avaliações de risco. Além disto as interferências recíprocas entre as falhas dos equipamentos e/ou suas conseqüências, isto é, falhas de causa comum e “efeito dominó” respectivamente, são fatores que também devem ser considerados como variáveis no processo de avaliação do risco.

A questão relevante é a necessidade de se formar uma base paramétrica adequada para a regulação dos níveis de risco aceitáveis para a sociedade. A regulação deve respeitar as características metodológicas e as limitações dos instrumentos disponíveis para a análise. A solução do problema da escolha de um ou mais itens que permitam avaliar e regular o grau de risco social de uma refinaria permitirá estender indiretamente o controle da agência reguladora, sobre as suas características tecnológicas e organizacionais.

Para a análise realizada foi considerado um conjunto padrão mínimo, composto de uma unidade de destilação atmosférica e a vácuo e uma unidade de craqueamento catalítico. A refinaria hipotética é integrada por algumas unidades periféricas que serão incluídas conforme sua relevância dentro do processo de seleção dos cenários de acidentes que subsidiarão as propostas de instrumentos para a regulação. Está apresentada a descrição das principais características do processo e dos equipamentos das unidades consideradas no estudo. Após definir o conjunto de unidades e equipamentos que constituem as refinarias é necessário estabelecer os riscos significativos. Esses devem ser traduzidos sob forma de cenários de acidentes, que podem ser objeto de alguma ação reguladora no processo de implantação e operação de uma refinaria.

A seleção dos cenários básicos de acidentes potenciais deve ser feita de forma sistemática para garantir a identificação dos seguintes elementos: de todos os tipos de acidentes que podem acontecer em uma instalação, das áreas onde estes acidentes podem ocorrer, das condições mais favoráveis e das mais críticas para ocorrência dos acidentes, a delimitação das áreas potencialmente afetadas pelos efeitos dos acidentes e a integração dos acidentes com as vizinhanças, que representem a possibilidade de geração de novos acidentes (efeito dominó).

Nas instalações de maior complexidade, como as refinarias, devem ser realizadas análises quantitativas e as conseqüências dos acidentes são calculadas com base no resultados das análises de vulnerabilidade e de conseqüências. Considerando o caso específico das refinarias de petróleo os principais eventos acidentais que constituem a tipologia básica de acidentes em refinarias de petróleo são: vazamentos de nuvens de vapores, de líquidos/aerosóis, e de gases tóxicos; explosões de equipamentos e de vapor devidas ao contato de produtos ultraviscosos quentes com água; incêndios em materiais de revestimento; vazamentos de hidrocarbonetos pesados e de insumos tóxicos.

O conjunto de exigências que compõem hoje o processo de licenciamento ambiental é satisfatório para a avaliação dos riscos das refinarias. Os aspectos referentes ao risco já são estudados durante o processo regular de implantação das unidades de refino, sendo necessário reconhecer que os processos de licenciamento e regulação devem constituir-se em instâncias complementares.

Entretanto, existe espaço para a inserção da avaliação do risco ambiental, como item da regulação da atividade de refino do petróleo. Dentro da pesquisa realizada, a definição dos níveis de aceitabilidade do risco pode ser considerada como uma das alternativas para a realização do objetivo proposto. A definição dos níveis de aceitabilidade do risco de uma refinaria pode ser baseada nas curvas FN (frequência X nº de pessoas), que permitem reproduzir os contextos de risco, isto é, instalação e o meio ambiente, de modo a que se tornem comparáveis para a análise. Ao mesmo tempo, é possível verificar o grau de risco de diversas composições de unidades, conforme é característica das refinarias, empregando a mesma metodologia.

Para a definição e manutenção de uma metodologia adequada, que possa ser empregada em um processo de regulação no Brasil, são necessários estudos e

atividades de pesquisa. As práticas recomendadas podem ser consideradas como proposta básica para a implantação de uma avaliação de risco na regulação da atividade de refino.

O primeiro estudo necessário seria a avaliação da base disponível de informações e a seleção de um conjunto de refinarias para uma avaliação experimental. Isto permitiria a definição do primeiro critério para aceitabilidade social do risco. O trabalho poderia ser feito por meio da recuperação da documentação das análises de risco, das unidades já licenciadas. Com essa base de informações seria possível proceder a primeira análise comparativa, com alguns critérios experimentais a serem elaborados.

Para a ratificação das hipóteses e para a manutenção da metodologia, serão necessárias pesquisas em diversas áreas: matemática aplicada, inspeção de equipamentos, ações para o controle de emergências, segurança de processo, e formação de bases documentais.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 09

REFERÊNCIA

Título: **Refino Nacional: Análise Estratégica e Tecnológica**
Nº de páginas: 158
Execução: José Fantine - consultor
Coordenação: Projeto Tendências
Hugo Túlio Rodrigues

A conquista da capacitação tecnológica em refino se deu em parte pela regulação que, estabelecendo o monopólio para uma empresa estatal, criou as condições para que o país conquistasse essa capacitação. A tecnologia do refino foi dominada integralmente a partir da formação de uma base de engenharia nacional construída pela Petrobras graças a um vigoroso plano de investimento em capital humano. Com a crise do petróleo de 1979 o parque de refino se viu diante de uma crise, restando a disponibilidade de óleos pesados, inadequados ao perfil de mercado e da configuração das refinarias. Não havia tecnologia no mundo para resolver inteiramente o problema brasileiro, a custos compatíveis com as condições do país. A estatal mobilizou seus técnicos e conseguiram superar o desafio. Esta ação trouxe ganhos para o país da ordem de US\$ 1 bilhão por ano, encaminhou soluções com menor custo de investimentos, do que o que seria recomendado por projetistas externos. A otimização realizada pela Petrobras somente foi possível pela capacitação tecnológica operacional e em engenharia alcançadas.

Na década de 90 surgem restrições à Petrobras relacionadas: aos preços dos derivados, à pressão para venda de parte do parque de refino, à limitação dos investimentos das estatais para atender parâmetros do FMI, deixando o parque de refino estagnado. Com a Lei 9.487/97 a proposta de abertura do setor petróleo, para a área de refino representou: garantir investimentos privados na expansão do parque refinador e instituir a competição e com isso ganhar em qualidade e preço (essa lei permitiu à ANP instituir subsídios às refinarias privadas e controlar preços e importações). No entanto frustraram-se as expectativas de investimentos em novas refinarias.

Os desafios presentes para a indústria do refino nacional e sua ligação com os modelos regulatórios são: as questões da concorrência, dos petróleos pesados, da construção de uma refinaria, da qualidade e do meio ambiente, da segurança e da saúde, e das adaptações no parque de refino atual e futuro.

A regulação deve se voltar para apoiar a superação dos desafios tecnológicos: a) o de manter viva a tecnologia já alcançada (diminuição da capacitação tecnológica pela evasão de cérebros); b) resolver os problemas decorrentes de carências verificadas e de novas demandas (processamento de quantidades crescentes de petróleos pesados nas refinarias nacionais, adaptações do parque de refino existente para conviver com alto teor de acidez naftênica e nitrogênio do petróleo, novo encaminhamento da questão ambiental e da segurança e adaptação à competição no mercado interno e expansão no mercado internacional); e c) o

desenvolvimento de novos processos ou inovação em relação aos existentes para converter o petróleo, de qualidades variadas ou agressivas aos sistemas atuais, em derivados cada vez mais valorizados, a custos operacionais menores e com qualidade final aprimorada.

A tecnologia tem muito a contribuir para a definição de uma política em relação ao refino e o órgão regulador tem importante papel no processo de efetiva adaptação para o país alcançar máxima competitividade e garantir que a atividade seja conduzida respeitando os interesses nacionais. Um esquema nacional de refino para ser considerado adaptado à concorrência deve contar com: máxima conversão de óleo combustível, máxima produção de gasolinas a partir de naftas, esquemas adequados para produção de diesel, máxima utilização dos componentes do GLP, capacidade para produzir derivados atendendo às especificações internacionais e menor passivo ambiental.

Com o objetivo de defender a capacitação e o interesse nacional propõe-se que sejam instituídas regras mais restritivas quanto às especificações de produtos importados e que sejam associadas eventuais concessões a esquemas aprimorados de refino e processamento de petróleo nacional pesado, para que se tenham unidades competitivas. As adaptações para atingir máxima competitividade encontram obstáculos (atendimento do mercado interno e a evolução do seu perfil, e de tecnologias e carência de recursos financeiros para atender a velocidade imposta pela abertura). A concessão para formuladores de gasolina ou para instalação de pseudo-refinarias não deve ser dada, pois não resolvem a questão da demanda de diesel, ponto fraco no suprimento energético nacional, e diminuem a rentabilidade dos investimentos mais abrangentes por privá-los de parte do mercado de gasolina.

Propõe-se também que o país repense a qualidade dos derivados: compatibilizando novas exigências ambientais e otimização do parque de refino nacional. Órgãos reguladores e ambientais exigem especificações para os derivados do petróleo algumas vezes conflitantes com a realidade da economia nacional. Ao procurar seguir especificações dos países mais desenvolvidos, estamos indo além deles no controle ambiental.

O Órgão regulador deve também zelar pela segurança operacional entendida como tecnologia, mecanismos e padrões que minimizem os acidentes. Sugere-se um fortalecimento da ANP e órgãos governamentais nas questões de segurança e meio ambiente e que sejam fomentados a utilização de equipamentos mais seguros: novos aços, materiais em geral, novas configurações, novos processos de soldagem e de inspeção, *softwares* avançados de monitoramento, processos avançados de investigação de condições dos equipamentos em operação, desenvolvimento de automação e controle de processos e monitoramento de equipamentos.

Com o objetivo de desenvolver o setor de refino propõe-se que o mercado seja pensado de forma global (CNPE, ANP e Petrobras) integrando as políticas de O&G e de C&T. Programas de conservação de energia que levem a economia de diesel e que promovam a inserção do gás natural no segmento domiciliar (substituindo o GLP) podem dar mais tempo para as adaptações no refino. ANP e Petrobras deveriam conciliar a questão dos investimentos: com vistas à eficácia de garantia do

suprimento futuro, de respostas adequadas à concorrência, de processamento de todo o petróleo pesado nacional, de demandas de proteção temporária, e de mecanismos de incentivos para adequar a ótica empresarial aos interesses nacionais.

Aliado a estas ações, uma mobilização tecnológica. O país deve influenciar a trajetória de desenvolvimento tecnológico do setor petróleo, pois somente um especial trabalho de pesquisa de vanguarda garantirá resultados econômicos para a nação. Através dos recursos do CTPETRO, poderão ser articuladas redes cooperativas (utilizando a metodologia de centros de excelência) integrando órgãos de governo, centros de pesquisa e universidades e empresas. O domínio de uma tecnologia de vanguarda no refino pode resolver os problemas nacionais de abastecimento e ser também um excelente negócio.

A folga do refino mundialmente tende a diminuir, o que pode se transformar numa oportunidade para o setor de refino nacional, que necessitará de suporte tecnológico de vanguarda.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 10

REFERÊNCIA

Título: **Gás Natural: Dinâmica da Indústria no Brasil e Tecnologias Emergentes de Transporte e Estocagem**
Nº de páginas: 98
Execução: Centro Brasileiro de Infra-Estrutura – CBIE
Rafael Schechtman e equipe
Coordenação: Projeto Tendências
José Maldonado e Paulo Krahe

O estudo compreende a análise do mercado, regulação e dinâmica de inovação nos segmentos de transporte, distribuição e estocagem do gás natural no Brasil.

Estimativas de crescimento da produção e consumo, a busca por energéticos mais limpos associados a pressões ambientais, processos desregulatórios, privatizações, internacionalização das empresas de energia, perspectivas tecnológicas, entre muitos outros elementos, fazem do setor de gás natural uma área de interesse crescente em nível mundial. No Brasil, este quadro é reforçado pelas perspectivas governamentais de que o gás natural represente 12% da matriz energética em 2010.

Entretanto, importantes indefinições ainda persistem tanto relacionadas à eficácia dos mecanismos regulatórios, como aos prognósticos de expansão do mercado consumidor no país.

No âmbito federal, discute-se a concepção de um novo marco legal (Lei Geral do Gás) que detalhe e expanda o tratamento de temas tais como: desverticalização, participações cruzadas, tarifas de transporte e defesa da concorrência. Uma política de preços e subsídios para o gás natural que incorpore os benefícios ambientais e incentive a expansão eficiente da produção e do consumo constitui, também, matéria ainda indefinida.

Existem, adicionalmente, incertezas quanto à manutenção de altas taxas de crescimento da demanda tendo em vista o redimensionamento do programa de geração termelétrica. As oportunidades de crescimento são, também, nitidamente limitadas pela infra-estrutura de transporte e distribuição, pequena e pouco capilar.

Dentro deste contexto, a inovação representa importante fator indutor do crescimento. Através da incorporação do desenvolvimento tecnológico, pode-se assegurar tanto a crescente confiabilidade da oferta e qualidade do produto, como promover a abertura de novos mercados e novos formatos comerciais.

Em nível mundial, os segmentos de transporte, distribuição e armazenagem contam com uma ampla rede de fornecedores com os quais desenvolvem, adaptam e incorporam novas tecnologias. Esse relacionamento complementa as iniciativas de P&D internas às empresas e estabelece uma forte interação da indústria de gás natural com setores tecnologicamente dinâmicos e difusores de novos

conhecimentos técnico-científicos. Universidades e outras instituições de pesquisa (laboratórios, por exemplo) participam também destas estruturas de cooperação, geralmente patrocinadas por agências governamentais. Este formato organizacional visa racionalizar os investimentos em inovação, agregar as vantagens competitivas e melhores práticas de cada agente envolvido, diluir os riscos associados aos investimentos em P&D e viabilizar um leque mais amplo de projetos.

De acordo com as análises efetuadas no estudo, os esforços de inovação em nível mundial podem ser reunidos em sete áreas relacionadas aos processos produtivos e organizacionais das atividades de transporte, distribuição e estocagem:

1. A utilização de novos materiais de superior qualidade e resistência na construção dos gasodutos, sistemas de GNL e GNC (navios metaneiros, estações de liquefação, regaseificação, caminhões e cilindros).
2. O uso de monitoramento e controle remoto através de transmissão de dados via satélite ou cabo de fibra para gestão dos parâmetros da rede (fluxo, pressão, qualidade do produto), investigação de falhas, vazamentos e acidentes.
3. A aplicação de tecnologias de informação e microeletrônica à operação, planejamento, construção das redes e plantas de armazenamento, como também à comercialização de gás natural dando suporte a estratégias de convergência com outras indústrias de rede (energia elétrica, água e esgoto e telecomunicações).
4. Novas tecnologias de armazenagem, construção e expansão das redes ou sistemas de GNL.
5. Novas tecnologias de tratamento, preparação e processamento do gás natural.
6. Novas tecnologias de GTL e de GNC.
7. Maior qualidade das informações e novas ferramentas de simulação para aprovação regulatória.

No Brasil, além dos recursos do CTPETRO, o processo de inovação se concentra principalmente na Petrobras e na sua estrutura interna de P&D. A empresa dispõe de uma série de projetos estratégicos de P&D voltados para o GTL, GNL e para a montagem de unidades de estocagem de gás natural no país. Em paralelo, a empresa foi uma das criadoras da RedeGásEnergia, parceria de âmbito nacional compreendendo atualmente 23 empresas-âncoras e 33 instituições de pesquisa. Concebida a partir da lógica e do desenho dos Centros de Excelência desenvolvidos pelo Cenpes, a RedeGásEnergia reúne atividades de P&D diretamente relacionadas com o aumento da comercialização de gás natural.

De forma geral, as oportunidades tecnológicas no Brasil referem-se a desafios que visam fomentar a credibilidade, flexibilidade e a modicidade tarifária, balizadores da expansão sustentada da indústria.

Inovações tecnológicas que impliquem em um baixo índice de acidentes, alta qualidade dos produtos e integridade da oferta são elementos essenciais para garantir a previsibilidade e credibilidade ao mercado consumidor. Dado o caráter nascente das redes de gasodutos e os elevados investimentos necessários para expansão, a ampliação do número de consumidores a nível regional passa pela utilização de novas tecnologias relativas a formas e alternativas de transporte.

No caso da distribuição, as novas tecnologias para a movimentação e comercialização do GNC são uma oportunidade de levar o gás natural a locais e segmentos econômicos onde inexistem uma infra-estrutura de gasodutos. Entretanto, a introdução do GTL poderá alterar radicalmente a estrutura da oferta de derivados de petróleo e a cadeia produtiva do gás natural. No Brasil, o tema está intimamente associado ao melhor aproveitamento das reservas do energético no país e poderá constituir um veículo chave para o aumento da comercialização.

Uma outra forma de dar flexibilidade à oferta de gás natural seria a inserção da atividade de estocagem no país, visando o atendimento de perfis de demanda específicos com custos adequados. Para tanto, o primeiro passo será a identificação de áreas geológicas próprias para a atividade. Por sua vez, inovações que maximizem a vida útil das instalações existentes e reduzam os custos de construção das redes de transporte e distribuição são uma maneira de garantir níveis competitivos de tarifas de transporte e distribuição e assegurar a maior penetração do gás natural.

Neste contexto, oito temas tecnológicos foram identificados como fundamentais para expansão da indústria no Brasil, a saber:

1. Incrementar o monitoramento e avaliação da integridade e segurança dos sistemas de transporte e distribuição.
2. Incrementar a flexibilidade e elevar o fluxo de gás natural nos sistemas de transporte e distribuição.
3. Dispor de infra-estrutura de armazenagem.
4. Reduzir a incidência e custos de acidentes causados por agentes externos.
5. Racionalizar e reduzir dos custos de construção de redes de transporte e distribuição.
6. Incrementar a qualidade das informações para o licenciamento e aprovação das novas tecnologias e investimentos em infra-estrutura.
7. Dispor de meios de transporte alternativos (GNC, GNL e GTL).
8. Reduzir os custos limpeza do gás no *city-gate* (pó preto).

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 11

REFERÊNCIA

Título: **Tendências Tecnológicas da Indústria de O&G Ditadas por Condicionantes Regulatórios Ambientais**
Nº de páginas: 102
Execução: Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente - LIMA/COPPE/UFRJ
Emílio L. La Rovere, Anderson A. Cantarino e equipe
Coordenação: Projeto Tendências
Paulo Gusmão

O estudo compreende a caracterização:

- (i) do marco regulatório e suas tendências considerando os cenários global, internacional e nacional, destacando os requisitos processuais de licenciamento e gestão, de controle da poluição e da qualidade ambiental, de prevenção/atendimento de situações de emergência e de utilização de insumos e produtos do setor;
- (ii) do estado da arte internacional concernente às tecnologias desenvolvidas e/ou utilizadas pela indústria de E&P no Mar do Norte e EUA, assim como dos esforços tecnológicos desenvolvidos por empresas no setor no campo das fontes de energia alternativas/renováveis; e
- (iii) das tendências inovadoras em meio ambiente para a indústria de O&G.

Os pontos de destaque nas conclusões propostas são:

- Desenvolvimentos e regulamentações ambientais realizadas nos últimos 30 anos introduziram um elemento novo nas atividades de O&G, produzindo efeitos (e desafios) nos planos gerencial, econômico e tecnológico para os diferentes segmentos dessa indústria. Esses efeitos podem ser categorizados da seguinte forma:
 - ✓ mudanças nas condições de tomada de decisões que passam a acontecer em um ambiente que inclui novos atores tais como: comunidades tradicionais e/ou locais, organizações não-governamentais ambientalistas, lideranças políticas, a própria mídia, dentre outros;
 - ✓ mudanças na estrutura corporativa correspondendo à resposta dada pelo setor às exigências contidas nessa regulamentação, tanto no que diz respeito aos aspectos processuais/gerenciais como também ao acesso a reservas, à produção de derivados e ao uso dos mesmos;
 - ✓ mudanças em termos do capital e custos envolvidos na operacionalização das atividades do setor na medida em que a regulamentação impõe requisitos e responsabilidades adicionais para os diferentes segmentos da cadeia produtiva;
 - ✓ mudanças no que diz respeito à liberdade de acesso aos recursos ou às áreas onde eles estão localizados na medida em que parte dessa

regulamentação passa a proteger áreas/ecossistemas sensíveis do ponto de vista ecológico, econômico e cultural;

- ✓ mudanças sob a forma de novos requisitos e restrições que afetam os produtos da indústria de O&G, em especial no que se refere à qualidade e intensidade de uso dos combustíveis;
- ✓ mudanças derivadas da dilatação dos prazos necessários à obtenção das autorizações cabíveis (em especial as chamadas "licenças ambientais") dado que boa parte dessa regulamentação, que se reveste cada vez mais de um caráter preventivo, induz à necessidade de incorporar a variável ambiental no âmbito do processo de planejamento das atividades dessa indústria.

Esse conjunto de regras - hoje fortemente marcado pelo uso de instrumentos denominados como de "comando e controle" (licenciamento, padrões rígidos e universais de lançamento e qualidade ambiental, aplicação de sanções administrativas e penais, dentre outros) - tende a uma transformação no sentido de incorporar novos instrumentos que têm como objetivo o estímulo do desempenho ambiental da indústria, premiando o desempenho acima do exigido por lei. Nesse segundo caso, ganham especial relevância os chamados instrumentos de mercado (ou econômicos), tais como licenças intercambiáveis, apólices de desempenho, incentivos fiscais ("tributação verde"), seguros ambientais, fundos de créditos ambientais, dentre outros. Essas experiências têm apresentado progressos nos países membros da OECD em geral e nos países da Escandinávia em particular.

O aprofundamento do emprego do princípio do "poluidor-pagador" tem dado lugar à introdução de impostos mais pesados sobre os produtos derivados de petróleo. Uma Diretiva do Conselho da Comunidade Européia, publicada em 1994, já tratava da introdução de um Imposto sobre as Emissões de Dióxido de Carbono e Energia. Espera-se que a implementação da Convenção de Mudanças Climáticas dê origem a mais taxas sobre o consumo de energia.

As operações da indústria de O&G *onshore* têm recebido menor atenção da regulamentação internacional se comparadas com as atividades *offshore*. De fato, o segmento *offshore* da indústria de O&G se tornou o centro focal do direito internacional durante as últimas décadas. Quase todos os instrumentos legais internacionais se voltaram para tais operações, seja em nível internacional ou regional. Dentre outras razões, o fato da poluição marinha não reconhecer limites dos blocos de concessão ou fronteiras nacionais explica não só essa ênfase como também a existência de organizações internacionais especializadas em segurança marítima e proteção ambiental desse ambiente.

No entanto, a Convenção de Mudanças Climáticas tende a alterar essa ênfase na medida em que incide especialmente sobre a atividade de refino ou, mais precisamente, sobre a qualidade e intensidade de uso dos derivados de O&G. Em relação à atividade de refino, a legislação ambiental "trabalha" em duas frentes: a primeira que se refere à redução dos impactos ambientais associados ao processo industrial de refino, e a segunda que trata das especificações dos produtos do refino/beneficiamento do O&G.

A regulação da formulação dos derivados, principalmente dos combustíveis primários (gasolina e óleo diesel), objetivando a redução das emissões de poluentes, tende a impactar fortemente o segmento de refino do ponto de vista tecnológico e, conseqüentemente, econômico.

A pesquisa realizada sobre as tecnologias praticadas pela indústria de O&G evidenciou uma forte ênfase no desenvolvimento de projetos de desenvolvimento tecnológico relacionados mais diretamente com o abatimento da poluição e menos com alterações de processo. Uma outra ordem de observações leva a dizer que as inovações tecnológicas verificadas possuem muitas vezes outras forças motrizes além da regulação ambiental. Embora muitas delas tenham um alto significado ambiental suas reais motivações são econômicas e/ou sociais.

Esse mesmo levantamento evidenciou que várias empresas de O&G têm direcionado intensivos recursos visando o desenvolvimento de tecnologias alternativas de geração de energia. Uma grande companhia justificou seus investimentos afirmando que não desejava "ser líder por um ou dois anos, mas também daqui a cem anos". Contudo, grande parte de tais fontes se encontram ainda em fase de pesquisa e não apresentam viabilidade econômica.

Os principais desafios tecnológicos associados à implementação da Convenção de Mudanças Climáticas estão associadas a tendências, já detectadas, que atuam no sentido de:

- ✓ expandir o uso do gás natural, o que colocará na agenda a questão de fontes de suprimento a longo prazo, da viabilização da produção de gás a partir de recursos não-convencionais (como os depósitos de metano formados no fundo dos oceanos) e, conseqüentemente, do desenvolvimento de novas tecnologias de exploração e produção;
- ✓ viabilizar tecnológica e economicamente o uso, em larga escala, de fontes energéticas alternativas (energia solar, eólica, biomassa), o que envolve uma multiplicidade de desafios tecnológicos ao longo de toda a cadeia de produção, transformação, armazenagem e uso final dessas energias;
- ✓ desenvolver novos equipamentos, processos, produtos e formas de suprimento de serviços com elevada eficiência energética em todo seu ciclo de vida;
- ✓ implementar medidas mitigadoras de emissões de gases de efeito estufa em todos os segmentos da indústria de O&G, destacando-se: (i) a redução de emissões de metano (*venting*) e de dióxido de carbono em queima nas tochas (*flaring*) no segmento de E&P; (ii) a redução de emissões fugitivas de metano no transporte e distribuição de gás natural através de dutos e no seu armazenamento em tanques; e (iii) o desenvolvimento, a longo prazo, de métodos capazes de seqüestrar o dióxido de carbono produzido na queima de combustíveis fósseis e seu armazenamento de forma a impedir sua liberação para a atmosfera.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 12

REFERÊNCIA

Título: Identificação e Análise de Gargalos Tecnológicos da Indústria de O&G na Área de Meio Ambiente

Nº de páginas: 81

Execução: Programa de Estudos do Futuro (Profuturo) - FIA/FEA/USP
James Wright, Renata Giovinazzo e equipe

Coordenação: Projeto Tendências
Paulo Gusmão

Gargalos tecnológicos do setor O&G na área de meio ambiente foram conceituados como aquelas deficiências de conhecimentos e práticas (traduzidas em processos, produtos e serviços) que, por afetarem negativamente o desempenho ambiental do mesmo, são consideradas essenciais ao adequado controle da poluição, assim como à prevenção e controle de situações de emergência e à recuperação de áreas degradadas pelas atividades do setor.

A pesquisa aplicou a metodologia WebDelphi que incorpora todas as premissas características de um Delphi tradicional, ou seja: (i) é mantido o anonimato dos responsáveis pelo preenchimento do questionário em um formulário disponibilizado no site do Profuturo; (ii) a partir das indicações de gargalos obtidas por esse meio foi realizada uma análise que compreendeu o tratamento estatístico da distribuição dos resultados segundo critérios de classificação estabelecidos. Ressalte-se que o conjunto de resultados obtido deve, contudo, ser objeto de progressivo refinamento. O retorno desse material ao grupo dos respondentes - paralelamente à sua divulgação na Internet - visará sua reavaliação e irá alimentar uma segunda rodada da consulta, também calcada na metodologia de WebDelphi.

O questionário empregado na pesquisa WebDelphi foi estruturado a partir de três questões sensíveis para o setor O&G na área de meio ambiente³, a saber: controle da poluição, gestão da segurança e recuperação de passivos ambientais.

Consistente com o cadastro montado para a realização da consulta e com a composição do universo de especialistas envolvidos, no Brasil, com o setor de O&G, alcançou-se envolver um conjunto de 78 respondentes distribuídos da seguinte forma:

³ Além do acervo de conhecimentos acumulado pelo Projeto Tendências, essas questões foram definidas a partir de consultas aos programas e trabalhos apresentados em eventos organizados pelo setor O&G em anos recentes. Dentre eles destacamos o 20th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE/RJ, 2001), o 1^o Seminário Sobre Proteção Ambiental na Exploração e Produção de Petróleo (RJ, 2001), o 2002 SPE International Conference on Health, Safety and Environment (Malaysia, Março 2002) e o 17th World Petroleum Congress (RJ, Setembro 2002). Também foram consideradas informações sobre projetos apoiados pelo CTPETRO no período 1999-2001, resultados obtidos pelo PROSPECTAR e relatórios de Pesquisadores-Visitantes do PRH/ANP.

REGIÕES	NO	NE	SE	SU	CO
LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO RESPONDENTE	6%	14%	64%	12%	4%
TIPOLOGIA DE ORGANIZAÇÕES	ACADEMIA	FORNEC. DE BENS E SERVIÇOS	OPERADORAS	REGULAÇÃO E FOMENTO	INSTITUTOS DE PESQUISA
INSERÇÃO ORGANIZACIONAL DO RESPONDENTE	36%	26%	15%	15%	8%

As indicações fornecidas pelos respondentes permitiram a identificação de um conjunto de cerca de 200 gargalos tecnológicos que, uma vez depurado⁴, foi classificado segundo seis diferentes chaves aplicadas em duas etapas:

ETAPA 1: DE ORDENAMENTO DOS GARGALOS LEVANTADOS (quanto às temáticas enunciadas no próprio questionário, quanto ao foco do gargalo em relação ao setor de O&G e quanto ao domínio dos conhecimentos necessários à sua superação); e

ETAPA 2: DE DEFINIÇÃO DE PERFIS DOS GARGALOS QUE DEMANDAM TRATAMENTO PREFERENCIAL (quanto aos segmentos da cadeia envolvida com o gargalo, quanto às regiões associadas com o gargalo e quanto ao campo de atuação/interesse dos agentes produtivos que compõem a cadeia de O&G).

Visando identificar subconjuntos de gargalos cujo perfil será objeto de análise mais detalhada, o conjunto depurado de gargalos foi submetido a intercruzamentos que tomaram por base as chaves de classificação já mencionadas. Os resultados desses intercruzamentos estão a seguir listados.

Subsídios para compor a agenda de P&D sob a liderança da indústria de O&G:

- Água produzida - despejos de perfuração/produção *offshore*
- Fluidos de perfuração com baixa toxicidade
- Cascalho impregnado com fluidos de perfuração
- Fluidos de teste - meio marinho como destino final
- Efluentes de refinaria (destaque para amônia e fenóis)
- Reciclagem de catalisadores
- Redução de *flaring* e *venting*
- Controle de emissões fugitivas
- Metais pesados presentes no Gás Natural (mercúrio)
- Detecção de vazamentos - monitoramento de corrosão
- Monitoramento de tubulações com alta precisão (vazão e pressão)
- Bioremediação de solos e aquíferos

Subsídios para a agenda de P&D em regime de parceria entre a indústria de O&G e outros setores:

⁴ o processo de depuração do conjunto original visou, basicamente: (i) a eliminação dos gargalos que careciam do detalhamento que permitisse seu entendimento e conseqüente enquadramento; e (ii) a fusão de diferentes gargalos referidos a uma mesma temática.

- Bacias de decantação
- Resíduos de atividades portuárias - água de lastro
- Reutilização de resíduos (minimização)
- Tecnologia de plasma com extintor de resíduos
- Borrás de petróleo - alternativas de destinação
- Materiais contaminados com sulfato de bário (radioativos)
- Contenção/recolhimento de óleo em águas oceânicas
- Monitoramento de qualidade do ar em atmosferas com alto grau de contaminação
- Biodegradação de compostos utilizados na absorção de hidrocarbonetos
- Metodologias de valoração de ativos e passivos ambientais

É bom lembrar uma vez mais que os resultados obtidos correspondem tão somente às indicações feitas pelos respondentes, não tendo sido feita nenhuma outra análise que não tenha sido a classificação das mesmas e a realização dos intercruzamentos indicados. Uma segunda rodada do processo de consulta deverá ter lugar visando:

- Confirmar os desafios/temas tecnológicos apurados/tratados nessa primeira rodada;
- Apurar os enunciados dos problemas associados aos desafios/temas tecnológicos confirmados;
- Priorizar os desafios/temas confirmados;
- Desenhar o embrião de um Programa para tratar dos desdobramentos cabíveis.

Independentemente da necessidade de uma 2^a rodada da consulta, cabem os seguintes comentários finais:

Os gargalos indicados na 1^a rodada conformam uma agenda que tende para uma linha mais corretiva, enquanto a agenda internacional levantada no início dos trabalhos apresentava um caráter preventivo mais acentuado;

Os gargalos indicados estão fortemente concentrados no E&P, especialmente nas atividades *offshore*;

Entre os gargalos indicados predominam temas de abrangência nacional, com ênfase para problemas envolvendo efluentes líquidos, resíduos sólidos e segurança;

Foram indicados ainda, inúmeros gargalos não tecnológicos tais como:

- Geração de conhecimentos sobre a dinâmica de ecossistemas
- Sistematização/disponibilização de dados
- Mapeamento de áreas ambientalmente sensíveis
- Fortalecimento de segmentos do mercado de fornecedores de B&S
- Capacitação institucional de agências ambientais
- Formação de RH
- Avaliação de custo/benefício de alternativas tecnológicas disponíveis
- Complementação da regulação existente

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 13

REFERÊNCIA

Título: **Impactos Sociais da Atividade de Exploração e Produção de Petróleo nas Baixadas Litorâneas e Norte Fluminense**
Nº de páginas: 48
Execução: Antonio Castro - Consultor
Coordenação: Projeto Tendências
Maria Aparecida Stallivieri Neves

O estudo compreende uma análise de como vem se dando o processo de recebimento e aplicação dos recursos advindos dos *royalties* do setor de O&G nos municípios das regiões da Baixada Litorânea e Norte Fluminense, apresentando-se uma descrição geral de como os investimentos da indústria do petróleo na região da Bacia de Campos vêm impactando as populações residentes.

A análise foi efetuada visando-se responder às seguintes questões: i) o que está ocorrendo na região no que se refere a questões sociais; ii) problemas derivados da atividade de exploração do petróleo e possibilidades de solução; e iii) formas de contribuição do CTPETRO na busca de soluções.

Foram identificados benefícios de atividades do setor para a região, destacando-se: melhoria qualitativa e quantitativa do emprego; aumento da renda; criação de novos negócios; valorização das terras; e forte incremento da capacidade de investimentos das prefeituras em políticas sociais.

Contudo, foram também observados problemas – característicos de diversas regiões fontes de petróleo e gás no mundo – e que na região em questão se relacionam em grande medida com a pequena capacidade de coordenação político-administrativa das autoridades municipais para harmonizar interesses de exploração e produção de petróleo com aqueles das sociedades locais. Em consequência, dentre outros problemas, foram observados:

- desenvolvimento geograficamente (muito) desequilibrado;
- falta de coordenação entre as ações das diversas prefeituras, perdendo-se a oportunidade de otimizar investimentos e de elevar o nível de visão do planejamento, do local para o regional;
- crescimento urbano caótico e especulativo, favelização, invasões em áreas selecionadas;
- educação fundamental e média de baixa qualidade, incompatível com o aumento dos investimentos das prefeituras na área;
- investimentos em saneamento deficientes em várias localidades; inclusive em municípios que vivem da exploração do turismo litorâneo;
- baixa capacidade dos habitantes e empresários locais em aproveitar as melhores ofertas de emprego e de negócio geradas pelo “boom” do petróleo;
- ausência de controle social sobre as ações das prefeituras, o que facilita gastos exagerados por estas em projetos sem retorno social ou meramente políticos;
- ausência total de planos e metas nas ações das prefeituras.

Parte substantiva dos problemas apontados decorre de ausência de informações e dados qualitativos e quantitativos sobre a economia e sociedades locais; falta de conhecimento técnico na área do planejamento regional e urbano; e falta de quadros capacitados a administrar o processo de crescimento acelerado de alguns municípios da região. Evidencia-se, neste aspecto, o potencial de contribuição do CTPETRO para a melhoria desse quadro, por meio do estímulo à sistematização de dados e informações existentes.

Salienta-se que estudos e pesquisas sobre a distribuição dos *royalties* do petróleo e a realidade econômica e social da região já vêm sendo desenvolvidos por entidades acadêmicas locais⁵. Contudo, avalia-se que tal produção e os cursos oferecidos são ainda insatisfatórios, se considerada a dinâmica atual de crescimento da região, além de pontuais, descontínuos e descoordenados.

Visando discutir tal questão, em dezembro de 2002, foi realizado *workshop* em Campos/RJ, promovido pelo Projeto Tendências em conjunto com o Mestrado de Planejamento Urbano e Gestão de Cidades da Universidade Cândido Mendes. Os temas discutidos foram o impacto social do crescimento da indústria do petróleo na região, uso dos *royalties*, planejamento urbano, futuro sem petróleo e responsabilidade social das empresas. Participaram do evento todas as entidades acadêmicas acima mencionadas, além de representantes de prefeituras, da Organização dos Municípios Produtores de Petróleo (OMPETRO), Petrobras, UFRJ, dentre outros.

No evento, identificou-se a necessidade de promoção de capacitação específica para tratar o tema. A UFF, CEFET, UENF e UCAM propuseram o estabelecimento de um centro que tivesse como foco o planejamento regional, visando contribuir para a melhor coordenação, monitoração, sistematização e difusão das informações e conhecimentos disponíveis, além de realizar estudos e diagnósticos e capacitar recursos humanos atuantes no tema.

⁵ Particularmente o Cefet/Campos, a Universidade Federal Fluminense, a Universidade Estadual do Norte Fluminense e a Universidade Cândido Mendes. Estas instituições também mantêm cursos de especialização (*lato e stricto sensu*) em administração municipal e planejamento regional e urbano, tendo como um dos principais clientes, técnicos das próprias prefeituras da região.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 14

REFERÊNCIA

Título: **Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais**
Nº de páginas: 98
Execução: Gilda Massari Coelho - Consultora
Coordenação: Projeto Tendências
Maria Aparecida Stallivieri Neves

Considera que a chave para a construção do caminho rumo a uma melhor sustentabilidade e fortalecimento da capacidade do país para aproveitar as oportunidades futuras numa economia global assenta suas raízes na construção de uma visão orientada para o futuro.

Na área tecnológica, essencial para qualquer projeto de desenvolvimento do país, a necessidade de estudos prospectivos é evidente. As profundas mudanças tecnológicas ocorridas, particularmente nas duas últimas décadas, indicam que ainda temos muitas alterações por vir o que torna necessária a compreensão das forças que irão orientar o futuro.

Embora o futuro seja incerto, há evidências de que as tentativas sistemáticas de ganhar perspectiva sobre o presente e possíveis situações futuras têm sido úteis. A fim de poder lidar com a natureza contingencial do futuro, muitos futuristas tentam definir que elementos do futuro são pré-determinados.

Prospecções de curto prazo de desenvolvimentos tecnológicos específicos são razoavelmente exatas, enquanto projeções de condições sociais dificilmente o são. Por outro lado, futuristas enfocam a questão de expandir os modelos mentais de tal forma que as condições futuras possam ser melhor interpretadas e conformadas. É nesse sentido que se define prospecção como um modo de pensar o futuro baseado na ação e não na pré-determinação.

O termo prospecção tecnológica designa atividades de prospecção centradas nas mudanças tecnológicas, em mudanças na capacidade funcional ou no tempo e significado de uma inovação. Visa incorporar informação ao processo de gestão, tentando prever possíveis estados futuros da tecnologia ou condições que afetam sua contribuição para as metas estabelecidas.

A prospecção visa o apoio ao processo decisório, sendo usada particularmente para:

- Maximizar os ganhos e minimizar perdas devido a ações/acontecimentos internos ou externos à organização.
- Orientar a alocação de recursos.
- Identificar e avaliar oportunidades ou ameaças no mercado.
- Orientar o planejamento de pessoal, da infra-estrutura ou recursos financeiros.
- Desenvolver planos administrativos, estratégias ou políticas, incluindo a análise de risco.

- Auxiliar a gestão de P&D.
- Avaliar novos processos ou produtos.

O objetivo do trabalho é apresentar as metodologias, métodos e técnicas utilizados na prospecção de tecnologia, bem como experiências de estudos prospectivos nacionais e internacionais, visando encorajar as reflexões sobre o futuro e ampliar o uso dos instrumentos existentes no processo de tomada de decisão.

Baseado no modelo geral de operação do CTPETRO, um objetivo específico é buscar a inserção, de forma sistemática, da prospecção tecnológica como uma ferramenta de apoio ao planejamento estratégico e tomada de decisão no âmbito dos fundos setoriais.

A metodologia usada na elaboração do trabalho abrangeu:

- Revisão da literatura, nacional e internacional, disponível sobre o tema.
- Complementação do estado-da-arte através de informações obtidas em viagem de estudos ao exterior, realizada em 2001.
- Correspondência com especialistas, nacionais e internacionais, na área.

Foi feita uma análise comparativa das diversas metodologias, métodos e técnicas citadas pelos especialistas da área, buscando a identificação daqueles mais utilizados. Buscou-se, também, o estabelecimento de um padrão para seu enquadramento, o que foi bastante dificultado pela grande divergência entre os diversos autores estudados. A proposição do grupo liderado pelo prof. Alan Porter, *Georgia Institute of Technology*, (EUA), complementada por estudo feito por especialistas do *Battelle Research Institute* (EUA) e por proposições da autora, foi adotada, resultando em seis famílias de métodos, técnicas e ferramentas: Monitoramento & Sistemas de Inteligência; Análise de Tendências; Opinião de Especialistas; Cenários; Métodos Computacionais e Ferramentas Analíticas; e Criatividade.

Como toda área de desenvolvimento recente, a prospecção tecnológica ainda é objeto de muitas discussões sobre sua configuração e os resultados deste trabalho refletem esta situação.

O estudo apresenta, também, os pontos positivos e limitações dos diferentes métodos e técnicas e descreve algumas das principais atividades nacionais e internacionais desenvolvidas neste campo nos últimos anos, como: *Millenium Project* (Nações Unidas); *IPTS / Futures Project* (União Européia); *Prospectiva Tecnológica* (Espanha); *Foresight Programme* (Reino Unido); *Technologies Clés* (França); *Delphi/Futur* (Alemanha); *NISTEP Delphi* (Japão); *AEPI* (Estados Unidos); *Royal Dutch Shell* (Holanda); *BRASIL 2020* (SAE); *Prospectar* (MCT); *Prospectiva* (MDIC); *Projeto Tendências* (CTPETRO); *Energia* (CGEE).

Destaca que a década de 90 representou uma fase de grande crescimento nas atividades de prospecção tecnológica, sob diversos rótulos, usando técnicas novas e antigas.

Uma das mais importantes mudanças observadas é o reconhecimento de que a prospecção tecnológica não pode e não deve ser feita focada apenas na tecnologia, mas tentar antecipar e entender, também, os fatores sociais, ambientais, econômicos e políticos que com ela interagem.

Particularmente quando se fala de “prospecção tecnológica nacional”, onde se identificam as áreas prioritárias para a nação, o estudo de prospecção deve ser acompanhado de uma avaliação dos impactos das tecnologias, em relação à saúde, meio ambiente, ética e questões sociais.

Não devem ser apenas estudos pontuais, mas devem estabelecer as bases para um monitoramento sistemático daqueles fatores ou tecnologias considerados críticos para se chegar ao futuro desejado, implementando sistemas de inteligência competitiva tecnológica que os acompanhem de forma sistemática.

A atividade de prospecção deve estar estreitamente vinculada ao planejamento / gestão estratégica da organização. Este constitui o ponto mais importante, pois a prospecção em si é inócua se não é incorporada ao processo decisório, se não se converte em um plano de ação.

A constatação de que a prospecção tecnológica é uma área de desenvolvimento relativamente recente e de que as metodologias, métodos, técnicas e ferramentas a ela associados passaram e vêm passando por um processo de renovação e adaptação às novas necessidades e potencialidades, recomenda que se desenvolvam, no país, estudos e pesquisas sobre esses temas.

Dada a relevância que o campo hoje tem como elemento indutor da construção de uma visão orientada para o futuro, de extrema importância para o governo e organizações privadas brasileiras, esta deveria ser uma área de estudo a ser fomentada pelo governo.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 15

REFERÊNCIA

Título: **Programa como Solução – Planejamento e Implementação de Investimentos em C&T**
Nº de páginas: 28
Execução: Juarez Távora Veado - consultor
Maria Aparecida Stallivieri Neves e Hugo Túlio Rodrigues - Projeto Tendências.

Tradicionalmente, as ações de fomento de C&T têm sido desenvolvidas em 3 vertentes: foco na aplicação de mecanismos/instrumentos (bolsas, apoio institucional, taxas de bancada, fundo perdido, etc); foco no apoio a agentes individualizados (pesquisadores, grupos de pesquisa, centros e departamentos universitários, empresas, etc); e foco na geração de conhecimentos com baixa participação dos potenciais usuários dos desenvolvimentos.

A atuação segundo estes 3 focos apresenta vantagens e desvantagens. Garante uma padronização de operação e atende o cliente mais direto da área de C&T, que é o pesquisador e as instituições de pesquisa; mas por outro lado, não resolve os problemas tecnológicos complexos, não permite uma participação diversificada de competências, não promove a articulação e interação entre os agentes e os interesses nacionais podem não ser atendidos no tempo desejado.

A saída é atuar por Programas, entendido como um conjunto ordenado, complexo e aberto, voltado para a solução de problemas, identificação de oportunidades e aceitação de desafios que têm implicações de C,T,E & I de interesse do governo, das empresas, do sistema produtivo, da academia de C&T e da sociedade.

A adoção do Programa como instrumento de planejamento traz para o fomento às atividades de pesquisa e desenvolvimento, as seguintes vantagens: a) fixa seus grandes objetivos; b) dá maior continuidade aos trabalhos, diminuindo as incertezas que afetam os investimento em P&D; c) permite de modo mais efetivo a solução de problemas relevantes do desenvolvimento tecnológico do país.

Um Programa deve visar a solução de um problema relevante, geralmente complexo e desafiador da sociedade ou do mercado. Um problema tem lugar quando existe um objetivo a alcançar e há obstáculos impedindo. Trata-se, pois, basicamente de remover esses obstáculos segundo métodos objetivos, como é típico de C,T,E & I.

Outra forma de definir problemas como base para formulação de um Programa é identificar os desafios sociais e econômicos onde C&T&E têm uma contribuição significativa a dar. Há inúmeros exemplos dessas estratégias, podendo-se citar tecnologias intermediárias que representam o desafio de incorporação de instrumentos tecnológicos modernos em ambientes sociais, econômicos e culturais menos desenvolvidos.

O Programa precisa ter um tema bem definido, a despeito de sua complexidade, podendo ser amplo ou específico. Pode ser uma tecnologia determinada que se queira dominar, pode ser uma linha de equipamentos que se queira desenvolver ou pode ter uma relação com uma região.

A formalização do Programa através de um documento específico constitui um dos estágios do planejamento, que é a etapa intermediária entre o planejamento estratégico e o planejamento de projetos.

Organizar o trabalho a partir de um Programa é recomendado sempre que estivermos diante de uma problemática complexa, seja pela natureza do problema, seja pela participação de vários agentes técnicos.

O Programa, como instrumento de gestão, dá uma direção e passa a ser um modelo de abordagem que permitirá obter melhores resultados dos investimentos a serem realizados. Isto significa ter um plano de ação para a aplicação dos recursos do CTPETRO com transparência e objetividade.

A identificação dos Programas pode se dar de forma espontânea ou dirigida. Para um tema ser escolhido deve-se partir de uma primeira análise sobre seu estágio atual, mostrando seus gargalos e os seus principais impactos. Dados quantitativos são requeridos para demonstrar os impactos esperados e a dimensão do problema ou desafio.

A seleção deve ser feita pelo nível estratégico, que no caso do CTPETRO é o seu Comitê Gestor, baseada nos impactos econômicos, tecnológicos, setoriais, sociais e ambientais.

Aprovado o tema como Programa é necessário que seja elaborado o seu documento básico segundo modelo proposto. A elaboração de um Programa requer estudos, levantamentos e a participação dos *stakeholders*, entendidos como os grupos que afetam e/ou são afetados pelo tema.

Deverão ser examinadas as seguintes funções de ciência e tecnologia a serem desempenhadas por uma infra-estrutura tecnológica para o desenvolvimento do tema: geração de conhecimento; transferência de conhecimento; desenvolvimento humano; aplicações financeiras em novas tecnologias; desenvolvimento e proteção de mercado; promoção do desenvolvimento tecnológico; e gestão das conseqüências do desenvolvimento tecnológico.

Propõe-se que o documento de Programa seja constituído das seguintes partes: 1 objetivos e metas, 2 estratégia, 3 justificativas, 4 aspectos institucionais, 5 organização, 6 metodologia, 7 termos de referência, 8 plano de ação imediata, 9 recursos necessários, custos, cronogramas, 10 plano de avaliação e revisão, 11 lista de eventos de implementação ou revisão.

RESUMO EXECUTIVO - NOTA TÉCNICA 16

REFERÊNCIA

Título: Sistema de Avaliação Ex-Post de Projetos Tecnológicos: uma Proposta para o CTPETRO

Nº de páginas: 36

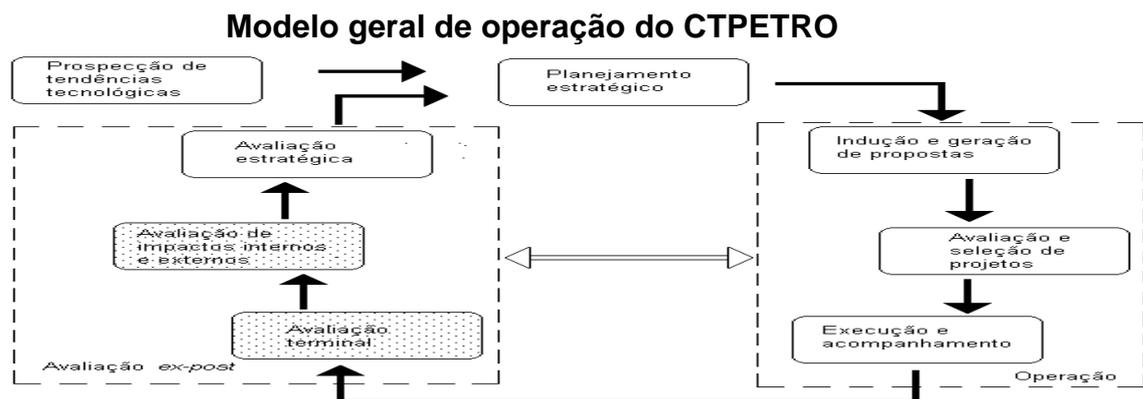
Execução: Núcleo de Política e Gestão Tecnológica – PGT da Faculdade de Economia e Administração da USP
Roberto Sbragia e equipe

Coordenação: Projeto Tendências
Maria Aparecida Stallivieri Neves

É considerado como modelo geral de operação do CTPETRO o apresentado na figura abaixo, sendo que o Sistema de Avaliação *ex-post* - SA-*exp* se insere como um dos componentes. O SA-*exp* está dividido em dois sub-sistemas:

- avaliação terminal, que irá verificar se os resultados dos projetos atendem aos objetivos específicos;
- acompanhamento/ avaliação de impactos, que irá considerar as conseqüências dos resultados de projetos selecionados, dos programas aos quais estejam atrelados e do plano como um todo.

As funções de avaliação estratégica, planejamento estratégico e de indução/seleção/acompanhamento de projetos são os clientes e usuários privilegiados do sistema de avaliação terminal e de impactos.



Até o momento o referencial estratégico do CTPETRO não se encontra plenamente fundamentado em um único documento (Plano Estratégico). As fontes de informação que permitem o reconhecimento estratégico são: os documentos legais que criaram e materializaram o CTPETRO e as notas técnicas que têm sido elaboradas através do Projeto Tendências. Em decorrência, a política tecnológica do setor de petróleo e gás encontra-se dificultada pela ausência de políticas plenamente definidas para o setor no Brasil. Enfatiza-se, também, a necessidade de integração dos diversos

atores envolvidos no CTPETRO, bem como a transparência das informações entre todos os seus componentes, e entre esses e a sociedade.

Através de entrevistas com os principais *stakeholders* e *shareholders* do CTPETRO pode-se reconhecer os seguintes aspectos estratégicos que deverão ser considerados pelo sistema de avaliação: ser simples e operável, identificar os impactos na indústria, promover a checagem de competência das equipes e do conteúdo dos projetos, ter estratégia de avaliação diferenciadas (para pequenos projetos, deve-se privilegiar a análise em bloco, identificar grandes projetos e grandes apostas), avaliar *Spin-offs* do projeto (patentes, grupos criados, e infra-estruturas adquiridas) e as informações para alimentar o sistema de avaliação devem vir de fontes múltiplas.

Para a avaliação terminal é proposta a seguinte arquitetura:

Objetivo	Verificar se os projetos atingiram os objetivos
Executante	Agência designada pelo CTPETRO
Usuários (clientes das informações)	CTPETRO e entidades envolvidas (MCT, ANP, CGEE, FINEP, CNPq)
Unidades de referência	Projeto
Entradas	Plano original dos projetos, relatórios de acompanhamento, relatório final e questionários de avaliação
Saídas	Avaliação dos projetos através da comparação dos resultados obtidos com os resultados esperados, estimativas de impacto e de ajuste estratégico.

A avaliação será feita através de três avaliadores que irão utilizar como base documental a pasta do projeto, que é um repositório de informações que são pertinentes a avaliação *ex-post*. Este é o componente objetivo da avaliação terminal que permite cálculos de eficiência e eficácia. A ele se agrega um componente de avaliação subjetiva que permite estimativas de efetividade – estimativas de impacto e ajustes a prioridades estratégicas – na forma de opiniões de avaliadores selecionados. Os avaliadores de cada projeto são: o coordenador do projeto, a agência gestora, e o usuário/ cliente (empresa parceira ou um representante do grupo de beneficiários do resultado do projeto).

Os indicadores gerados através dos questionários preenchidos pelos avaliadores se dividem em grupos e sub grupos. São eles: critérios imediatos (qualidade técnica/ escopo, observância a custos, observância a prazos, satisfação dos usuários), critérios intermediários (capacitação técnica, avanço do conhecimento, reconhecimento externo/ integração), critérios finais (impacto tecnológico, comercial, econômico, social e ambiental) e obstáculos e fatores restritivos (ambiente externo, organização executora e projeto em si). A partir destas medidas de efeitos dos projetos, será possível haver análises com a finalidade de estratificar efeitos e permitir comparações. As variáveis de estratificação são as seguintes: setor da indústria do petróleo, área temática, espectro C&T, região e natureza do objeto estudado.

Para o teste do sub-sistema de avaliação terminal foram selecionados 18 projetos. Foram apresentadas sugestões de: reduzir o tamanho do questionário, tornar o questionário mais específico às particularidades dos projetos e incluir o questionário do coordenador no “módulo do coordenador”.

Quanto ao sub-sistema acompanhamento/avaliação de impactos a proposta não está concluída e o teste ainda não foi realizado. A proposta inicial é que seja aplicado anualmente e irá avaliar todo projeto cuja conclusão tenha ocorrido nos últimos 3-5 anos. Os projetos terão tratamentos diferenciados e a profundidade da análise será desigual. Os poucos projetos mais importantes serão tratados isoladamente e os muitos projetos menos importantes serão tratados de forma mais agregada. Serão analisados projetos selecionados, segundo os seguintes critérios: porte, prioridades estratégicas, grandes impactos, clusters e outros interesses. Os resultados deste processo são: a identificação, mensuração e valoração dos impactos dos projetos, programas e plano no setor petróleo (impactos internos), e os impactos na sociedade como um todo (impactos externos).

A primeira medida para implantação do *SA-exp* depois de referendado pelo CC/CTPETRO é a decisão quanto ao *locus*, sendo sugeridas as seguintes alternativas de alocação: a) no MCT/CGEE; b) na FINEP e CNPq; c) estabelecer a função externamente, na agência técnica setorial-ANP; ou ainda estabelecer a função num centro técnico-universitário sob a responsabilidade direta do CC/CTPETRO. É também proposto instituir um *Project Office* na instância responsável encarregada da função de avaliação com as seguintes funções: implementar uma base de dados, implementar o sub-sistema de avaliação tal como proposto, capacitar os operadores do sistema, investir na preparação de relatórios, realimentar os sub-sistemas de indução, seleção e execução do ciclo de vida dos projetos do CTPETRO, prever esforço de avaliação e aprimoramento do sistema.



Projeto Tendências Tecnológicas para o setor de O&G

Av. Venezuela, 82 – anexo 4 – Centro
20081-312 – Rio de Janeiro – RJ
Tel.: (21) 2206-1293 / Fax: (21) 2206-1058
e-mail: tendencias@tendencias.int.gov.br
www.tendencias.int.gov.br