



VIII CONGRESSO PORTUGUÊS DE SOCIOLOGIA
40 anos de democracias: progressos, contradições e prospetivas

ÁREA TEMÁTICA: Conhecimento, Ciência e Tecnologia [ST]

**O PRÉ-SAL E OS DESAFIOS DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO SETOR DE
PETRÓLEO E GÁS BRASILEIRO: UMA ABORDAGEM PROSPECTIVA**

AZEVEDO FILHO, EDSON TERRA

Mestre em Engenharia de Produção, EU

F/UCAM

edsonterrafilho@gmail.comⁱ

PERESTRELO, MARGARIDA

Doutora em Sociologia

ISCTE – IUL / Dinâmia’CET

margaridaperestrelo@gmail.com

MOLINA PALMA, MANUEL ANTONIO

Doutor em Administração

UENF

mmolina@uenf.br

Resumo

O Brasil se destaca no cenário global por sua vanguarda na exploração de petróleo e gás (P&G), contudo este progresso teve como contrapartida a dependência tecnológica estrangeira e a subutilização da indústria nacional. Com as descobertas do pré-sal, o Brasil tem a chance de ingressar no seleto grupo dos dez maiores produtores do mundo. Porém, este cenário traz desafios ligados principalmente ao atendimento de demandas competitivas de extrema complexidade. Através da utilização da análise prospectiva estratégica, buscou-se identificar os principais fatores que influenciam o desenvolvimento competitivo das empresas desse setor localizadas na aglomeração produtiva de P&G da Bacia de Campos e como esses fatores se relacionam com as dinâmicas de evolução do contexto pesquisado. Os resultados indicam a necessidade da criação de uma política industrial mais integradora entre a capacidade tecnológica do setor e às políticas de incentivo criadas pelo Governo e também de maior estabilidade política em relação à discussão da divisão dos royalties. Espera-se que os resultados obtidos orientem os atores envolvidos no processo de dinamização competitiva do setor de P&G brasileiro.

Abstract

Brazil stands out on the global stage for its forefront in the exploitation of oil and gas (O&G), however this improvement have created a foreign technological dependence and an under-utilization of the domestic industry. With the pre-salt discoveries, Brazil has a chance to join the select group of the ten largest producers in the world. However, this scenario brings challenges related mainly to meet competitive demands of extreme complexity. Through the use of strategic prospective analysis, it was sought to identify the main factors that influence the competitive development of companies in this sector located in the O&G cluster in the Campos Basin and how these factors relate to the dynamics of evolution of the research context. The results indicate the need for creating a more inclusive industrial policy between the technological capacity of the sector and incentive policies created by government, and greater political stability in relation to the discussion of the division of royalties. It is expected that the results guide the actors involved in the competitive development process of the Brazilian O&G sector.

Palavras-chave: Pré-sal; Setor de petróleo e gás brasileiro; Prospectiva estratégica.

Keywords: Pre-salt; Oil and gas Brazilian sector; strategic prospective.

1. Introdução

A capacidade de inovar tem sido identificada como fator chave do sucesso de empresas e nações (Cassiolo; Szapiro, 2003) e reconhecida como um importante indutor da competitividade e por consequência do crescimento econômico e social (Tidd *et al.*, 2001).

Nesse ínterim, dentre as abordagens propostas visando formulações de molduras conceituais para uma melhor compreensão dos processos de inovação, podem ser destacados os trabalhos desenvolvidos por Loet Leydesdorff e Henry Etzkowitz (1996; 1998), que propõem o modelo da tripla hélice. O referido modelo se fundamenta no entendimento de que o conhecimento se desenvolve dinamicamente, fluindo tanto no interior das organizações como através das fronteiras institucionais. Desta forma, a inovação pode ser gerada a partir da criação de arranjos institucionais (redes) formados por “organizadores” do conhecimento, tais como universidades, indústrias e agências governamentais (Mello, 2004).

A estratégia de formação de redes de atores apontada pelo modelo da tripla hélice como exitosa para a geração da inovação é abordada no modelo proposto por Ludeña (2008), que aponta as redes de inovação como importantes instrumentos contemporâneos de competitividade. Pode-se considerar a formação de redes de inovação como uma alternativa ao desenvolvimento da inovação em firmas que se agrupam a outras empresas e instituições (universidades, centros de pesquisa, governo, instituições financeiras e de apoio) tendo como o objetivo o desenvolvimento tecnológico a partir da inovação (Pyka, 1999).

A partir do prisma proposto por este trabalho, foi definido como objeto de estudo a base operacional da aglomeração produtivaⁱⁱ de petróleo e gás (P&G) da Bacia de Campos, localizada em sua maior parte na cidade de Macaé, região Norte do Estado do Rio de Janeiro, considerada a maior província petrolífera do Brasil e responsável por mais de 80% da produção nacional do petróleo (Petrobras, 2013). Ressalta-se a importância do setor de P&G para a economia nacional em função de representar 12% do PIB em 2010 e gerar cerca de 400.000 empregos diretos (CNI; IBP, 2012). Destarte, em se tratando do setor petrolífero tem-se uma situação complexa, devido à sua importância para a economia mundial em contrapartida dos desafios tecnológicos necessários para o sucesso empresarial nesse campo.

O Brasil merece destaque atualmente em função de seu avanço tecnológico na exploração de P&G. Porém, quando nosso país iniciava sua produção na Bacia de Campos, em função da falta de suporte tecnológico da indústria nacional de P&G, a Petrobrasⁱⁱⁱ precisou contar principalmente com o suporte de empresas globais da cadeia produtiva do petróleo de forma a desenvolver tecnologias adequadas para a exploração *offshore*. Apesar do Brasil ter-se tornado líder mundial em exploração em águas profundas na camada do pós-sal (Petrobras, 2013), deve-se ressaltar que o modelo de parceria tecnológica utilizada, tornou a indústria do petróleo nacional muito dependente das inovações tecnológicas das referidas empresas estrangeiras (Alonso, 2009).

Tendo como base o contexto apresentado, surge para o Brasil a *chance* de transformar um grande desafio em uma excelente oportunidade. Em função da descoberta de grandes jazidas no pré-sal, será necessário o desenvolvimento de tecnologias ainda não existentes que possibilitem a exploração de petróleo de forma segura e sustentável (Petrobras, 2013).

Porém, como se encontram as empresas brasileiras neste cenário? Qual será o papel da indústria brasileira frente à nova fronteira tecnológica que se descortina?

Dentro da perspectiva de incentivo à formação de redes de inovação, podem ser destacadas pelo menos duas iniciativas tomadas pelo governo brasileiro através da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), visando o desenvolvimento tecnológico nacional. A primeira está relacionada à Cláusula de P&D^{iv}, que determina que as empresas concessionárias de exploração de petróleo e gás, invistam em seus centros de pesquisa no Brasil, ou em instituições de pesquisa nacionais, 1% de sua receita bruta (ANP, 2005). A segunda se relaciona com a exigência das concessionárias respeitarem as cláusulas de conteúdo local^v(CL) constantes nos contratos de concessão, caso contrário as referidas empresas devem pagar multas referentes aos descumprimentos (ANP, 2007).

Mediante o contexto de incerteza em relação ao futuro do setor de P&G nacional, julga-se importante identificar os principais fatores que influenciam o desenvolvimento tecnológico das empresas desse setor e como esses fatores se relacionam com as dinâmicas de evolução do contexto apresentado. Dessa forma, esse trabalho será norteado pela seguinte pergunta de pesquisa:

Quais são os principais fatores que influenciam o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na base operacional da Bacia de Campos (BC) e como os referidos fatores se relacionam com as dinâmicas de evolução do contexto apresentado?

Para alcançar os objetivos propostos pelo trabalho, foi adotada a análise prospectiva estratégica em função de sua adequação ao contexto de incerteza a respeito do futuro do setor de petróleo e gás nacional. A utilização das metodologias prospectivas visa desenvolver a capacidade de orientar os vetores de mudança a partir de decisões conscientes sobre os cenários de evolução prováveis e possíveis (Guerra *et al.*, 1999).

2. Referencial teórico

2.1 Prospectiva estratégica

O homem, desde seus primórdios, busca se antecipar proativamente às incertezas visando melhorar sua capacidade de tomar decisões. Em função da atualidade de um ambiente cada vez mais globalizado e turbulento, as metodologias prospectivas assumem um importante papel de iluminar o futuro, não único e definido, mas de oferecer a possibilidade de visualizar futuros possíveis e desejáveis. Os métodos prospectivos apresentam ferramentas que permitem certa flexibilidade estratégica para a tomada de decisão perante o futuro, trazendo a oportunidade da ação ao invés da aceitação (Godet, 1993).

De acordo com Ribeiro (1997), em função da falta de entendimento em relação à complexidade do ambiente surgem as incertezas, que são as principais matérias-primas para a análise prospectiva. É importante ressaltar que a prospectiva não trata de previsão, mas sim de uma antecipação que não pretende apenas definir um futuro desejável, mas também de buscar formas de torná-lo possível (Bourbon-Busset, 1967).

De acordo com Hatem (1993) os primórdios da prospectiva se dividem em duas fases, uma até 1900, predominantemente literária e sem rigor metodológico, e outra a partir da segunda guerra mundial, com destaque para os trabalhos produzidos nos EUA. Na década de 60 a prospectiva iniciou seu desenvolvimento na França, consolidando-se como uma das mais importantes escolas sobre o assunto. Grandes empresas do setor energético como a EDF e ELF utilizam a prospectiva estratégica como ferramenta de gestão e pode-se citar a Shell como o caso mais emblemático, já que a referida empresa utiliza a prospectiva desde a década de 70 para elaborar seu planejamento estratégico (Godet; Durance, 2011).

2.2.1 O método dos cenários

Dentre os métodos de análise prospectiva estratégica, um dos que merecem mais destaque é o método dos cenários, pois mesmo que a elaboração de cenários e análise prospectiva não sejam sinônimas, a construção de cenários assume frequentemente um papel central na maior parte dos estudos prospectivos (Godet; Durance; Dias, 2008). Será apresentado nesse trabalho o método dos cenários proposto por Godet (1993, 2000), sendo este autor considerado o maior expoente da chamada Escola Francesa de Prospectiva Estratégica - *La Prospective* (Fischer, 2007).

De acordo com Godet (2000), “um cenário é um conjunto formado pela descrição de uma situação futura e do encaminhamento dos acontecimentos que permitem passar da situação de origem a essa situação futura”. Um cenário é uma forma de representação do futuro com o objetivo de iluminar a ação presente à luz dos futuros possíveis e desejáveis. O Método dos Cenários proposto por Godet organiza o exercício prospectivo de forma a objetivar a definição de estratégias e clarificar os meios de execução, sendo realizado em duas etapas: a construção da base e a construção de cenários, com suas respectivas composições (Caldas; Perestrelo, 1998).

Considerando-se a construção da base, a delimitação do sistema consiste na realização de um diagnóstico orientado que visa à identificação de um conjunto de variáveis (quantitativas e qualitativas) que caracterizem de forma mais abrangente possível o referido sistema. Através da análise estrutural é possível identificar os “efeitos escondidos” entre as variáveis, obtidos a partir da análise das relações indiretas, e decompor o sistema em grupos de variáveis, identificando suas variáveis-chave^{vi}. A terceira etapa é realizada com a análise da estratégia de atores, já que a partir da obtenção das variáveis-chave é possível analisar o papel dos atores envolvidos nas principais dinâmicas daquele sistema, nomeadamente, as alianças, os conflitos e as estratégias.

3. Procedimentos metodológicos

Como referência para a realização desse trabalho foi utilizado o método dos cenários proposto por Godet (1993), porém entre as etapas propostas originalmente optou-se em cumprir nesse artigo, de forma parcial, a etapa da “construção da base”, que contemplou a delimitação do sistema e a determinação das variáveis-chave, através da análise estrutural.

3.1 Delimitação do sistema

Para a delimitação do sistema referente ao contexto da busca pelo desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na base operacional da Bacia de Campos (BC), foi realizado um diagnóstico orientado de modo a identificar os principais fatores (variáveis quantitativas e qualitativas) que influenciam e caracterizam o referido sistema.

Dessa forma, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico e documental relacionado à temática em questão. Em seguida, foram realizadas entrevistas *on-line*, via *email*, com especialistas do setor buscando-se identificar, na opinião dos mesmos, quais são os principais fatores de influência ao desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na BC. Entre os especialistas encontravam-se empresários, pesquisadores, funcionários de concessionárias e de empresas prestadoras de serviços, além de representantes de organizações ligadas ao desenvolvimento do setor. Foram enviados 42 questionários e obtidas 16 respostas. A partir da coleta de informações das fontes citadas, foram identificados cinquenta (50) fatores de influência^{vii} que caracterizam o sistema estudado, conforme o Quadro 1.

3.2 Determinação das variáveis-chave utilizando a Análise Estrutural

A segunda etapa da construção da base do método dos cenários é fundamental para o exercício prospectivo, pois permite a identificação das variáveis-chave do sistema em questão. Para o alcance desse objetivo, foi utilizada a análise estrutural.

Após a identificação das variáveis do sistema, o próximo passo foi a análise das relações entre as variáveis que compõem o sistema. A referida análise é realizada a partir da elaboração de uma matriz^{viii} quadrada de dupla entrada de 50 X 50 variáveis, chamada de matriz de análise estrutural (RIBEIRO, 1997).

Para a elaboração da matriz foram dispostas na primeira linha e na primeira coluna da mesma todas as variáveis, sendo que a disposição nas linhas representa a influência da variável e nas colunas a sua dependência em relação às outras variáveis. A diagonal principal deve ser preenchida por zeros, pois uma variável só estabelece relação direta com outras e não consigo mesma.

O preenchimento da matriz é de natureza qualitativa, de forma a relacionar cada par de variáveis a partir do questionamento se uma variável influencia a outra diretamente, conforme apresentado no referencial teórico. Dessa maneira, verifica-se a existência de uma relação direta, se não houver; deve-se preencher com o número zero (0) na interseção entre as referidas variáveis, caso exista a relação direta; preenche-se a matriz com os números um (1), dois (2) ou três (3), indicando a existência da relação direta e também sua intensidade, sendo o número 1 considerado como intensidade fraca; 2, média; e 3, forte.

Variáveis atuais e potenciais do sistema^{ix}	
<p>1. Aumento da demanda de P&S nacionais do setor de P&G</p> <p>2. Políticas de CL para o setor de P&G</p> <p>3. Baixo nível de desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na BC</p> <p>5. Incentivo à participação das concessionárias no desenvolvimento do CL</p> <p>6. Exigência de garantia de igualdade de condições de concorrência aos fornecedores brasileiros</p> <p>7. Atendimento dos níveis de CL como fator de pontuação nas ofertas nos leilões</p> <p>8. Perda de competitividade das concessionárias**</p> <p>9. Maior agilidade de atendimento das empresas nacionais locais</p> <p>10. Exigência às concessionárias de investimentos de 1% de sua receita bruta de PEs em ICTs</p> <p>11. Penalidades pelo não cumprimento de CL</p> <p>12. Ineficácia das penalidades pelo não cumprimento de CL*</p> <p>13. Eficácia das penalidades pelo não cumprimento de CL*</p> <p>14. Falta de clareza sobre as regras de certificação do CL por parte dos empresários nacionais</p> <p>17. Existência de protecionismo e reserva de mercado</p> <p>19. Sustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G*</p> <p>20. Insustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G*</p> <p>21. As principais atividades realizadas na Bacia de Campos são de exploração</p> <p>22. Importantes centros tecnológicos do setor de P&G</p> <p>23. Existência de incubadoras de empresas com base tecnológica</p> <p>24. Existência de fusões, parcerias tecnológicas e joint-ventures envolvendo empresas nacionais e estrangeiras</p> <p>25. A existência de programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico</p> <p>26. Dificuldade de acesso das empresas a programas de desenvolvimento tecnológico</p> <p>27. Existência de uma política industrial que suporte a adequação das exigências de CL ao desenvolvimento das empresas nacionais*</p> <p>28. Falta de políticas industriais estratégicas para o setor de P&G</p> <p>29. Ineficiência dos sistemas de inovação que atuam na aglomeração produtiva</p> <p>30. Falta de diagnósticos buscando a identificação de gargalos tecnológicos</p> <p>31. Existência de parques tecnológicos*</p> <p>32. Benchmarkings de países que passaram por situações semelhantes</p>	<p>33. Falta de cooperação entre os atores na aglomeração produtiva</p> <p>34. Existência de redes de inovação</p> <p>36. Dificuldade na acessibilidade de recursos financeiros para investimento em desenvolvimento tecnológico por parte das empresas</p> <p>37. Existência de políticas de financiamento ao desenvolvimento tecnológico no setor de P&G</p> <p>38. Falta de conhecimento por parte dos empresários a respeito das novas exigências do mercado</p> <p>39. Baixo nível de desenvolvimento comercial e gerencial das empresas nacionais do setor de P&G</p> <p>40. Dificuldade no atendimento de demandas com maior complexidade tecnológica por empresas localizadas na BC</p> <p>41. Dificuldades para exportação e importação de produtos (burocracia e assimetrias tributárias)</p> <p>42. Alto nível de competitividade das empresas estrangeiras</p> <p>43. Processo de internacionalização da indústria de P&G brasileira</p> <p>44. A existência de programas de desenvolvimento de fornecedores nacionais para a cadeia produtiva de P&G</p> <p>45. Falta de infraestrutura para desenvolvimento comercial (logística, energia, incentivos tributários...)</p> <p>46. Falta de informações sobre as potencialidades dos fornecedores locais</p> <p>47. Baixa qualificação dos recursos humanos nacionais</p> <p>49. Pioneirismo e know-how da Petrobras em exploração de P&G em águas profundas</p> <p>50. Elevado nível de complexidade tecnológica e necessidade de altos investimentos para exploração do pré-sal</p> <p>51. Importância do setor de P&G para a economia nacional</p> <p>52. Desenvolvimento de tecnologias para exploração do pré-sal por empresas locais</p> <p>55. Redução dos investimentos provenientes dos royalties no desenvolvimento do setor de P&G por parte do governo estadual e municipal*</p> <p>56. Aumento dos investimentos provenientes dos royalties no desenvolvimento do setor de P&G por parte do governo estadual e municipal*</p> <p>57. Inexistência de uma estrutura de governança da aglomeração produtiva</p> <p>58. Ineficiência de políticas para o fortalecimento da aglomeração produtiva</p>

Quadro 1 - Variáveis atuais e potenciais do sistema relacionadas ao desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na base operacional da BC. Fonte: Elaborado pelos autores.

Deve-se obter as duas matrizes que representam o sistema atual e o sistema potencial, pois justamente esse procedimento que permite a análise prospectiva estratégica. A referida análise é então realizada a partir da comparação das variáveis que atuam no sistema atual, buscando perceber como essas influenciam a

dinâmica do sistema no presente, e como será o comportamento das mesmas na projeção do sistema potencial.

Conforme mencionado anteriormente as variáveis-chave possuem um papel fundamental na análise prospectiva estratégica. No caso deste trabalho foi utilizado um método alternativo ao proposto pelo método dos cenários para a identificação das variáveis-chave do sistema. Assim, em função da percepção de uma maior adequabilidade, foi adotada a análise e decomposição do sistema em subsistemas, proposta por Caldas e Perestrelo (1998).

Desta forma, a decomposição em subsistemas^{xi} tem como objetivo auxiliar na análise e redução da complexidade do sistema, facilitando a identificação de grupos de variáveis que se relacionam mais diretamente e com maior intensidade.

3.2.1 Interpretação e análise dos subsistemas

Uma das etapas mais importantes da análise dos subsistemas é a interpretação ou leitura do sistema a partir das relações entre variáveis que compõem os subsistemas. Como já foi referido, os subsistemas indicam os conjuntos de variáveis que mais influenciam a dinâmica do sistema, sendo as que merecem maior atenção em termos de análise.

O procedimento de interpretação ou leitura do sistema consiste na análise das relações entre as variáveis de cada subsistema identificado, buscando-se descrever as relações existentes pelo conjunto de variáveis que representem a lógica subjacente ao sistema. É fundamental frisar que a lógica do sistema foi estabelecida no momento da análise e preenchimento das matrizes dos sistemas atual e potencial e o que é feito no momento da interpretação dos subsistemas é apenas apurar relações de variáveis que são mais importantes para o sistema em questão.

Assim, deve-se inicialmente analisar os subsistemas do sistema atual, interpretando as relações entre as variáveis. Após esse procedimento, efetua-se a interpretação dos subsistemas do sistema potencial, buscando analisar o comportamento das variáveis na transposição do sistema atual para o sistema potencial. É fundamental entender as razões que levaram a mudanças no comportamento das variáveis no sistema potencial, buscando-se identificar como a influência das variáveis potenciais afetou o sistema como um todo.

3.3 Limitações

Apesar do método dos cenários ter sido concebido para ser aplicado por um grupo de trabalho multidisciplinar, este trabalho focou o aprofundamento dos fatores de influência ao desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na BC, justificando-se esse procedimento pela abrangência do tema e da limitação de conhecimento por parte dos autores.

Em função do caráter subjetivo da análise de relações entre variáveis, mesmo esta sendo realizada por um pesquisador ou por um grupo de trabalho, pode-se apresentar divergência nos resultados.

4. Apresentação e análise dos resultados

A partir da aplicação da Análise Estrutural com o suporte da decomposição de sistemas em subsistemas, a partir de cinquenta e oito (58) variáveis identificadas inicialmente, foram obtidas quinze (15) variáveis-chave, que são apresentadas no Quadro 8. Os resultados mostram a importância da aplicação da Análise Estrutural em situações nas quais diversas variáveis influenciam um sistema e há a necessidade de seleção das mais importantes, proporcionando assim um alvo mais definido para atuação por parte dos interessados.

- 3. Baixo nível de desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na BC
- 8. Perda de competitividade das concessionárias*
- 19. Sustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G*
- 20. Insustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G*
- 23. Existência de incubadoras de empresas com base tecnológica
- 25. A existência de programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico
- 26. Dificuldade de acesso das empresas a programas de desenvolvimento tecnológico
- 27. Existência de uma política industrial que suporte a adequação das exigências de CL ao desenvolvimento das empresas nacionais*
- 28. Falta de políticas industriais estratégicas para o setor de P&G
- 29. Ineficiência dos sistemas de inovação que atuam na aglomeração produtiva
- 40. Dificuldade no atendimento de demandas com maior complexidade tecnológica por empresas localizadas na BC
- 44. A existência de programas de desenvolvimento de fornecedores nacionais para a cadeia produtiva de P&G
- 47. Baixa qualificação dos recursos humanos nacionais
- 52. Desenvolvimento de tecnologias para exploração do pré-sal por empresas locais
- 58. Ineficiência de políticas para o fortalecimento da aglomeração produtiva

Quadro 2 - Principais fatores de influência do desenvolvimento competitivo das empresas fornecedoras nacionais do setor de P&G localizadas na Bacia de Campos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme estabelecido anteriormente, as variáveis-chave identificadas correspondem aos principais fatores de influência do desenvolvimento competitivo das empresas fornecedoras nacionais do setor de P&G localizadas na Bacia de Campos. Porém, uma relevante vantagem apresentada pela decomposição em subsistemas atrelada à Análise Estrutural é a análise de subsistemas, que apresenta as dinâmicas que envolvem os principais fatores de influência e como os mesmos afetam o contexto abordado. A análise de subsistemas será apresentada na próxima seção.

4.1 Análise de subsistemas

Conforme apresentado no capítulo referente aos procedimentos metodológicos, para a realização da análise de subsistemas é necessária a identificação e análise dos subsistemas do sistema atual, que corresponde à atualidade, utilizando-se também o mesmo procedimento para os subsistemas do sistema potencial, que corresponde à projeção futura. A partir da identificação e análise individual de cada um dos subsistemas, é realizada a análise geral da transição do sistema potencial para o potencial, caracterizando-se como um efetivo exercício prospectivo.

4.1.1 Análise dos subsistemas do sistema atual

Serão apresentadas a seguir as análises e interpretações dos três (3) subsistemas identificados no sistema atual, representados na Figura 1.

Variáveis influentes	Variáveis dependentes												
	55	58	40	20	8	47	44	25	26	52	27	23	19
						Subsistema 2				Subsistema 3			
3								16		13	19	20	25
26			Subsistema 1				8	12		16	30	20	26
58			12	25	20		20	18		26	43	26	23
28			22	29	36	4	32	24	8	28	65	22	15
29			12	12	18		20	26	1	29	42	28	28
47				13	10		10	12		22	33	32	34

Figura 1 - Representação matricial dos subsistemas do sistema atual. Fonte: Elaborada pelos autores.

O Subsistema 1 (SS1) é impactado pelas influências negativas da Tríade da Ineficiência^{xiii}, formada pelas variáveis que representam a ineficiência de políticas para o fortalecimento da aglomeração produtiva (58), a falta de políticas industriais estratégicas para o setor de P&G (28) e a ineficiência dos sistemas de inovação (29), que no contexto atual agem de forma a impedir um maior desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais localizadas na base operacional da BC.

Em termos de dependências o referido subsistema é composto pela variável 40, que retrata a dificuldade atual de atendimento de demandas de maior complexidade tecnológica pelas empresas locais. Fazem parte também da dependência desse subsistema as variáveis potenciais 20, que caracteriza a possibilidade da insustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G da região estudada, e 8 que representa uma potencial perda de competitividade das concessionárias, considerando que essas venham a ser condicionadas pelas exigências de conteúdo local a adquirir produtos e serviços de empresas nacionais que não apresentem níveis comerciais e tecnológicos suficientes ao atendimento das demandas das concessionárias.

O Subsistema 2 (SS2) serve de alento para um contexto tão negativo apresentado no SS1, pois é apresentada uma situação que demonstra certa reação às fragilidades tecnológicas da aglomeração resultantes da ação da Tríade da Ineficiência composta pelas variáveis 58, 28 e 29. Nesse subsistema são mantidas como variáveis influentes a Tríade, mas já se apresentam como dependentes as variáveis relacionadas à existência de programas de desenvolvimento de fornecedores nacionais para a cadeia produtiva de P&G (44) e à existência de programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico (25), que podem ser interpretadas como forma de reação pró-ativa à situação de fragilidade tecnológica.

O subsistema 3 (SS3) é o mais abrangente do sistema atual, pois congrega todas as variáveis influentes e também importantes variáveis dependentes que, se porventura não fossem tão dominadas pelas forças que impedem o desenvolvimento tecnológico da aglomeração produtiva de P&G da base operacional da BC, provavelmente a condição do sistema analisado seria outra. Além da Tríade da Ineficiência (58-28-29), se agregam às variáveis influentes as variáveis que representam: o baixo nível de desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na BC (3), a dificuldade de acesso das empresas a programas de desenvolvimento tecnológico (26) e a baixa qualificação dos recursos humanos nacionais (47).

Considerando as variáveis dependentes, o SS3 é composto pelas variáveis atuais que representam: o desenvolvimento de tecnologias para exploração do pré-sal por empresas locais (52) e a existência de incubadoras de empresas com base tecnológica (23). Além dessas, também fazem parte do grupo das dependentes, as variáveis potenciais: existência de uma política industrial que suporte a adequação das exigências de CL ao desenvolvimento das empresas nacionais (27) e a sustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G (19).

4.1.2 Análise dos subsistemas do sistema potencial

Serão apresentadas a seguir as análises e interpretações dos três (3) subsistemas identificados no sistema potencial, representados na Figura 2 e também nos anexos.

Variáveis influentes	Variáveis dependentes													
	3	40	20	8	55	58	25	44	47	5	19	27	23	52
5														
19		Subsistema 1				Subsistema 2				Subsistema 3				
26			16	8			12	8		28	40	30	24	16
58	12	12	25	20			18	20		35	48	43	38	28
28	16	22	35	36			26	32	4	40	50	67	35	32
29		12	18	18			26	20		35	47	42	34	31
47	2		19	10			12	10		38	56	33	40	22
3							16			54	57	19	35	17
55			17	4			18	4		26	35	29	12	8

Figura 2 - Representação matricial dos subsistemas do sistema potencial. Fonte: Elaborada pelos autores.

O Subsistema 1 (SS1) e o Subsistema 2 (SS2) permanecem tanto com as mesmas variáveis influentes quanto dependentes, mostrando que mesmo com a consideração das influências das variáveis potenciais, o referido subsistema não sofreu modificação.

Diferentemente dos SS1 e SS2, o Subsistema 3 (SS3) apresenta consideráveis modificações causadas pela consideração da influência das variáveis potenciais no sistema. Além da permanência das variáveis originais do sistema atual, há a adição de mais duas variáveis, uma variável influente potencial (55) e uma dependente (5).

Desse modo, no campo das influências, além da Tríade da Ineficiência (58-28-29) e das variáveis 3; 26 e 47, tem-se no sistema potencial também a variável relacionada com a possível redução dos investimentos provenientes dos royalties no desenvolvimento do setor de P&G por parte do governo estadual e municipal, representada pela variável 55. A consideração dessa variável como potencial se justifica em função da insegurança causada pela discussão a respeito da divisão dos royalties, pois caso a parcela de recebimento de royalties por parte dos Estados produtores seja diminuída, pode haver uma redução nos investimentos no desenvolvimento tecnológico do setor de P&G.

Considerando-se as dependências, além da manutenção das variáveis 52; 27; 23 e 19, passa a fazer parte desse grupo a variável 5, que representa o incentivo à participação das concessionárias no desenvolvimento do CL. Deve-se ressaltar que apesar da variável 5 não ser potencial, ela sofre influências diretas (27, 31 e 56) e indiretas (2, 7, 9, 11, 24, 25, 34 e 52) de diversas variáveis potenciais, justificando-se assim sua grande projeção no sistema potencial.

Ao analisar os subsistemas do sistema potencial, pôde-se perceber que a atuação das variáveis potenciais não conseguiu modificar a situação apresentada pelo sistema atual em relação às forças que impedem o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na base operacional da BC.

5 Considerações finais

Este trabalho teve como propósito responder à pergunta que orientou o desenvolvimento da pesquisa sobre quais são os principais fatores que influenciam o desenvolvimento tecnológico das empresas nacionais do setor de P&G localizadas na base operacional da BC e como os referidos fatores se relacionam com as dinâmicas de evolução que atuam sobre o setor. Para alcançar os objetivos propostos pelo trabalho, foi realizado um exercício prospectivo utilizando a análise prospectiva estratégica em função de sua adequação ao contexto de incerteza a respeito do futuro do setor de petróleo e gás nacional.

A partir da realização do diagnóstico orientado sobre o sistema analisado, foi possível identificar os fatores que influenciam a inovação no referido setor. Em seguida, através da análise de subsistemas foi possível identificar as variáveis-chave do sistema, sendo essas os principais fatores de influência da inovação.

Quanto à análise dos subsistemas do sistema atual, pôde-se perceber que o sistema do setor de P&G da base operacional da Bacia de Campos é dominado por forças que impedem um maior desenvolvimento tecnológico, mas também oferece oportunidades de mudança através da participação de variáveis atuais e especialmente as potenciais, por terem a possibilidade de se fortalecerem e mudarem o contexto atual. Entre essas variáveis pode-se citar: o desenvolvimento de tecnologias para exploração do pré-sal por empresas locais (52); a existência de incubadoras de empresas com base tecnológica (23); a existência de uma política industrial que suporte a adequação das exigências de CL ao desenvolvimento das empresas nacionais (27) e a variável que representa um dos principais objetivos dos atores interessados no desenvolvimento tecnológico do setor, que é a sustentabilidade da indústria nacional do setor de P&G (19).

Ao analisar os subsistemas do sistema potencial, identificou-se que a consideração da influência das variáveis potenciais não foi suficiente para modificar a situação expressa pelo sistema atual. Portanto, caso não sejam implementadas medidas que venham a atuar na raiz dos problemas apresentados pelo trabalho, a *chance* da incerteza e da possibilidade de um futuro não desejável pode aumentar consideravelmente.

Pode-se destacar que além das discussões causadas pela implantação das exigências de Conteúdo Local no setor de P&G, há atualmente um grande risco em relação à discussão da divisão dos royalties, pois pode

haver a redução dos investimentos provenientes dos royalties no desenvolvimento do setor de P&G por parte dos governos dos estados e municípios produtores. Porém, há também a indicação clara a respeito da criação de uma política mais integradora entre a adequação das exigências de CL ao desenvolvimento das empresas nacionais como um possível caminho para a solução dos problemas de baixo nível tecnológico identificados nas empresas nacionais localizadas na base operacional aglomeração produtiva do setor de P&G da BC.

Referências bibliográficas

Alonso, P. S. R. (2009) Professor da FEN defende união da indústria com as universidades. Faculdade de Engenharia / UERJ. Agência Uerj de Notícias Científicas – AGENC. Entrevista realizada em setembro de 2009. Disponível em <http://www.eng.uerj.br/entrevistas/pauloalonso/>. Acesso em 16/04/2013.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. (2005) Legislação - Resolução ANP Nº 33, de 24.11.2005. DOU 25.11.2005. 2005. Disponível em http://www.petrobras.com.br/minisite/comunidade_cienciatecnologia/portugues/docs/Resolucao-ANP.pdf . Acesso em 03 dez de 2012.

ANP - Agência Nacional do Petróleo. (2007) Legislação - Resolução ANP Nº 36, de 13.11.2007. 2007. Disponível em http://www.brasil-rounds.gov.br/arquivos/diario_oficial/Resolucao36.pdf. Acesso em 03 dez de 2012.

Arcade, S. J.; Godet, M.; Meunier, F.; Roubelat, F. (2003) Structural Analysis with the MICMAC Method & Actor's Strategy with MACTOR Method, Future Research Methodology, Laboratory for Investigation in Prospective and Strategy (LIPS), Paris.

Bourbon-Busset, J. (1967) Réflexions sur l'attitude prospective. *In* Etapes de la prospective, Paris, Presses Universitaires de France. p. 300.

Caldas, J.M.C.; Perestrelo, M. (1998) Instrumentos de análise para o método dos cenários. Centro de Estudos sobre a Mudança Sócio-econômica.

Cassiolato, J. E.; Szapiro, M. H. S. (2003) Uma caracterização de arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. *In* Helena M. M. Lastres, José E. Cassiolato e Maria L. Maciel. (Org.). Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p. 35-50.

Fischer, R. B. (2007) Introduzindo o Conceito de Redes Bayesianas na Construção de Cenários Prospectivos. Encontro da ANPAD, 31, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro.

Godet, M. (1993) Manual de prospectiva estratégica: da antecipação à acção. Publicações D. Quixote. Lisboa.

Godet, M. (2000) A “Caixa de Ferramentas” da Prospectiva Estratégica. Caderno do Cepes nº 5. Lisboa. 2000. Disponível em <http://www.turismorural.org.br/download/20080615095245.pdf>. Acesso em 18/05/2013.

Godet, M.; Durance, P. (2011) A Prospectiva Estratégica para as Empresas e os Territórios, E.U.A.: Organização das Nações Unidas para a Educação e Cultura.

Godet, M.; Durance, P.; Dias, J. (2008). A prospectiva estratégica para as empresas e os territórios. IEESF: Lisboa. Disponível em <http://www.lapropective.fr/dyn/francais/actualites/TOPOSPortugaisV190510.pdf>. Acesso em 12/05/2013.

Goldberg, D.E.; Holland, J.H. (1988) Genetic algorithms and machine learning: Introduction to the special issue on genetic algorithms. Machine Learning.

Guerra, I. *et al.* (1999) A Baixa Pombalina – Diagnóstico, Prospectiva e Estratégia de Actores. Oeiras, Celta Editora.

Lastres, H.M.M.; Cassiolato, J.E.; Arroio, A. (Ed.). (2005) Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ e Contraponto.

- Leydesdorff, L. Etzkowitz, H. (1996) Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Science and Public Policy*, Vol. XXIII, 279-86.
- Leydesdorff, L. Etzkowitz, H. (1998) The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy*. 25 (3), 195-203.
- Ludeña, M. E. (2008) Avaliação de redes de inovação em nanotecnologia: a proposta de um modelo. 2008, 137 p. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Administração. Universidade de São Paulo - USP. São Paulo.
- Mccormick, W. T., Scheweitzer, P. J. e White T. W. (1972) Problem Decomposition and Data Reorganization by a Clustering Technique, *Operations Research*, No 20.
- Mello. J. M. C. (2004) A Abordagem Hélice Tríplice e o Desenvolvimento Local.II Seminário Internacional - Empreendedorismo, Pequenas e Médias Empresas e Desenvolvimento Local. Rio de Janeiro.
- ONIP – Organização Nacional da Indústria do Petróleo. (2010) Oportunidades e Desafios da Agenda de Competitividade para Construção de uma Política Industrial na Área de Petróleo: Propostas para um Novo Ciclo de Desenvolvimento Industrial. 2010. Disponível em http://novosite.onip.org.br/wp-content/uploads/2011/07/estudo_competitividade_offshore_relatorio.pdf. Acesso em 20 de jan. de 2013.
- PETROBRAS. (2013) Uma nova fronteira. Disponível em <http://www.petrobras.com.br/minisite/presal/pt/uma-nova-fronteira/>. Acesso em 03/05/2013.
- Pyka, A. (1999) Innovation Networks in Economics. From the incentive-based to the Knowledge-Based Approaches. INRA-SERD France.
- Ribeiro, J. M. F. (1997) Prospectiva e Cenários - Uma breve introdução metodológica. Série “Prospectiva - Métodos e Aplicações” Nº 1, Lisboa, Direcção de Serviços de Prospectiva e Planeamento. 1997. Disponível em http://www.dpp.pt/pages/files/serie_prospectiva_1.pdf. Acesso em 16/06/2013.
- Tidd, J; Bessant, J; Pavitt, K. (2001) *Managing Innovation*. Wiley.

ⁱ Bolsista CAPES – Proc. nº 18795-12-9

ⁱⁱ Aglomerados de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, que apresentam vínculos consistentes de articulação, interação, cooperação e aprendizagem. Incluem não apenas empresas – produtoras de bens e serviços finais, fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de serviços, comercializadoras, clientes, etc. e suas variadas formas de representação e associação – mas também outras instituições públicas e privadas voltadas à formação e treinamento de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, promoção e financiamento (Lastres; Cassiolato; Arroio, 2005, p. 3).

ⁱⁱⁱ Principal empresa brasileira de exploração, beneficiamento e distribuição de petróleo.

^{iv} Cláusula de Investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (Cláusula de P&D) introduzida nos contratos de concessão a partir de 1998, que determina que as empresas petrolíferas concessionárias invistam em seus centros de pesquisa no Brasil, ou em instituições de pesquisa nacionais, 1% da receita bruta que obtêm nos campos de grande produção ou de alta rentabilidade (ANP, 2005).

^v Conteúdo Local significa o valor agregado no país para a produção de um bem, sistema ou serviço (ONIP, 2013).

^{vi} Variáveis-chave são as variáveis as quais se deve focar mais atenção por serem consideradas as mais importantes para a dinâmica do sistema analisado (Caldas; Perestrelo, 1998).

^{vii} No sentido de seguir a nomenclatura convencional proposta por Godet (1993), os referidos fatores serão chamados de variáveis.

^{viii} Para a elaboração da referida matriz utilizou-se a ferramenta eletrônica Microsoft Excel®.

^{ix} É importante ressaltar que as variáveis não seguem uma ordem sequencial, pois foram expurgadas variáveis julgadas como irrelevantes ao sistema estudado.

^x As variáveis marcadas com o símbolo * são potenciais.

^{xi} “Um subsistema é um subconjunto de variáveis inter-relacionadas (uma submatriz não nula)” (Caldas; Perestrelo, 1998).

^{xii} Nos trabalhos sobre análise prospectiva estratégica, é comum nomear grupos de variáveis ou subsistemas que atuam de forma semelhante na dinâmica dos sistemas analisados.