

VISÃO HOLÍSTICA DA SUSTENTABILIDADE NA CADEIA PRODUTIVA DA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO NA CAMADA PRÉ-SAL¹

Alessandro Luiz da Silva²
José Luís Gomes da Silva³

Resumo

O atual cenário mundial, sob os aspectos de sustentabilidade, traduz o pensamento refletido nos trabalhos do Clube de Roma em 1972, que indicava a realidade sobre a escassez dos recursos naturais, considerando a elevação da taxa demográfica mundial. Com o surgimento da "crise ambiental" uma linha de pensamento contemporânea ganhou espaço político. Assim, discussões atuais sobre o futuro, considerando, sobretudo o desenvolvimento tem sido o fomento nas articulações sócio-políticas em prol de um crescimento sustentável, com relevância aos pensamentos de Ignacy Sachs, que enfatiza as perspectivas, social, econômica, ambiental, cultural e a espacial da sustentabilidade. Dessa forma, a discussão sobre a exploração de petróleo na camada pré-sal, nestes últimos anos tem sido o grande fomento na projeção econômica do Brasil, considerando, sobretudo a exploração petrolífera em águas profundas, que de certa forma proporcionará ao país, posição de destaque mundial no segmento de exploração de petróleo. Entretanto em uma visão holística devem-se considerar os aspectos de sustentabilidade na cadeia produtiva de exploração do petróleo da camada de pré-sal, tema este que tem sido amplamente discutido em eventos e encontros científicos. Desta forma este artigo, traz uma abordagem qualitativa, baseado em pesquisa bibliográfica, com delineamento descritivo, objetivando de uma forma holística discutir a cadeia produtiva da camada do pré-sal, sob a perspectiva da sustentabilidade, com relevância à logística de escoamento. Como resultados, verificou-se que desde sua descoberta em 2006, a exploração da camada do pré-sal é de alta complexidade, demandando alto dispêndio em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, sobretudo em inovação, alcançando sua plenitude projetada para 12 anos, considerando as problemáticas sob os aspectos da sustentabilidade ambiental, cultural, econômica, espacial e social.

Palavras-chave: Cadeia produtiva; Desenvolvimento regional; Pré-sal; Sustentabilidade espacial.

HOLISTIC VISION OF SUSTAINABILITY IN THE PRODUCTION CHAIN IN OIL EXPLORATION PRE-SALT LAYER

Abstract

The current global scenario, under sustainability aspects, reflects the thinking reflected in the work of the Club of Rome in 1972, which indicated the reality of the scarcity of natural resources, considering the high rate of world population. With the emergence of "environmental crisis" a contemporary line of thought gained political space. Thus, current discussions about the future, considering, especially the development has been promoting joint socio-political in favor of sustainable growth, with relevance to the thoughts of Ignacy Sachs, which emphasizes the perspectives, social, economic, environmental, space and cultural sustainability. Thus, the discussion about oil exploration in the pre-salt layer, in recent years has been the great support in the economic potential of Brazil, considering, especially oil exploration in deep waters, which somehow provide the country position Featured in the segment of global oil exploration. However, in a holistic view should be considered aspects of sustainability in the production chain of oil exploration in pre-salt layer, a topic that has been widely discussed in scientific meetings and events. Therefore, this article provides a qualitative approach, based on literature search, design specification, aiming for a holistic supply chain to discuss the pre-salt layer, from the perspective of sustainability, with relevance to the logistics flow. As a result, it was found that since its discovery in 2006, the exploitation of the pre-salt layer is highly complex, requiring high expenditure on research and technological development, especially in innovation, reaching its fullest designed for 12 years, considering the problems under the aspects of environmental, cultural, economic, social and spatial.

Key words: Productive chain; Regional development; Pre-salt; Spatial sustainability.

¹ Contribuição técnica ao 67º Congresso ABM - Internacional, 31 de julho a 3 de agosto de 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Mestrando, Universidade de Taubaté, Mestrado em Planejamento e Desenvolvimento Regional, Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA); ssiengenharia@gmail.com.

³ Doutor em Ciência, Professor na Universidade de Taubaté, Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA); gomesdasilvaster@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

Geograficamente a camada do pré-sal, abrange parte do litoral norte paulista, com um imenso reservatório de petróleo e gás natural, também presente nas Bacias de Santos, Campos e Espírito Santo, e numa visão macro apresenta-se com abrangência na região litorânea entre os estados de Santa Catarina e o Espírito Santo. Sobretudo, os desafios da exploração do pré-sal, vão além dos aspectos tecnológico e ambiental, tendo como relevância a sustentabilidade geográfica, haja vista a problemática da logística de transporte, considerando a existência de um enorme volume de gás natural, inerente ao processo.

Variável, importante, observada particularmente na pesquisa de Rodrigues⁽¹⁾ a qual observa que existe uma “[...] enorme distância” em aproximadamente 300 quilômetros “[...] do continente tornando quase que inviável o escoamento desse gás através de dutos pelo oceano, e dessa forma sendo necessário queimá-lo na própria base de produção”. Assim, questiona-se: Considerando a sustentabilidade, quais os impactos ambientais da queima desses gases, uma vez que incidem nas problemáticas referentes à alta liberação de gases? Na mesma concepção de sustentabilidade com abordagem geográfica, como será a logística de escoamento dessa produção tão distante da costa terrestre? Desta forma, este artigo discute a visão holística da sustentabilidade, considerando a exploração petrolífera da camada do pré-sal, em particular sob a perspectiva geográfica.

2 GEOGRAFIA GLOBAL DO PRÉ-SAL

Conforme pesquisa de Lima⁽²⁾ estima-se que “a camada pré-sal tenha uma área de 112 mil km². Desse total, 41 mil km² já foram licitados e concedidos. Essa camada tem aproximadamente 800 km de comprimento e em algumas áreas, 200 km de largura”, considerando as reservas em território brasileiro (Figura 1).

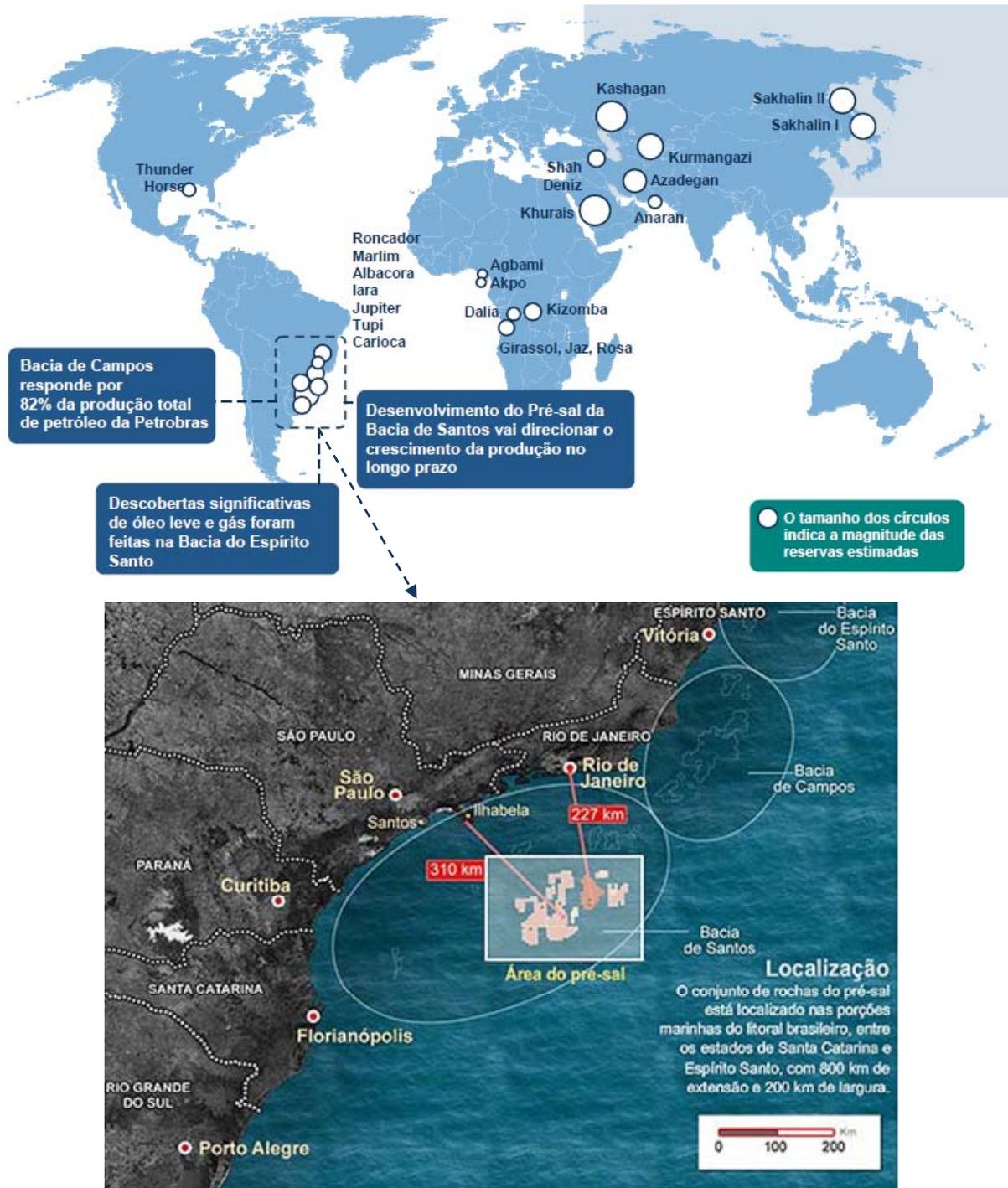


Figura 1. Localização geográfica da camada do pré-sal no território brasileiro.⁽³⁾

A camada de pré-sal está localizada entre cinco e sete mil metros abaixo do nível do mar, pode atingir até dois mil metros de espessura (Figura 2).

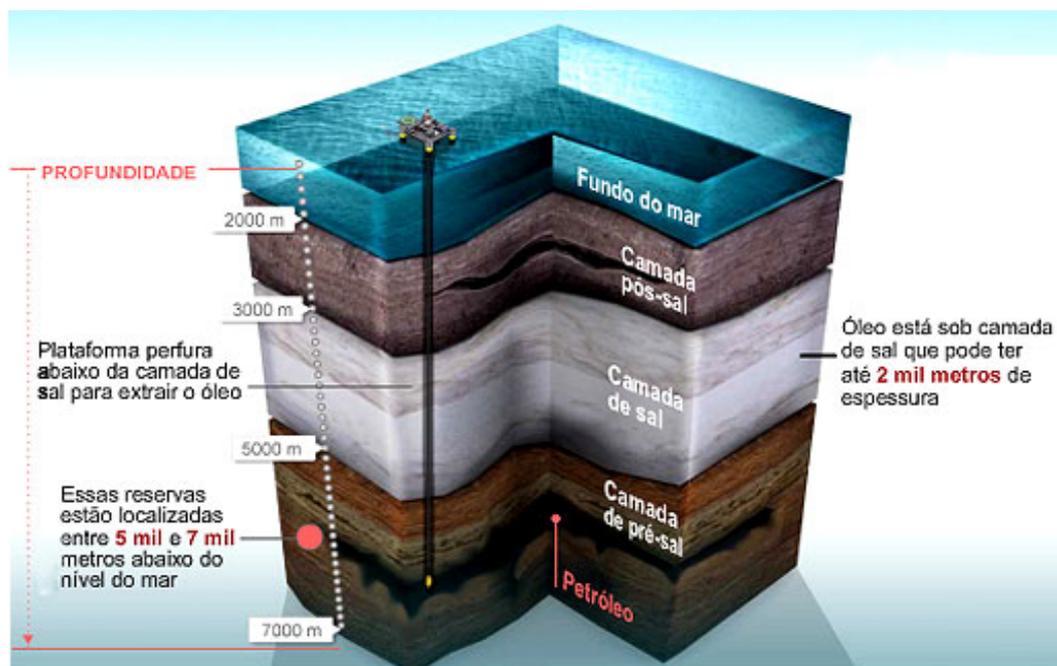


Figura 2. Estruturas das camadas: pós-sal, sal e pré-sal.⁽⁴⁾

3 DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL SOBRE A VISÃO AMBIENTAL E CULTURAL DA CADEIA PRODUTIVA DO PETRÓLEO

O conceito de desenvolvimento sustentável está concatenado desde com o surgimento da crise ambiental em meados de 1980. Para Fernandes et al.,⁽⁵⁾ na atualidade, tal conceito, “[...] está estreitamente relacionado com estratégias de atuação para a implementação de um conjunto de medidas e, portanto não é exatamente um conceito teórico, mas apenas instrumental”.

Na mesma abordagem, Sachs⁽⁶⁾ descreve que a sustentabilidade cultural, assume papel de relevância no processo de desenvolvimento regional sustentável, considerando as raízes endógenas dos modelos de modernização, sobretudo os processos normativos de melhoria contínua. As abordagens de Jacobi⁽⁷⁾ definem que de fato “a problemática da sustentabilidade assume, neste final de século, um papel central na reflexão em torno das dimensões do desenvolvimento e das alternativas que se configuram”, de certa forma, “[...] o quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente” está “[...] se tornando cada vez mais complexos, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos”.

Assim, neste mesmo contexto, a recente pesquisa de Rodrigues⁽¹⁾ define que sem dúvida “um dos desafios encontrados pela Empresa Brasileira de Petróleo (Petrobras), na exploração do petróleo da área do pré-sal reside na grande quantidade de gás natural associado”. Rodrigues⁽¹⁾ ainda nos revela que transportar este gás por dutos, pelo oceano, considerando a enorme distância, seria economicamente inviável, e contextualiza ainda, em sua pesquisa, que uma das alternativas seria a queima do mesmo na própria base de produção, onde, todavia se depararia com outro agravante, a produção de gases poluente em larga escala, versus a dimensão ambiental conforme definição:

“A dimensão ambiental está voltada para um conjunto de ações que visam evitar ou reduzir os danos decorrentes do processo de desenvolvimento.” Todavia para Carvalho⁽⁸⁾ a solução não se encontraria na supressão das ações de desenvolvimento, mas na adoção de formas de manejo que tenham em vista o uso não predatório dos recursos do planeta.

Considerando a magnitude do complexo tecnológico, e conforme definições da própria Empresa Brasileira de Petróleo (Petrobras), inicialmente para a exploração do petróleo do pré-sal, várias foram às alternativas técnicas sugeridas em relação ao excesso de gás inerente ao processo, dentre as quais se destaca:

- as tecnologias de transformação do gás natural para transporte em substituição à utilização de gasodutos, que implicariam em custos elevados, inviabilizando economicamente;
- outra importante variável definida como desafio a ser considerado no processo de extração do pré-sal, é a sustentabilidade cultural com foco na formação dos recursos humanos necessários ao escoamento da produção (Figura 3).

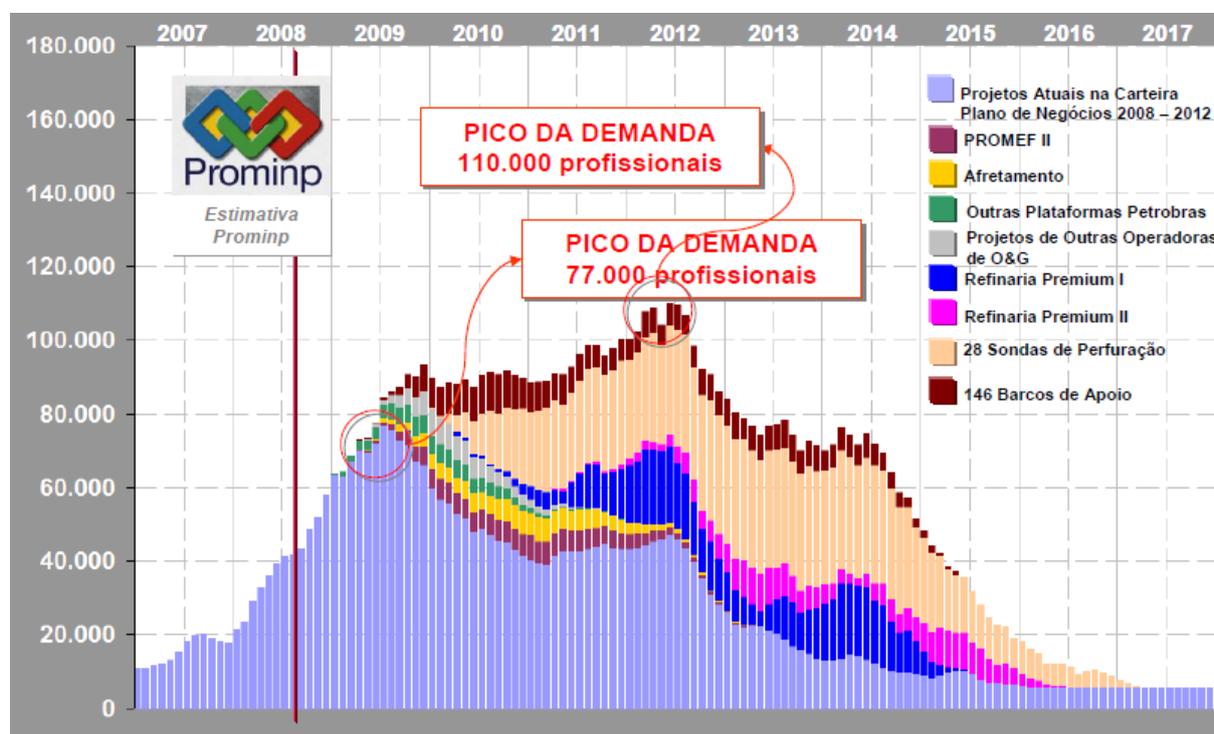


Figura 3. Estimativa da formação de recursos humanos necessários para o escoamento da produção do pré-sal.⁽⁹⁾

Mas como suprir esta demanda de recursos humanos? A capacidade de absorção tecnológica pode ser definida pelas observações de Cohen e Levinthal⁽¹⁰⁾ considerando que este conceito pode ser compreendido uma vez que se tenha habilidade para reconhecer o valor de um novo conhecimento, sendo extremamente necessário que haja assimilação.

Este processo de aprendizado, inerente a capacidade de absorção tecnológica, é de fundamental importância, porém existe a curva do aprendizado – *learning curve*, ou seja, o tempo é um valioso dispêndio, necessário na absorção do conhecimento tecnológico, sendo considerado como outra variável no processo exploração do pré-sal. Nesta abordagem, embora a capacidade de inovar das empresas dependa diretamente de seu capital intelectual, e de como estão estruturadas, considerando-se

uma gama de variáveis tais como, localização geográfica, seus investimentos em PD&I, Sveiby⁽¹¹⁾ enfatiza que as denominadas “organizações do conhecimento” são aquelas caracterizadas por possuírem poucos ativos tangíveis sendo os seus ativos intangíveis muito mais valiosos do que seus ativos tangíveis.

E segundo Stewart⁽¹²⁾ “[...] os ativos tangíveis contribuem muito menos para o valor de seu produto ou serviço final do que os ativos intangíveis”.

Considerando que a extração do pré-sal requer muito mais do que conhecimentos prévios, e requer investimentos em pesquisa de larga escala, particularmente De Negri,⁽¹³⁾ em sua pesquisa, identificou alguns fatores determinantes a fim de medir a capacidade de absorção das empresas, diminuindo a *learning curve* (Figura 4).

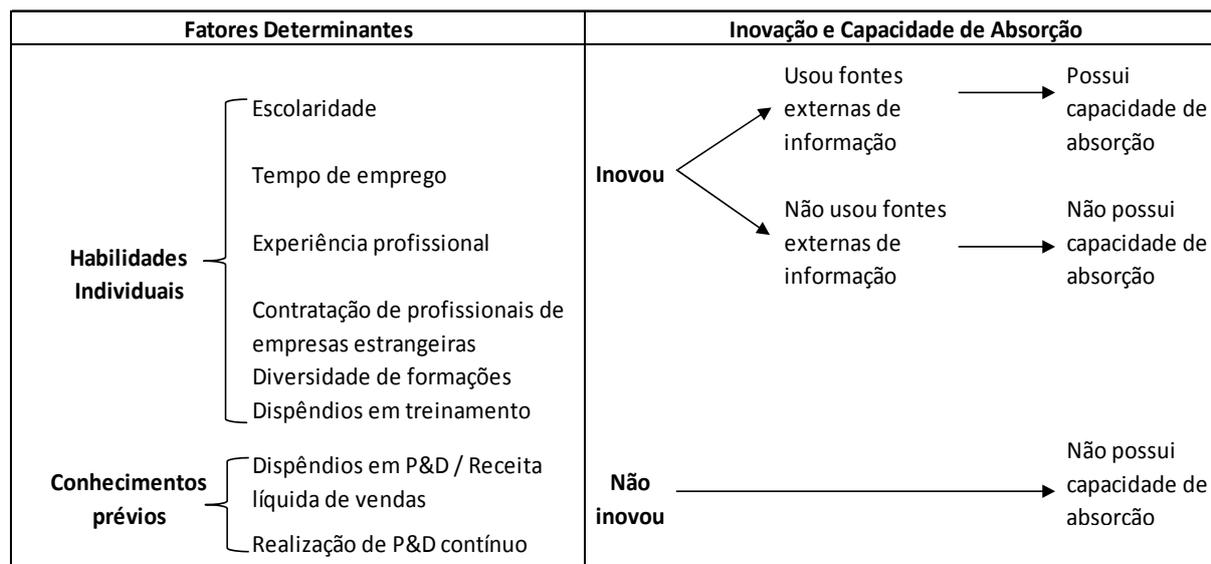


Figura 4. Fatores determinantes na capacidade de absorção tecnológica das empresas.⁽¹⁴⁾

Considerando o *know-how* de exploração, é notório que a Petrobras opera 23% da produção global em águas profundas, todavia independente deste quadro, a exploração do pré-sal, vai além, devendo ser considerado como novo negócio, para um novo mercado, haja vista que combustíveis alternativos cada vez mais ganham espaço, sem contar que a exploração do “ouro negro”, o levará a escassez do mesmo. Outra grande e importante variável a ser considerada, sem dúvida são os desafios ambientais, e seus possíveis impactos, haja vista os últimos acontecimentos, onde se pode ressaltar o acidente ocorrido pela British Petroleum – BP em meados de 2010. O acidente com a Deepwater, a plataforma operada pela British Petroleum (BP), no Golfo do México sem dúvida produziu muito mais do que o vazamento de cinco mil barris de óleo por dia.

Além das consequências ambientais, com uma mancha de mais de 50 quilômetros de extensão, o acidente, fez a companhia britânica perder US\$ 25 bilhões em valor de mercado e levantou alguns questionamentos, dentre os quais se destacam:

- considerando a magnitude do acidente ambiental, em escala internacional, até que ponto a operação de explorar petróleo em alto-mar foi afetada?
- embora ambientalistas no mundo inteiro questionem este tipo de operação *off-shore*, apontado por especialistas como um dos mais seguros na cadeia produtiva do óleo negro, acidentes como o do Golfo do México em 2010, são cada vez mais raros?

Considerando a problemática de logística de escoamento, com especial ênfase ao transporte, já apontados pela pesquisa de Rodrigues⁽¹⁾ é importante ressaltar que,

outras pesquisas revelam que os grandes derramamentos de óleo em alto-mar aconteceram com mais frequência e foram mais danosos ao meio-ambiente durante o transporte do produto e não em sua exploração (Tabela 1).

Tabela 1. Ranking dos 10 maiores acidentes com derramamento de petróleo no mar⁽¹⁵⁾

Data	Navio	Local	Vazamento (toneladas x 1.000)
1979	Atlantic Empress	Tobago	278
1991	ABT Summer	Angola	260
1983	Castillo de Bellver	África do Sul	252
1978	Amoco Cadiz	França	223
1991	Haven	Itália	144
1988	Odyssey	Canadá	132
1967	Torrey Canyon	Reino Unido	119
1976	Urquiola	Espanha	100
1977	Hawallian Patriot	Honolulu	95
1979	Independenta	Turquia	95

Considerando a abordagem dos problemas de logística de escoamento, Gouveia⁽¹⁶⁾ ainda observa que:

“Dois projetos da Petrobras desenvolvidos por docentes do campus da UNESP do litoral paulista, em São Vicente, e aprovados pelo Promimp, buscam garantir ações rápidas e eficientes contra acidentes associados à extração e produção de petróleo na Bacia de Santos. Um deles propõe a instalação de filtros à base de carvão ativado no fundo do mar, para a absorção do óleo em casos de vazamentos em navios ou plataformas. O outro visa à implantação de um centro de referência regional para estudos, controle e monitoramento de ambientes aquáticos e terrestres, com o objetivo de proteger a biodiversidade das regiões exploradas”.

A própria Petrobras⁽¹⁷⁾ define que os desafios estão em encontrar meios que proporcione eficiência e principalmente em encontrar soluções de logística para esta fonte de energia cada vez mais distante.

Todavia o escoamento da produção ainda é um tema em profunda discussão, haja vista os riscos e os custos envolvidos, porém já se discute a reinjeção dos gases no solo.

Gouveia⁽¹⁶⁾ ainda nos revela que, a “[...] organização logística é mais um gargalo: como suportar o transporte das pessoas e o suprimento de cargas e diesel para a operação das sondas e das plataformas de produção? A distância das acumulações do pré-sal da costa é de aproximadamente 300 quilômetros, que é o alcance máximo da autonomia de voo da maior parte dos helicópteros”.

Pesquisas da própria Petrobras mostram que a solução pode estar na construção de bases intermediárias, instaladas entre o ponto de produção e o embarque dos recursos, proporcionando melhor viabilidade tecnoeconômica para o processo de extração do pré-sal.

Todavia na busca da solução otimizada para o cenário do pré-sal, a Petrobras firmou parcerias com Institutos e Universidades dentre as se destacam, quinze universidades brasileiras: Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), dentre outros.

4 MÉTODO

A pesquisa foi compreendida entre o período de 2005 e 2010, considerando publicações científicas que contextualizam a exploração do pré-sal, e a relevância da complexidade desde sua extração e principalmente pelo transporte, haja vista que os aspectos da sustentabilidade remetem às profundas reflexões, considerando os acontecimentos de ordem ambiental nos últimos anos. A pesquisa foi definida como bibliográfica, com delineamento descritivo, com abordagem qualitativa. Além de publicações científicas, para a coleta de dados, utilizou-se também da base de dados do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CENPES), considerando, sobretudo informações da Petrobras, com relevância ao planejamento e aos avanços tecnológicos na exploração da camada do pré-sal.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A representação da Figura 5, considerando a extração do petróleo em território nacional, com relevância a camada do pré-sal desde sua descoberta em 2006, proporciona uma visão holística da sustentabilidade e na compreensão de sua complexidade, em particular sua exploração, todavia está concentrada na fase de pesquisa e de desenvolvimento.

O desenvolvimento maximizado e projetado para 12 anos desde sua descoberta em 2006, certamente, demandará ainda altos investimentos, principalmente em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), haja vista as problemáticas sob os aspectos da sustentabilidade ambiental, cultural, econômica, espacial e social, considerando a complexidade e magnitude da exploração do pré-sal, pelos riscos envolvidos, dentre os quais se destacam os de sustentabilidade espacial, refletida, sobretudo pela problemática de logística, considerando a geografia do pré-sal, e os impactos ambientais envolvidos neste processo de extração, impactos estes ainda de conhecimento puramente teóricos (Figura 5).

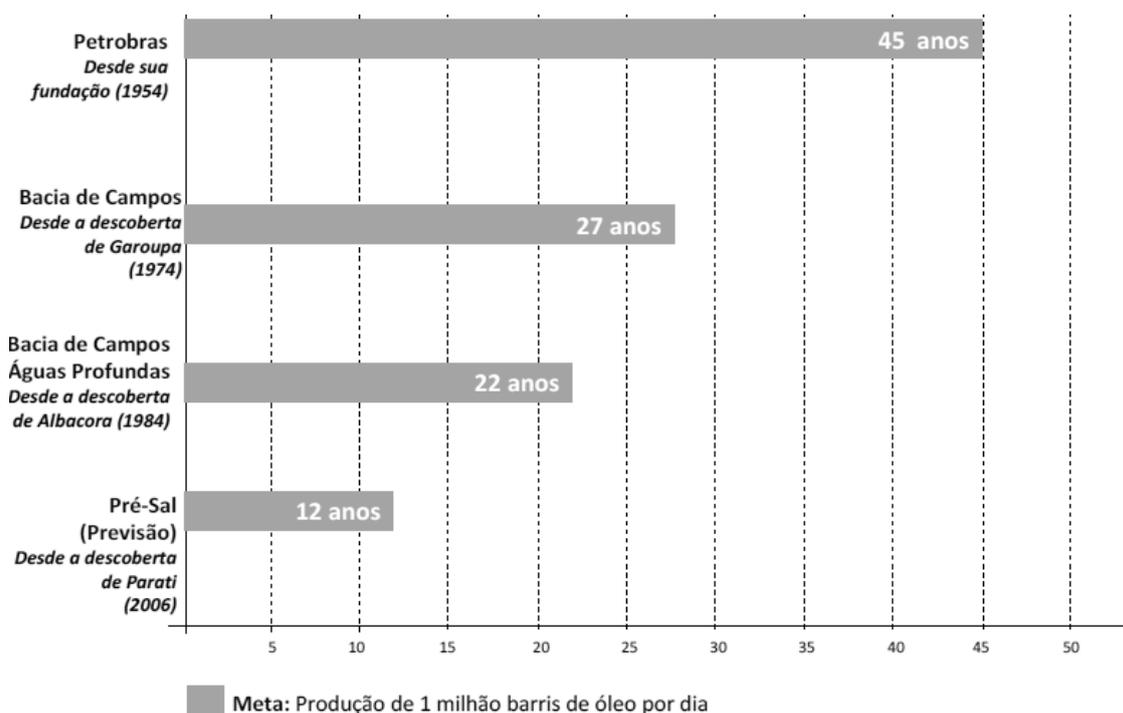


Figura 5. Visão macro da exploração do petróleo em território nacional.⁽³⁾

Assim numa visão holística (Figura 6), sob uma projeção do ponto de vista econômico, o pré-sal será explorado, quando provavelmente, serão altos os preços do petróleo, todavia num futuro não distante, baixos preços do petróleo, em razão do aquecimento global ou do desenvolvimento de fontes mais limpas de energia, podem inviabilizar a exploração do pré-sal.

Considerando a matriz de sustentabilidade, Lima e Fernandes⁽¹⁸⁾, numa visão holística, fazem uma abordagem sobre o segmento petrolífero, onde as etapas de exploração e desenvolvimento traduzem a relevância dos processos detalhados a seguir:

- prospecção e delimitação de jazidas;
- perfuração, completação e produção concentram-se na atividade de perfurar o poço e prepará-lo para receber os equipamentos para a produção permanente de petróleo e gás;
- refino e transporte voltam-se para o traslado do óleo cru e do gás para as unidades de produção de derivados; enquanto o processamento e a distribuição de gás natural cobrem um conjunto de operações destinadas ao transporte; e
- distribuição e a utilização de gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos.

Matriz Sustentável da Exploração do Pré-sal					
Sustentabilidades	Recursos	Industrialização	Produto	Mercado (Interno e Externo)	Consumidor Global
Social	Formação dos recursos humanos, geração de emprego e renda Responsabilidade social das instituições envolvidas				
Econômica	Diversificação de produtos: petróleo e derivados Impacto no desenvolvimento econômico do país, contribuição da Inserção do país na economia global			Atender demandas internas (autosustentável)	Exportação: mercado internacional
Ambiental	Extração e Produção: Alto dispêndio em pesquisa, considerando a magnitude dos impactos ambientais.		Destino final		
Cultural	Extração do Petróleo: Dispêndios em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Capacitação da mão-de-obra direta local e migratória				
Espacial	Exploração: Produção e Logística de Distribuição considerando os consumidores finais				



Segmento	Materiais e Equipamentos Relevantes	Principais Serviços
Exploração	Sismógrafos, explosivos e computadores de grande porte	Levantamento e processamento geofísico, determinação do perfil dos poços e avaliação de formações
Perfuração, completção e produção	Tubos de revestimento, linhas flexíveis, turbinas e grandes geradores e compressores	Perfuração e cimentação de poços, afretamento de embarcações de apoio e lançamento de linhas submersas
Refino e transporte	Grandes compressores e bombas, turbinas a vapor, fornos torres, vassos de pressão e sistemas supervisores de controle	Manutenções, instalações e montagens de plantas industriais, incluindo gasodutos e sistemas de armazenamento

Figura 6. Macro visão da cadeia produtiva do pré-sal.⁽¹⁸⁾

6 CONCLUSÕES

A problemática da sustentabilidade, em particular a geográfica, incide diretamente na exploração do pré-sal, considerando, sobretudo as distâncias envolvidas, a logística do transporte e escoamento da produção, e principalmente a eliminação ou reaproveitamento do excesso de gás natural, inerente ao processo de extração, que de certa forma tem fomentado pesquisas em larga escala a fim de se obter respostas eficazes, e que proporcione viabilidade técnicoeconômica na exploração da camada do pré-sal.

Um fator agravante percebido na pesquisa, considerando principalmente a formação do capital intelectual, será o pico da produção que demandará recursos altamente qualificados de mão-de-obra, considerando ainda que haverá a *learning curve*, impactando na curva de absorção tecnológica. Como estará o sincronismo entre pesquisa, desenvolvimento, inovação e aplicação propriamente ditas dos recursos envolvidos? Considerando a presença de corporações estrangeiras no processo de exploração da camada do pré-sal, como está sendo conduzida a integração tecnológica, considerando a *learning curve*? Haja vista a magnitude do projeto, e os acontecimentos atuais de derramamento de petróleo no mar.

Considerando todas as variáveis apontadas nesta e em outras pesquisas, questiona-se: Estamos de fato preparados?

Assim, como principal resultado obtido, observou-se na pesquisa que de certa forma, as indústrias de petróleo e gás natural devem e precisam ter uma visão holística em relação ao futuro energético, considerando a escassez de recursos e a inovação na busca de alternativas sustentáveis.

Nesta abordagem, as próximas décadas serão, provavelmente, as mais desafiadoras da história energética do planeta, considerando principalmente as recentes pesquisas científicas que apontam para combustíveis alternativos, em um mundo de fato mais sustentável.

REFERÊNCIAS

- 1 RODRIGUES, R. C. **Pré-sal**: desafios tecnológicos. Revista: Conhecimento & Inovação [online]. 2010, v. 6, n. 1, pp. 26-27. ISSN 1984-4395.
- 2 LIMA, P. C. R. **Os desafios, os impactos e a gestão da exploração do pré-sal**. Câmara dos Deputados. 2008. Disponível em: <<http://www.bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/984>>. Acesso em: 22 set. 2011.
- 3 PETROBRAS. **Centro de Pesquisas e Desenvolvimento – CENPES**. 2010.
- 4 PROVIDOR GOOGLE. Disponível em: <<http://www.google.com/imagens/pré-sal>>. Acesso em: 27 set. 2011.
- 5 FERNANDES, F.R.C. et al. **Grandes minas e comunidade: algumas questões conceituais**. Rio de Janeiro. CETEM/MCT, 58p. 2007.
- 6 SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI – desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.
- 7 JACOBI, P. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. In: CEPAM Fundação Professor Faria Lima. O Município no Século XXI: Cenários e Perspectivas. São Paulo. ed. Especial, 1999.
- 8 CARVALHO, J. C. A. **Desenvolvimento Sustentável e Turismo: O caso dos Lençóis Maranhenses**. Dissertação de Mestrado. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas– Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro; 2005.
- 9 FRAGA, C. T. C. **O pré-sal e seus desafios**. Audiência Pública no Senado Federal. Out. 2008.
- 10 COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. **Absorptive capacity**: a new perspective on learning and innovation. Administrative Science Quarterly, v. 35, n. 1, p. 128-52, 1990.
- 11 SVEIBY, K. E. **A Nova Riqueza das Organizações**: gerenciando e avaliando patrimônios de conhecimento. Tradução de Luiz Euclides T. F. Filho. – Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- 12 STEWART, T. A. **Capital Intelectual**: A nova vantagem competitiva das empresas. 3^a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- 13 DE NEGRI, F. **Determinantes da Capacidade de Absorção das Firms Brasileiras**: Qual a influencia do perfil da mão-de-obra?. In: DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; COELHO, D. (Orgs), Tecnologia, Exportação e Emprego. Brasília: IPEA, 2006.
- 14 DA SILVA, A. L.; OLIVEIRA, E. A. A. Q.; SILVA, J. L. G. **Geografia da inovação industrial**: uma análise da microrregião de São José dos Campos - SP. In: XII MPG – Mostra de Pós-graduação. Universidade de Taubaté. 2011. 17p.
- 15 The International Tanker Owners Pollution Federation - ITOPF. Disponível em: <<http://www.itopf.com/information-services/data-and-statistics>>. Acesso em: 22 set. 2011.
- 16 GOUVEIA, F. **Tecnologia nacional para extrair petróleo e gás do pré-sal**. Conhecimento & Inovação [online]. 2010, vol. 6, no. 1, pp. 30-35. ISSN 1984-4395.
- 17 PETROBRAS. Disponível em: <<http://www.petrobras.gov.br/pt/energia-e-tecnologia/tecnologia-e-pesquisa/diversificando-os-produtos>>. Acesso em: 02 out. 2011.
- 18 LIMA, J. P. R.; FERNANDES, A. C. **Demandas e ofertas tecnológicas em economias retardatárias**: anotações a partir de dois segmentos econômicos no Nordeste brasileiro. Revista Brasileira de Inovação, Rio de Janeiro, v. 8, p. 303-340, 2009.