Aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos — sistema de conhecimento, mudanças tecnológicas e inovação

Bruno dos Santos Silvestre
Paulo Roberto Tavares Dalcol

RESUMO

O objetivo central neste trabalho é investigar a aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos (Rio de Janeiro) e a possibilidade dessa concentração geográfica de firmas, independentemente de suas diversas nomenclaturas (*cluster*, *milieu*, rede, distrito industrial, arranjo, sistema local, entre outras), consistir em fator que contribui para as atividades inovadoras das empresas ali situadas. Os fundamentos da pesquisa aqui relatada baseiam-se em duas vertentes distintas, uma teórica e outra empírica. A vertente teórica consiste em um modelo analítico híbrido que combina elementos das abordagens de *clusters* e de sistemas de inovação. A vertente empírica está baseada em dez estudos de caso em firmas localizadas na aglomeração, cujos bens e serviços são de alta complexidade tecnológica, e que atuam em áreas de intenso dinamismo tecnológico. As contribuições deste trabalho estão centradas na caracterização da aglomeração industrial, sob o prisma da complexidade e do dinamismo tecnológico, na elaboração do modelo híbrido teórico e nos resultados do estudo empírico que apontam para a existência de grupos nos quais a aglomeração industrial exerce papel fundamental para as atividades inovadoras das firmas.

***Palavras-chave*:** aglomeração industrial, petróleo e gás, *clusters*, sistemas de inovação, sistema de conhecimento.

Recebido em 30/novembro/2006
Aprovado em 06/setembro/2007

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, profissionais de diversas áreas têm-se envolvido em aquecido debate sobre a **energia**, a composição da matriz energética mundial e, nela, o papel do petróleo e de seus derivados.

É fácil compreender a razão da grande importância do petróleo nas matrizes energéticas mundial e brasileira: seus derivados são empregados, pode-se dizer, em quase todas as atividades humanas. Em virtude dessa importância, as empresas operadoras de petróleo e gás (empresas que operam os campos petrolí-

Bruno dos Santos Silvestre, Engenheiro de Produção pela Universidade Federal Fluminense, Mestre em Ciências de Engenharia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, Pesquisador Visitante no *Science and Technology Policy Research* — SPRU (Inglaterra), Doutor em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), é Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio e Engenheiro na Centrais Elétricas Brasileiras S.A. — Eletrobrás (CEP 20071-003 — Rio de Janeiro/RJ, Brasil).
E-mail: bruno.silvestre@eletrobras.com
Endereço:
Centrais Elétricas Brasileiras — Eletrobrás
Departamento de Novos Negócios
Avenida Presidente Vargas, 409 — 7º Andar
20071-003 — Rio de Janeiro — RJ

Paulo Roberto Tavares Dalcol, Engenheiro Industrial Mecânico pela Escola de Engenharia Industrial de Rio Grande, Mestre em Engenharia Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Doutor em Sociologia Industrial pela *University of London* (Inglaterra), é Professor Associado no Departamento de Engenharia Industrial da PUC-Rio (CEP 22453-900 — Rio de Janeiro/RJ, Brasil).
E-mail: prtd@ind.puc-rio.br

feros, extraindo o petróleo e o gás natural) procuram adaptar-se às situações de mercado. Com a escassez de petróleo em terra (*onshore*), as empresas iniciaram buscas do recurso em águas oceânicas (*offshore*) cada vez mais profundas (LEFFLER, PATTAROZZI e STERLING, 2003).

Conseqüentemente, toda essa busca por petróleo e gás gerou enorme avanço tecnológico nas atividades de exploração, desenvolvimento e produção nos últimos anos. Para que esse avanço seja possível, operadoras e fornecedores de equipamentos e serviços *offshore* têm aplicado esforços substanciais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para viabilizar a extração de petróleo e gás natural em águas ultraprofundas e diminuir os custos operacionais das atividades de exploração e produção (E&P).

...toda essa busca por petróleo e gás gerou enorme avanço tecnológico nas atividades de exploração, desenvolvimento e produção nos últimos anos.

Dentre essas atividades *offshore*, pode-se ressaltar a existência de três fases seqüenciais distintas. Cada uma delas é composta por um grupo de empresas, atuando em diferentes atividades, conforme a fase do processo (LEFFLER, PATTAROZZI e STERLING, 2003):

- **fase de exploração de petróleo e gás** — investigação do terreno e análise do subsolo, para traçar seu perfil geológico e determinar a possibilidade de existência de petróleo e gás natural. A base de conhecimento utilizada está calcada na geologia e na geofísica e em tecnologias como a análise sísmica em 3D e 4D;
- **fase de desenvolvimento de campo de petróleo e gás** — desenvolvimento e implementação das estruturas que viabilizam a retirada do petróleo e do gás, como estrutura de perfuração dos poços, sistemas de produção submarinos, **árvores-de-natal**, plataformas, dutos etc. A base de conhecimento utilizada está calcada na engenharia de poço, na engenharia de petróleo e em tecnologias de sistemas submarinos;
- **fase de produção de petróleo e gás** — produção propriamente dita. Envolve a operação e a manutenção dos equipamentos e dos sistemas de produção instalados na fase de desenvolvimento, para a retirada do petróleo e do gás das jazidas, a fim de serem enviados à unidade de processamento (refino).

Portanto, a fase de exploração seria o **onde** produzir, a fase de desenvolvimento seria o **como** produzir e a fase de produção seria o próprio **produzir**. Identificado um campo de petróleo ou gás no subsolo do oceano, a fase de desenvolvimento define como viabilizar a extração daqueles recursos, fase que consiste no foco deste estudo. Pode-se destacar algumas perguntas básicas, pertinentes a essa fase: quais equipamentos devem ser utilizados? Quais sistemas e estruturas de produção seriam necessários? Existe base técnica / tecnológica para a execução de tal projeto? Se existe base técnica / tecnológica para a execução do projeto, este é viável economicamente? Se não existe base técnica / tecnológica para a execução do projeto, existe a possibilidade de desenvolvimento de sistemas que o tornem viável?

Desse ponto, surgem grande parte dos desafios do setor e a necessidade de aplicação de recursos em P&D, desenvolvimento de novos produtos e novos conceitos para a transposição das barreiras técnicas / tecnológicas que as novas descobertas impõem. Portanto, a fase de desenvolvimento tem sido alvo de diversas mudanças tecnológicas, inovações e dinamismo, que são o foco de interesse deste trabalho. Tal fase é, conseqüentemente, estratégica para os avanços nas atividades de E&P *offshore* em ambientes cada vez mais hostis.

A complexidade e a base multidisciplinar exigida para a resolução de problemas e para o desenvolvimento de novas estruturas e sistemas de produção na fase de desenvolvimento de campos petrolíferos fazem com que as empresas se organizem de forma aglomerada (próximas geograficamente) para a execução de tais tarefas. Como a indústria em questão pode ser classificada como intensiva em recursos naturais (petróleo e gás) e por questões relacionadas à logística, essa concentração de firmas organiza-se, na maioria das vezes, nas proximidades das jazidas, formando o que é conhecido como **província petrolífera**.

Essas características fazem com que os relacionamentos e as parcerias entre as firmas sejam de grande interesse para elas, em virtude da necessidade de absorver conhecimento e tecnologia das outras organizações e pelo fato de as províncias petrolíferas seguirem um ciclo natural de nascimento, crescimento, maturação e declínio. Com essa estrutura de evolução, uma relação de sucesso entre firmas, em uma determinada província petrolífera, pode representar a continuação dessa parceria em outras províncias ao redor do mundo, abrindo, assim, novos mercados e oportunidades.

É nesse contexto que este estudo se desenvolve, tendo como objeto de análise a aglomeração industrial da região produtora da Bacia de Campos, no Rio de Janeiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Duas dimensões-chave compõem o centro da análise: as estruturas das conexões de conhecimento (intra e extra-aglomerado), fortemente relacionadas aos estudos de *clusters* (BELL e ALBU, 1999), e a postura das firmas em relação à tecnologia utilizada, substancialmente relacionada à abordagem de sistemas de inovação (FREEMAN, 1995).

A escolha dessas abordagens deve-se ao fato de possuírem maior correlação com a aglomeração industrial e por apresentarem um retrospecto recente de dinamismo e consolidação.

Além disso, esse esforço parte no sentido de buscar uma metodologia de análise voltada para aglomerações industriais tecnologicamente dinâmicas e que ofereça alternativas para os estudiosos e pesquisadores do tema.

2.1. A abordagem de *clusters*

Do trabalho precursor de Alfred Marshall (1920) até os dias de hoje, muitos estudos referentes às externalidades dos aglomerados têm sido produzidos no mundo todo. Pesquisadores e homens públicos têm classificado os aglomerados fazendo uso de diferentes nomenclaturas, ao longo desse tempo, tais como: distritos industriais, *milieus*, *clusters*, redes, arranjos, sistemas e outras.

De acordo com a metáfora marshalliana, freqüentemente utilizada por diversos estudiosos atuantes na área de aglomerados industriais, "o conhecimento está no ar" e a absorção desse conhecimento pelas firmas agrupadas é um processo natural, não exigindo esforço explícito para sua absorção, que fica, portanto, livremente disponível como um bem público. Isso significa dizer que, para esses autores, nos aglomerados de firmas existe um tipo de conhecimento, independentemente de ser adquirido ou não, que está no ar, na atmosfera, portanto, disponível (GIULIANI, 2004).

Seguindo essa linha de raciocínio, Porter (1990), em seu livro *A vantagem competitiva das nações*, popularizou o conceito de *cluster* industrial nos círculos industrial, acadêmico e político. Daí em diante, o conceito de *cluster* tornou-se **palavra mágica** e um grande número de adeptos começou a trabalhar com ele. Nesse contexto, estudos teóricos e empíricos sob a abordagem de *cluster* industrial são fáceis de ser encontrados. No entanto, essa popularização produziu alguns problemas centrais em uma parte da literatura: a multiplicidade de nomenclaturas, expressões e tipologias de *cluster*, conforme se discute a seguir.

O conceito de *cluster* está relacionado a uma concentração geográfica de firmas em um ou mais setores correlatos ou indústrias complementares (não necessariamente na mesma indústria ou setor) e espacialmente concentradas. Pesquisadores geralmente dão especial atenção à proximidade territorial, com a qual as firmas operam. Esses aglomerados situam-se no mesmo espaço geográfico, que pode estar delimitado por uma única cidade, uma região, um estado ou mesmo um país (ALBU, 1997; BASANT, 2002).

As conceituações de *clusters* encontradas na literatura podem variar de forma bastante intensa. Malmberg (2003) concorda com esse ponto de vista e argumenta que, em virtude da má utilização do conceito de *cluster* e da falta de critérios no uso da palavra, a adoção do termo leva a alguns pré-requisitos, que muitas vezes, na prática, não são verdadeiros.

Para Albu (1997), os *clusters* podem ser conceituados, além de pelo aspecto da aglomeração física, por sua especialização produtiva e pela existência de uma rede de relacionamentos entre firmas, que pode ser de natureza mais ou menos complexa e, conseqüentemente, mais ou menos dinâmica e geradora de vantagens competitivas para as firmas, a qual servirá de base para o escopo deste trabalho.

Outro fator problemático, além da questão da conceituação geral, consiste na multiplicidade de tipologias e classificações de *clusters*. Algumas das diferentes tipologias encontradas na revisão da literatura sobre *clusters* podem ser verificadas em trabalhos como os de Amin (1994), Humphrey (1995), Markusen (1996), Storper (1997), Cassiolato e Lastres (2001), entre outros.

Para Marceau (1994), os *clusters* podem apresentar algumas vantagens para as firmas agrupadas, tendo em vista que, por estarem interligadas, teoricamente encorajariam os fluxos de informação e a colaboração entre elas. Alguns estudos empíricos — como os de Audretsch e Feldman (1996), Bender, Harms e Rindermann (2002) e Aharonson, Baum e Feldman (2004) — confirmam essa suposição, muito embora se trate de aglomerações específicas em países intensamente inovadores do hemisfério norte (Canadá e Alemanha). De qualquer forma, esses três trabalhos também identificam algumas externalidades negativas que, em certos casos, podem ser desenvolvidas e até superar as externalidades positivas provenientes da aglomeração de firmas.

No entanto, outro grande bloco da literatura ressalta evidências empíricas que indicam que a atividade econômica agrupada geograficamente de um setor particular não representa, por si só, vantagem alguma para as firmas ali localizadas. Portanto, para eles, se a teoria se apresenta promissora, o mesmo não acontece nos estudos empíricos, que mostram resultados desapontadores. Essas conclusões estão baseadas em diversas análises empíricas encontradas na literatura, as quais apontam para a existência abundante de *clusters* "não-dinâmicos", "não-maduros", "estáticos", "em declínio", "atrasados", "quase-mortos", "parados", "mortos", entre outros (BATISTA e SWANN, 1998; MARTIN e SUNLEY, 2001; MALMBERG e MASKELL, 2002; BEAUDRY e BRESCHI, 2003; BOSCHMA, 2004).

Contrariando a bibliografia que parte do pressuposto marshalliano, muitos estudos recentes sobre o tema criticam a forma como a abordagem de *clusters* vem sendo utilizada atualmente. Para Giuliani e Bell (2005), o conhecimento em um *cluster* não está livre no ar, mas é direcionado para as firmas que possuem maior capacidade de absorvê-lo. Schmitz e Nadvi (1999), Schmitz (2000), Malmberg (2003) e Giuliani, Rabellotti e Van Dijk (2005) criticam alguns estudos de *clusters* por apresentarem foco nas conexões internas. Para eles, o foco deve estar direcionado para as conexões externas (*extra-cluster*) para que se possa fazer uma análise de longo prazo e sustentável.

No entanto, Malmberg (2003) argumenta que, além das limitações da abordagem de *clusters*, existem várias razões pelas quais a proximidade geográfica consiste em fator im-

portante no processo de transformação geral tanto da firmas quanto dos próprios aglomerados. Para ele, o desafio, para entender como um *cluster* pode explorar e sustentar a competitividade internacional, é analisar como tais *clusters* podem desenvolver conexões para controlar as fontes de conhecimento especializado, onde quer que elas estejam no mundo.

2.2. A abordagem de sistemas de inovação

A abordagem de sistemas de inovação (SI) está relacionada, conforme o termo sugere, a **sistemas** (que remete à idéia de complexidade das conexões e diversidade de atores) e **inovação** (que remete à idéia de dinamismo e mudanças tecnológicas). O dinamismo está relacionado às mudanças tecnológicas por meio das quais as firmas se adaptam e se modificam constantemente, buscando a sustentabilidade a longo prazo (EDQUIST, 1997; CARLSSON *et al*., 2002).

Em relação à questão da delimitação geográfica, os estudos de SI podem apresentar flexibilidade de escolha, dependendo dos objetivos do estudo em questão. Assim, os estudos de SI podem:

- ser espacialmente delimitados como: nacional (Sistemas Nacionais de Inovação — SNI); regional — supranacional ou subnacional (Sistemas Regionais de Inovação — SRI); ou local (Sistemas Locais de Inovação — SLI);
- apresentar uma estrutura espacialmente aberta, mas delimitada por: uma dada tecnologia (Sistemas Tecnológicos de Inovação — STI); um determinado setor (Sistemas Setoriais de Inovação - SSI); ou uma dada corporação (Sistemas Corporativos de Inovação - SCI).

Dentre as abordagens de SI citadas, utilizou-se as que dão ênfase aos sistemas setoriais e tecnológicos, por serem esses dois os mais aplicáveis ao caso estudado. São elas a abordagem de sistemas setoriais de inovação (SSI), por analisar o sistema com foco no setor (desenvolvimento de campos de petróleo e gás em *offshore*), e a abordagem de sistemas tecnológicos de inovação (STI), por analisar o sistema com foco na tecnologia (tecnologias de poço e de equipamentos e sistemas submarinos de produção de petróleo e gás).

Na abordagem de SSI, a inovação, principal aspecto da análise, pode ser afetada por três conjuntos de fatores básicos (MALERBA, 2004): conhecimento e tecnologia (base particular de conhecimento, tecnologias e insumos do setor), atores e redes (agentes heterogêneos que são organizações ou indivíduos e suas redes de relacionamentos) e instituições (cognição, das ações e das interações dos agentes moldadas pelas instituições e que incluem normas, rotinas, hábitos comuns, leis etc.).

A abordagem de sistemas tecnológicos de inovação (STI) também deriva da abordagem de sistema de inovação (SI). Porém, diferentemente da abordagem de SSI, está centrada em uma tecnologia específica (enfatizando uma dada área tecnológica).

Os STI podem ser conceituados como rede ou redes de agentes interagindo em uma área tecnológica específica sob uma infra-estrutura institucional particular para gerar, difundir e utilizar tecnologia, em que os sistemas tecnológicos são definidos em termos dos fluxos de conhecimento e capacitações, ao invés de fluxos de bens e serviços ordinários (CARLSSON, 1995). Os STI são compostos por um conhecimento dinâmico e por redes de capacitações tecnológicas (CARLSSON e STANKIEWICZ, 1991).

A abordagem de STI apresenta algumas vantagens e desvantagens em relação aos SSI, dependendo do foco de análise da estrutura: a abordagem de STI foca apenas uma tecnologia, a qual está relacionada a diversos setores econômicos (*cross-sectors*), enquanto a abordagem de SSI foca apenas um setor, o qual está relacionado com diversas tecnologias (*cross-technologies*). É claro que a escolha de uma ou de outra abordagem específica está sempre baseada nos objetivos do estudo em questão e em suas perspectivas.

2.3. Arcabouço teórico: o modelo híbrido

As estruturas de produção podem ser definidas como os projetos de produtos, materiais, máquinas, força de trabalho, e conexões de transação de mercado envolvidas na produção de bens e serviços em uma dada especificação. Por outro lado, todo o estoque de conhecimento dentro das firmas e os fluxos de conhecimentos entre as firmas e dentro das firmas, nos quais se baseiam as mudanças nos tipos de bens produzidos e nos métodos que são utilizados para produzi-los, é denominado de sistema de conhecimento (BELL e ALBU, 1999).

As conexões de conhecimento, que em conjunto formam o sistema de conhecimento, podem permitir às firmas construir suas redes de relacionamento e uma série de relações estáveis baseadas em confiança, facilitando o acesso a novos mercados, tanto nacionais quanto internacionais (BELL e ALBU, 1999).

As conexões intra-aglomerado podem ser fundamentais para o estabelecimento de relacionamentos com outras firmas e organizações, proporcionando às firmas a construção de redes de absorção de conhecimento e parcerias mais estreitas, sob as quais muitas das novas mudanças tecnológicas implementadas no aglomerado podem surgir. Conexões entre organizações próximas geograficamente podem apresentar melhores resultados em virtude da facilidade de contato direto, discussão de novas técnicas, surgimento de relacionamentos informais e extrafirma. Essa questão ganha importância em províncias de petróleo e gás, onde as características e condições naturais delas são bastante peculiares (isto é, os problemas são melhor discutidos e solucionados, entre firmas que vivenciam aquela realidade).

No entanto, as conexões extra-aglomerado podem exercer também um papel fundamental para que a aglomeração possa renovar-se e revitalizar-se, no que diz respeito à base de conhecimento, trocando conhecimento com o ambiente externo

e evitando ficar **presa** tecnologicamente a apenas fluxos internos de conhecimento. Os efeitos da limitação de conexões externas ao aglomerado (estrutura que pode ser classificada como um sistema fechado) poderiam levar à perda da direção das mudanças tecnológicas e inovações realizadas no ambiente externo, podendo gerar um descompasso com as tendências e sua decadência definitiva a longo prazo (BELL e ALBU, 1999).

Portanto, as conexões de conhecimento, tanto internas quanto externas, bem estabelecidas e sedimentadas, podem contribuir para o processo de aprendizagem das firmas, permitindo que estas adquiram capacitações tecnológicas para enfrentar os desafios impostos pelo mercado e realizar mudanças tecnológicas e inovações, as quais são, atualmente, alguns dos principais recursos para a sustentabilidade das firmas a longo prazo.

Assim, a caracterização da estrutura do modelo híbrido está determinada na figura 1, e estabelece a combinação dos elementos das duas abordagens discutidas, formando a base teórica para a análise da aglomeração industrial.

O termo capacitação tecnológica é definido, para efeito deste trabalho, no sentido utilizado por Figueiredo (2003, p.38), como os "recursos necessários para gerar e administrar mudanças tecnológicas, tais como: aptidões, conhecimento e experiência, e sistemas organizacionais". Do mesmo modo, utiliza-se uma desagregação de dois tipos diferentes de capacitações tecnológicas, conforme utilizado pelo autor na indústria siderúrgica nacional. Essa desagregação faz a distinção entre as **capacitações tecnológicas rotineiras**, conceituadas como as aptidões necessárias para usar a tecnologia, o conhecimento e os mecanismos organizacionais, e as **capacitações tecnológicas inovadoras**, que consistem em aptidões que permitem criar, modificar ou aperfeiçoar produtos e processos.

3. FORMAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AGLOMERAÇÃO INDUSTRIAL

A formação da aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos ocorreu de maneira gradual, acompanhando a evolução das descobertas dos campos petrolíferos na Bacia de Campos e tendo como mola mestra, para seu surgimento e desenvolvimento, a Petrobras.

O descobrimento da região produtora da Bacia de Campos aconteceu em 1974, com a descoberta do campo petrolífero de Garoupa. A partir desse momento e com as constantes descobertas de novos campos, essa região tornou-se um pólo de atração de firmas das mais diferentes naturezas, atuantes direta e indiretamente na indústria do petróleo.

Em um primeiro momento, ocorre a fixação de unidades da Petrobras na área para viabilizar o acesso de técnicos e estrutura para iniciar o desenvolvimento dos primeiros campos

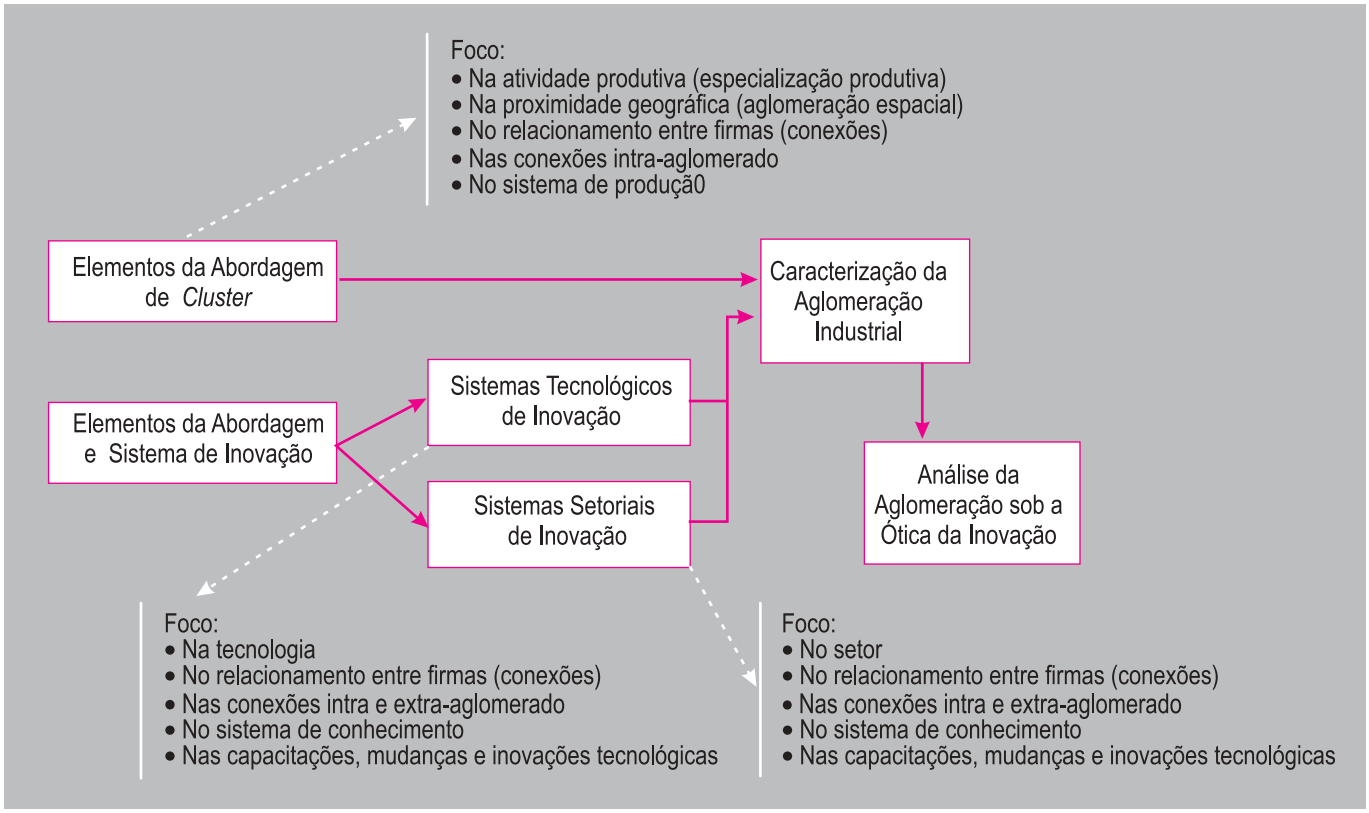

Figura 1: Esquematização Estrutural do Modelo Híbrido

petrolíferos descobertos na Bacia. Esse foi um processo gradual e intensificou-se na medida em que a viabilidade econômica dos campos descobertos foi se mostrando positiva.

Nesse processo de fixação, ocorreu a atração das firmas fornecedoras diretas da Petrobras. As primeiras que estabeleceram bases na região, depois da Petrobras, foram os fornecedores de bens e serviços de maior complexidade tecnológica (que firmaram contratos de longo prazo com a operadora). Muitas dessas empresas não possuíam subsidiárias no Brasil e começaram a migrar para este país em decorrência do aumento significativo das encomendas da Petrobras. A partir desse momento inicial, inúmeras outras firmas migraram de diversas regiões do país e do mundo para a região, atraídas não só pela presença da Petrobras, mas também pela presença de outros grandes fornecedores internacionais. Outras tantas nasceram por meio de empreendedores da região, com o objetivo de atuarem em nichos de mercado abertos pela presença das empresas da indústria do petróleo.

Percebe-se, assim, que o papel da Petrobras na formação da aglomeração é central. Hoje esse papel continua sendo fundamental nas atividades da aglomeração, em virtude de identificar-se uma presença ainda tímida das grandes operadoras de petróleo mundiais na aglomeração, e até mesmo em atividades de E&P *offshore* no território nacional, na maioria das vezes por meio de parcerias com a própria Petrobras. A configuração resultante desse processo é uma extensa estrutura de fornecimento, em que existem diversos níveis, de acordo com a complexidade e grau de responsabilidade da firma. Pode-se afirmar, ainda, que existe uma estratificação do ponto de vista tecnológico dentro da aglomeração. Sob esse recorte, podem ser apontados quatro diferentes grupos de firmas presentes no aglomerado:

- firmas operadoras de petróleo e gás (demandantes dos bens e serviços);
- firmas fornecedoras de bens e serviços *offshore* de alta complexidade tecnológica;
- firmas fornecedoras de bens e serviços *offshore* de moderada complexidade tecnológica;
- firmas fornecedoras de bens e serviços de apoio de baixa complexidade tecnológica.

Existe, ainda, um quinto grupo formado por instituições de apoio às firmas localizadas na aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos, conforme consta na figura 2.

No primeiro grupo, além da Petrobras existem outras 11 operadoras de campos de petróleo e gás localizadas na aglomeração, exercendo atividades de E&P *offshore*, mas com muito menor intensidade, se comparadas com as atividades da Petrobras. As firmas operadoras presentes na aglomeração são, além da Petrobras: Total Fina Elf, Shell (Enterprise), Exxon Mobil, Pan Canadian, Repsol-YPF, Wintershull, Devon, ChevronTexaco, Agip, Unocal e Ocean Energy Inc. Dessas 11 operadoras de petróleo e gás estrangeiras, nove apresentam projetos de E&P com a própria Petrobras. Em relação à tecnologia, é imperativo afirmar que essas empresas são bastante dinâmicas e atuam em áreas de fronteira do conhecimento humano, demandando, por isso, intensos e constantes esforços de P&D em novos produtos e novas tecnologias.

O segundo grupo é composto por cerca de 50 firmas fornecedoras de bens e serviços *offshore* de alta complexidade tecnológica, que atuam em áreas de intenso dinamismo tecnológico e possuem grande poder de barganha com as empresas demandantes (Petrobras e outras). Sem a presença dessas em-

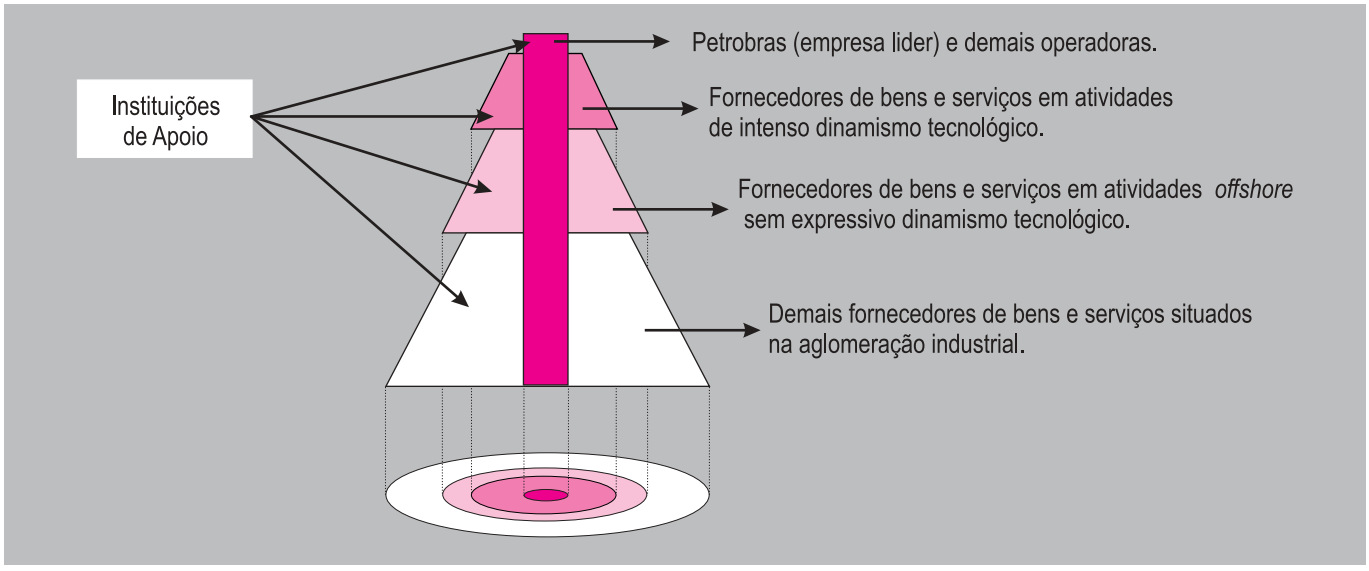

Figura 2: Caracterização do Aglomerado de Petróleo e Gás Segundo o Grau de Complexidade e o Dinamismo Tecnológico

presas na província da Bacia de Campos e no Brasil, a Petrobras provavelmente não seria capaz de desenvolver **sozinha** as atividades de exploração e produção de petróleo e gás. É nesse grupo que se encontra o foco deste trabalho. Esse grupo pode ainda ser dividido, *grosso modo*, nos seguintes subgrupos: prospecção (serviços de geologia de superfície, aerofotogrametria, magnetometria, gravimetria e estudos sísmicos, realizados em modernos navios de exploração e análise de dados que auxiliam a detectar a presença do óleo e do gás nas profundezas do oceano, em tecnologia 3D e 4D); perfuração (serviços de colunas de perfuração e operações de perfuração); fornecedores de equipamentos de poço (árvores-de-natal molhadas, *manifolds*, equipamentos para bombeio do óleo e/ou do gás e sistemas e equipamentos de segurança de poço e prevenção de acidentes, entre outras); fornecedores de serviços de poço (soluções em tecnologia de poço, tais como completação e cimentação de poços, perfilagem de poços, testes de pressão, tecnologia de fluidos, condicionamento e estimulação de poços, sistemas de bombeio, entre outros); serviços e equipamentos *offshore* (serviços e equipamentos relacionados a *remoted operated vehicles* (ROVs); outros equipamentos e serviços *offshore* caracterizados por intenso dinamismo tecnológico).

Sob condições diferentes, encontra-se o terceiro grupo, composto pelas outras empresas que fornecem bens e serviços para atividades *offshore*, mas sem expressiva complexidade e dinamismo tecnológico. Esse grupo é composto pelos fornecedores de equipamentos e serviços de segurança em geral (equipamentos de proteção individual — EPIs — e equipamentos de proteção coletiva — EPCs), firmas de manutenção preventiva e reparos em sistemas e equipamentos elétricos (geradores, bombas etc.), firmas de mergulho, firmas fornecedoras de serviços de caldeiraria, de soldagem, de transporte marítimo (em embarcações) e aéreo (em helicópteros) para as unidades de produção no mar, entre outras.

No quarto grupo, atuando sob condições menos favoráveis do que os dois grupos de fornecedores anteriores, estão as firmas fornecedoras de bens e serviços de apoio às atividades *offshore*. Essa situação acontece por fornecerem bens e serviços auxiliares e que não estão situados nas áreas essenciais das compradoras. São firmas que fornecem desde serviços de limpeza até mantimentos e serviços de cozinha (*catering*), hotelaria, segurança predial e de instalações, material e mobiliário para escritórios, serviços de seguros, entre outros.

Portanto, essa estratificação da aglomeração industrial em grupos diferenciados, segundo o grau de complexidade tecnológica dos bens e serviços fornecidos e das áreas de maior dinamismo tecnológico, é fundamental para fornecer as bases para outros trabalhos (tanto nessa aglomeração, quanto em outras igualmente dinâmicas tecnologicamente) e para o entendimento da aglomeração sob estes dois importantes aspectos: a complexidade e o dinamismo tecnológico das firmas.

4. METODOLOGIA

Neste trabalho, duas vertentes principais compõem seu escopo geral: uma teórica e outra empírica. A vertente teórica é composta por duas frentes básicas de trabalho. São elas:

- a pesquisa documental realizada nas publicações das firmas, das organizações e das associações e institutos;
- a revisão bibliográfica das principais abordagens e conceitos que tratam dos temas discutidos neste trabalho, como aglomerações geográficas de firmas, redes de firmas, conexões e sistema de conhecimento, mudança tecnológica e inovação.

Na vertente empírica, o estudo de caso foi adotado como estratégia de pesquisa, porque esse tipo de abordagem mostra-se útil na investigação de fenômenos contemporâneos dentro do contexto da vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes (YIN, 2003).

Sob essa estratégia, foram realizados dez estudos de caso em firmas atuantes em áreas de intenso dinamismo tecnológico, envolvendo dois grupos de firmas: fornecedores de serviços e de equipamentos de poço. As firmas inseridas no estudo de campo atuam na fase de desenvolvimento de campos petrolíferos. O primeiro grupo é composto de firmas fornecedoras de serviços de poço (instalação, manutenção e reparo de sistemas de cabeça de poço e estruturas de poço, além de fornecimento de outras soluções em tecnologia de poço). O segundo grupo é composto por firmas fornecedoras de equipamentos de poço, mais especificamente árvores-de-natal molhadas (ANM). Além desses grupos, a Petrobras foi alvo da pesquisa de campo, em virtude de sua peculiar importância dentro da aglomeração.

A coleta de dados foi realizada tendo como recursos fontes de dados, tanto primárias quanto secundárias. A principal técnica de coleta de dados utilizada foi a de entrevista presencial. As entrevistas realizaram-se com informantes-chave, os quais foram escolhidos entre aqueles com maior contato com a tecnologia utilizada dentro das firmas. Algumas vezes as entrevistas foram realizadas com diretores, gerentes de base, gerentes de tecnologia ou engenheiros experientes. Além disso, foi possível coletar outras informações valiosas relativas a este estudo, por meio de contatos e conversas informais com outros empregados das empresas e por meio da observação direta. Os dados secundários foram adquiridos por meio de pesquisa em publicações anuais das empresas, publicações das instituições de apoio (associações, organizações), jornais e revistas especializadas, Internet etc.

As firmas analisadas neste estudo foram escolhidas tendo por base o cadastro de fornecedores da Organização Nacional da Indústria de Petróleo (Onip), com uma característica em comum: fornecedores de bens e serviços de significativa complexidade tecnológica e em áreas com relevante dinamismo tecnológico. Essa escolha está baseada nas características da

própria aglomeração e em informações coletadas no Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), na Petrobras e na própria Onip. Em algumas ocasiões, o IBP, a Onip e a própria Petrobras foram responsáveis pela indicação e pelo primeiro contato com as firmas, permitindo, assim, maior respaldo e abertura para a realização das entrevistas. Com essa estratégia, buscou-se concentrar o foco em firmas cuja tecnologia representa um fator relevante nos bens e serviços comercializados.

A unidade de coleta de dados consiste nas mudanças tecnológicas implementadas por essas firmas na aglomeração industrial. Essa estratégia foi adotada no sentido de fornecer praticidade na referida fase. Na ocasião das entrevistas, o foco foi direcionado para eventos tecnológicos específicos (mudanças tecnológicas implementadas) e não para a firma como um todo, conforme estratégia usada por Baldwin e Hanel (2003). Os eventos foram identificados pelo próprio entrevistado (informante-chave), representando, portanto, as principais mudanças tecnológicas implementadas nos últimos anos por aquela empresa na aglomeração. Na medida do possível, a importância dos eventos foi checada com outros gerentes das firmas, com suas concorrentes e com a própria Petrobras, em entrevista subseqüente. Tal estratégia ajudou a atenuar alguns problemas identificados antes do trabalho empírico: o pequeno número de empresas em cada grupo e o receio de perder o foco no momento das entrevistas.

A importância da estratégia utilizada fica evidente, já que se realizaram entrevistas em apenas dez firmas, mas, seguindo a linha com foco nas mudanças tecnológicas implementadas pelas firmas, pôde-se determinar 25 eventos válidos no total, e cada uma das firmas identificou entre um e quatro eventos tecnológicos.

No estudo de campo, o foco esteve direcionado para duas dimensões-chave: as conexões de conhecimento intra-aglomerado e extra-aglomerado (considerando também suas intensidades) e a postura das firmas em relação à tecnologia utilizada (se são apenas usuárias da tecnologia desenvolvida em algum outro lugar ou são transformadoras da tecnologia).

A primeira dimensão-chave consiste na classificação dos eventos em quatro diferentes grupos, de acordo com a estrutura de conexões de conhecimentos:

- apresenta uma estrutura de conexões tanto intra-aglomerado quanto extra-aglomerado;
- representa os eventos em que existem apenas estruturas de conexão intra-aglomerado;
- representa os eventos que apresentam apenas estruturas de conexão extra-aglomerado;
- representa os eventos sem tipo algum de conexão.

A segunda dimensão-chave permite entender como se pode classificar a postura das empresas frente às tecnologias absorvidas nos últimos anos. As empresas podem apresentar quatro tipos diferentes de posturas:

- apenas usuária da tecnologia — importa-a de algum lugar fora da firma e com pouco ou nenhum conhecimento sobre ela;
- capaz de realizar adaptações e mudanças de menor significância na tecnologia — possui pequeno domínio sobre ela;
- capaz de realizar mudanças incrementais e de projeto na tecnologia — possui domínio parcial sobre ela;
- capaz de inovar — domina totalmente a tecnologia em questão e utiliza-se da base de conhecimento já adquirida e internalizada pelo processo de absorção de capacitações tecnológicas (ATHREYE, 2001; BALDWIN e HANEL, 2003).

A figura 3 mostra a confrontação entre a estrutura de conexões de conhecimento internas e externas ao aglomerado e a postura das firmas em relação à tecnologia, perfazendo 16 posições (quadrantes) possíveis.

Além das duas dimensões-chave, estrutura de conexões de conhecimento e posturas tecnológicas das firmas, a intensidade de cada uma das conexões de conhecimento identificadas no estudo empírico foi também analisada. Essa variável é importante em virtude de não ser relevante apresentar inúmeras conexões de conhecimento, se elas não possuem intensidade forte ou moderada. Pode ser mais interessante para a firma possuir poucas conexões de conhecimento fortes, do que muitas conexões de conhecimento fracas (ATHREYE, 2001; BALDWIN e HANEL, 2003).

A partir dessa metodologia, é possível elencar algumas considerações importantes acerca de aspectos como proximidade geográfica e inovação, conforme discutido na seção seguinte.

5. RESULTADOS EMPÍRICOS

Conforme a figura 4, dos 25 eventos tecnológicos, numerados de 1 a 25 e dispostos na figura, 12 (48%), analisados no estudo empírico, representam mudanças tecnológicas nas quais as firmas possuem domínio da tecnologia (colunas 3 e 4). Nesses eventos, as firmas possuem e utilizam capacitações tecnológicas inovadoras já adquiridas anteriormente. No outro extremo, 13 ou 52% dos eventos não apresentam evidências de domínio das tecnologias inseridas nas mudanças tecnológicas (eventos plotados nas colunas 1 e 2). Nesses eventos, as firmas possuem e utilizam capacitações tecnológicas rotineiras para implementar essas mudanças tecnológicas.

No estudo empírico, pôde-se perceber que as conexões das firmas localizadas dentro da aglomeração com organizações de fora da aglomeração (conexões de conhecimento extra-aglomerado — linhas A e C da figura 4) mostram-se bastante numerosas (em 92% do total dos eventos). Essa situação é, em parte, explicada pelo fato de tratar-se de um conjunto de firmas com muitos atores globais, ou seja, firmas multinacionais com intensas conexões de conhecimento extra-aglomerado (estruturas abertas e voltadas para fora do aglomerado — *global players*).

Assim, constatou-se, de acordo com a célula destacada no quadro 1, que para algumas firmas as conexões de conhecimento intra-aglomerado favorecem uma postura mais inovadora e o uso de capacitações tecnológicas inovadoras.

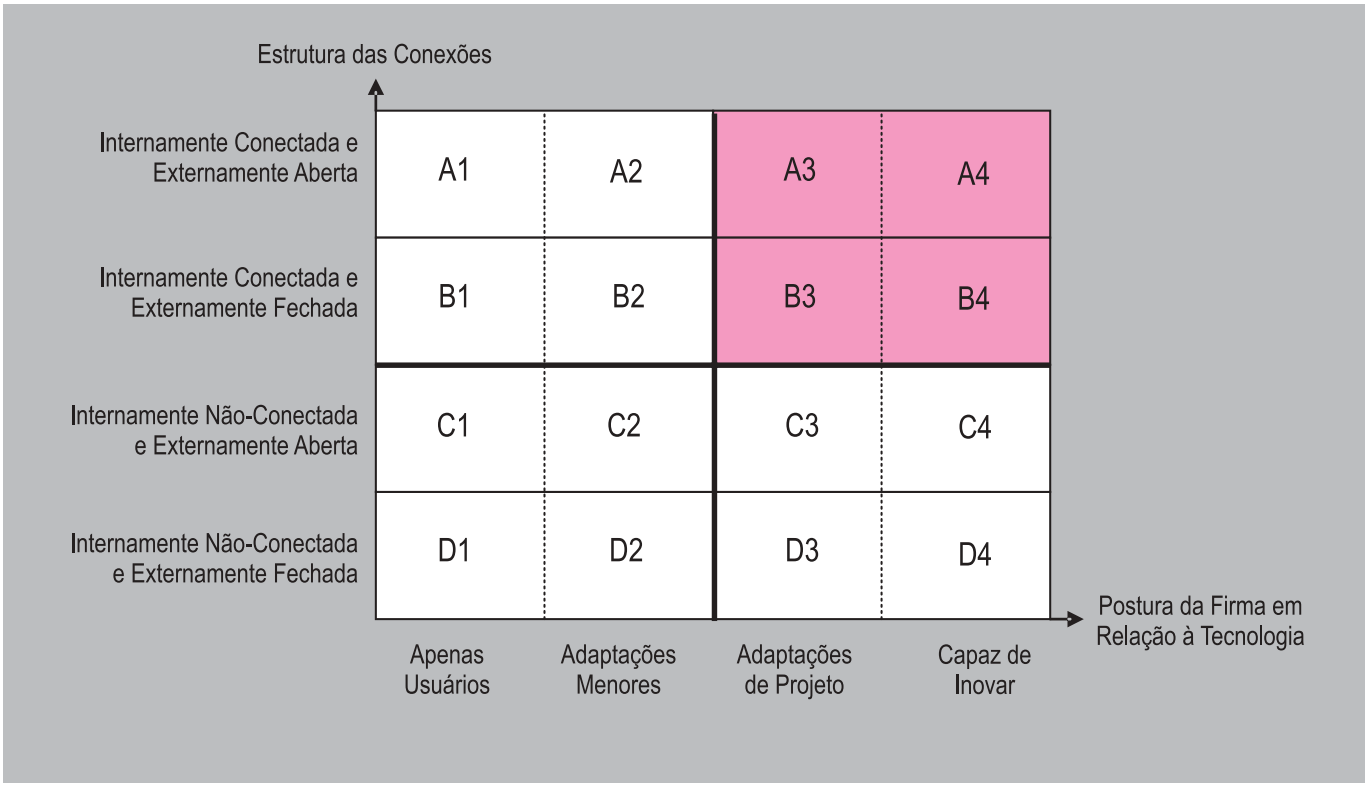

Figura 3: Conexões Intra e Extra-Aglomerado Versus Postura Tecnológica

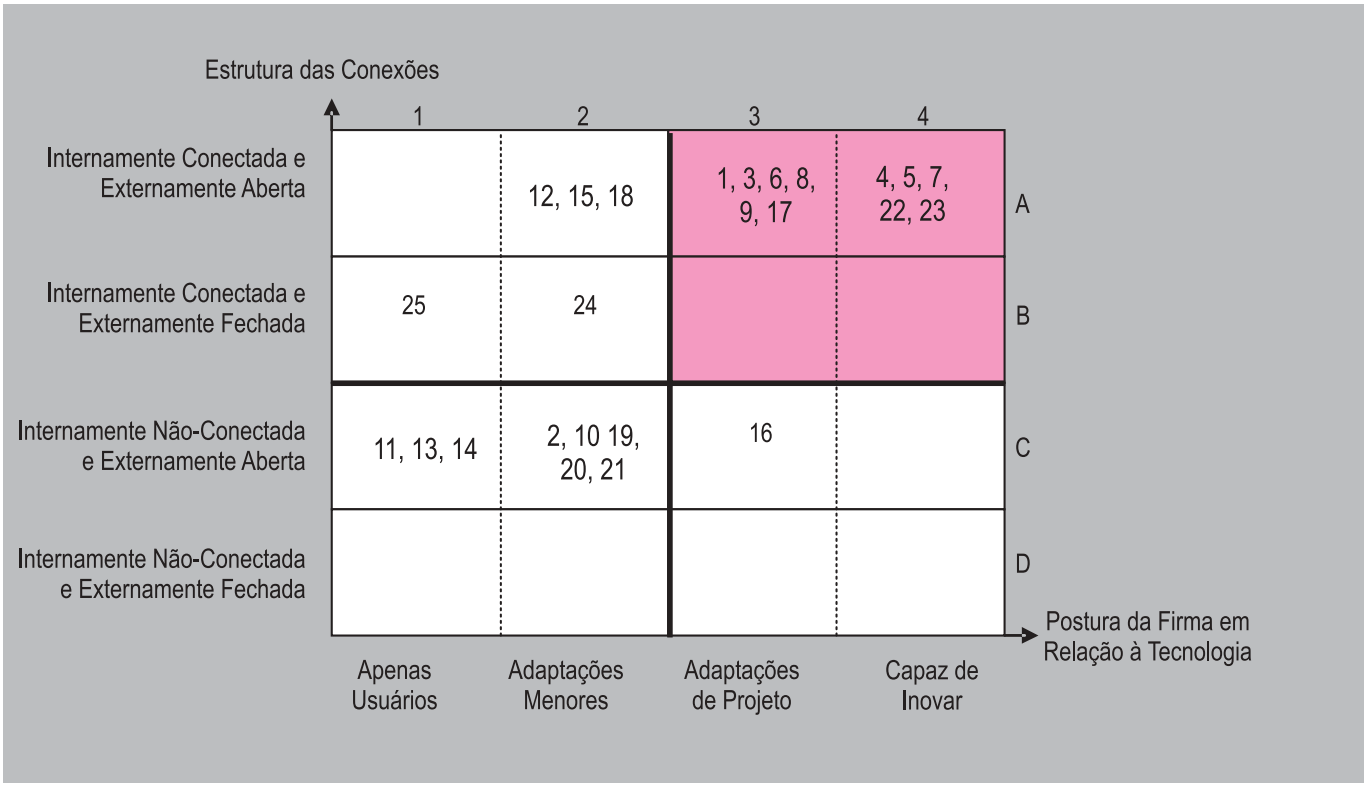

Figura 4: Plotagem dos Eventos — Conexões de Conhecimento Versus Postura Tecnológica

Quadro 1

Conexões Intra-Aglomerado e Capacitações Tecnológicas

	Capacitações Tecnológicas Rotineiras	Capacitações Tecnológicas Inovadoras
Internamente Conectada	5	11
Internamente Não-Conectada	8	1

Os fornecedores de serviços de poço apresentaram tendência a estabelecer conexões de conhecimento fortes e moderadas na mesma proporção que conexões fracas e muito fracas. No entanto, as conexões extra-aglomerado possuem uma predominância significativa em relação às conexões intra-aglomerado. Já os fornecedores de equipamentos de poço apresentaram maior número de conexões fortes e moderadas (o que indica uma postura mais ativa em relação à absorção da tecnologia), metade das quais foi estabelecida com atores localizados dentro da própria aglomeração, o que mostra a importância da concentração geográfica para as atividades inovadoras das firmas desse subgrupo. Em relação à Petrobras, o predomínio das conexões de conhecimento intra-aglomerado é nítido, e a maioria delas apresenta intensidades forte ou moderada.

A parte hachurada nas figuras 3 e 4, representada pelos quadrantes A3, A4, B3 e B4, são as posições que apresentam tendência de influência da aglomeração, contribuindo, assim, para uma postura mais direcionada para o desenvolvimento e utilização de capacitações tecnológicas inovadoras e, conseqüentemente, para a inovação. Em relação à área hachurada da figura 4, dos 11 eventos ali plotados, oito são relativos a tecnologias de equipamento de poço e apenas um a tecnologias de serviço de poço. Em relação à Petrobras, apenas os dois eventos relativos a equipamentos de poço (em que a firma apresenta uma postura mais proativa) são plotados nessa área.

Verifica-se que na área em que a proximidade geográfica pode ter influência na postura das firmas (área hachurada), existe uma maioria de eventos de firmas fornecedoras de equipamentos de poço. Nessa área, há a identificação de conexões de conhecimento intra-aglomerado e de posturas ativas em relação à tecnologia (firmas capazes de realizar adaptações de projeto e inovar), mostrando evidências de que a proximidade geográfica pode estar exercendo um papel de facilitador das atividades inovadoras das firmas ali localizadas (SILVESTRE, 2006).

6. CONCLUSÕES

A aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos consiste em uma concentração geográfica de firmas que atuam nas atividades de E&P *offshore* na Bacia de Campos. Sob a liderança da Petrobras, principal operadora de campos petrolíferos, e principal demandante das encomendas ali efetuadas, esta aglomeração apresenta uma estrutura em rede de fornecimento composta de cerca de 1.500 firmas.

Essa aglomeração industrial apresenta algumas características importantes e distintas das aglomerações industriais tradicionais (*clusters*) encontradas na literatura e que devem ser destacadas, pois embasam a utilização do modelo híbrido de análise. Apesar de as empresas estarem aglomeradas em um mesmo espaço geográfico e possuírem, *grosso modo*, a mesma especialização produtiva, apresentam outras características que diferem fortemente dos *clusters* tradicionais. O fato de existirem jazidas de recursos naturais (petróleo e gás) abundantes na Bacia de Campos faz com que haja uma ausência de aspectos relacionados à cultura e tradição da região na atividade de E&P de petróleo e gás. Na realidade, as firmas estão ali presentes para explorar o recurso existente. Essa característica faz com que essa aglomeração industrial não permita ser analisada somente sob a abordagem tradicional de *cluster*.

Por esse motivo, outros elementos da abordagem de sistemas de inovação foram também inseridos no modelo híbrido, em virtude da interação entre os atores ser mais focada sob o prisma do conhecimento, das mudanças tecnológicas implementadas e da inovação. Por isso a abordagem de sistemas de inovação, mais especificamente suas variações setorial e tecnológica, também recebeu destaque no modelo híbrido proposto.

Dessas duas abordagens teóricas que compõem o modelo híbrido, originam-se as duas dimensões-chave que formam o modelo analítico proposto para o estudo empírico. Da abordagem de *clusters* provém a primeira dimensão-chave (caracterizada no eixo vertical): as conexões entre firmas. Da abordagem de sistemas de inovação, provém a segunda dimensão-chave (caracterizada pelo eixo horizontal): postura da firma em relação à tecnologia.

Nos resultados da pesquisa, a formação e a caracterização atual da aglomeração industrial também foram alcançadas. A caracterização em relação ao dinamismo tecnológico de seus atores e a complexidade dos bens e serviços fornecidos foi estabelecida com base na estratificação de quatro diferentes grupos de firmas (além das instituições de apoio). Essa estratégia foi adotada em função da heterogeneidade dos atores e das dificuldades de aplicar-se uma análise à totalidade da aglomeração. A estratégia de adotar a aglomeração industrial como um objeto de estudo único e homogêneo tecnologicamente pode levar ao equívoco de se fazerem generalizações para toda a aglomeração, o que pode levar a inconsistências e distorções.

Por isso, a rede de fornecimento encontrada na aglomeração foi segmentada de acordo com a complexidade tecnológica dos bens e serviços fornecidos pelas empresas e em função do dinamismo tecnológico das áreas de atividades. Apesar de o primeiro grupo de firmas ser composto por doze operadoras

de campos de petróleo e gás, a Petrobras ainda exerce o papel central na aglomeração, tanto na governança quanto na porcentagem de encomendas realizadas na Bacia de Campos. Essa configuração confere à aglomeração uma estrutura bastante verticalizada, composta de diversos níveis de fornecedores e graus de responsabilidades.

As firmas que apresentam conexões de conhecimento intra-aglomerado, de intensidades fortes e capazes de realizar mudanças de projeto ou inovações na tecnologia, representada pelos eventos tecnológicos, mostram indícios de que a aglomeração pode estar exercendo uma contribuição positiva para o domínio das tecnologias e, conseqüentemente, para a inovação.

De forma contrária, as firmas que possuem poucas conexões de conhecimento intra-aglomerado, de intensidades fortes e apenas usuárias da tecnologia em questão, representadas pelos eventos tecnológicos, mostram indícios de que a aglomeração pode não estar exercendo uma contribuição tão efetiva para o domínio das tecnologias e, conseqüentemente, para a inovação.

Contudo, do total de nove eventos estudados nas firmas fornecedoras de equipamentos de poço, oito (89%) apresentam conexões de conhecimento intra-aglomerado (quadro 2). Essa situação indica que as conexões de conhecimento intra-aglomerado (geradas dentro da própria aglomeração) possuem importância significativa para esse grupo de firmas e que estas firmas desenvolveram algumas capacitações tecnológicas inovadoras (representadas pela segunda dimensão-chave), que lhes conferem o domínio sobre as tecnologias para, conseqüentemente, alterá-las, por serem capazes de realizar adaptações de projeto e de inovar.

Quadro 2

Conexões Intra-Aglomerado e Capacitações Tecnológicas — Fornecedores de Equipamentos

	Capacitações Tecnológicas Rotineiras	Capacitações Tecnológicas Inovadoras
Internamente Conectada	0	8
Internamente Não-Conectada	1	0

Do total de 12 eventos estudados nas empresas de serviços de poço, apenas quatro (33%) apresentam conexões de conhecimento intra-aglomerado (quadro 3). Essa situação indica que as conexões de conhecimento intra-aglomerado (geradas dentro da própria aglomeração) possuem pouca importância para esse grupo e que essas firmas desenvolveram apenas capacitações tecnológicas rotineiras (representadas pela segunda dimensão-chave), que lhes conferem um pequeno domínio sobre as tecnologias não permitindo, conseqüentemente, alterá-las de forma significativa, por serem apenas usuárias da tecnologia ou capazes de realizar somente adaptações menores.

Quadro 3

Conexões Intra-Aglomerado e Capacitações Tecnológicas — Fornecedores de Serviços

	Capacitações Tecnológicas Rotineiras	Capacitações Tecnológicas Inovadoras
Internamente Conectada	3	1
Internamente Não-Conectada	7	1

Esses resultados indicam que as firmas fornecedoras de equipamentos de poço apresentam evidências de serem beneficiadas (em aspectos de inovação) pelo fato de estarem agrupadas geograficamente na aglomeração industrial da região produtora da Bacia de Campos. Essa questão é reforçada em virtude de possuírem maior conhecimento das peculiaridades produtivas e operacionais da Bacia de Campos e serem, portanto, induzidas pela Petrobras a desenvolver as capacitações tecnológicas inovadoras. De forma oposta, as firmas fornecedoras de serviços de poço não apresentam evidências de estar sendo beneficiadas (em aspectos de inovação) pelo fato de estarem agrupadas na aglomeração industrial. A postura apresentada pela Petrobras, ativa em relação às mudanças tecnológicas em equipamentos de poço e passiva em relação às mudanças tecnológicas em serviços de poço, reforça essas evidências.

De modo geral, este trabalho permitiu determinar de forma empírica o importante papel exercido pela Petrobras na província de petróleo e gás natural da Bacia de Campos e no desenvolvimento tecnológico de seus fornecedores mais estratégicos internamente.

Por meio dos grupos de firmas analisados neste estudo, duas diferentes estratégias de relacionamento com fornecedores emergem: enquanto alguns grupos de fornecedores são prioritários na canalização de esforços da empresa-âncora (demandando ações e projetos conjuntos); em outros, a Petrobras exerce o papel de mera compradora dos bens e serviços disponibilizados, com pequeno aprofundamento nos relacionamentos organizacionais.

Algumas limitações e dificuldades do estudo devem ser ressaltadas. Algumas delas relativas ao arcabouço teórico utilizado e outras ao estudo empírico.

O tema tratado é recente e bastante dinâmico, com grande número de pesquisadores envolvidos. No entanto, essa dinâmica gera grande multiplicidade de nomenclaturas e conceitos que, no fundo, significam o mesmo tipo de estrutura ou estruturas bem próximas que emperram o desenvolvimento teórico e metodológico dos estudos na área.

O foco do estudo está limitado à absorção de conhecimento tecnológico, para implementar as mudanças tecnológicas, por meio das conexões de conhecimento e das posturas tecnológi-

cas das firmas. No entanto, sabe-se que existem outras formas de absorver conhecimento tecnológico, como treinamento dos empregados, mobilidade da mão-de-obra, pesquisa e desenvolvimento dentro da firma (desenvolvimento endógeno), e outras, mas que não estão no foco central deste estudo.

O acesso às firmas foi, como geralmente acontece, outra dificuldade encontrada ao longo do trabalho. A conciliação entre o tempo para elaboração do estudo e a disponibilidade limitada nas agendas dos executivos nem sempre é um problema simples de solucionar. Além disso, aspectos como concorrência, segredo industrial e pesquisa para inovação fazem com que os assuntos abordados neste trabalho não estejam na lista de preferência dos executivos para serem revelados a pessoas de fora da firma.◆

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHARONSON, B.S.; BAUM, J.A.C.; FELDMAN, M.P. *Industrial clustering and the returns to inventive activity*: Canadian biotechnology firms, 1991-2000. Working Paper 04-03. Denmark: Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID), 2004.

ALBU, M. *Technological learning and innovation in industrial clusters in the South.* Electronic Working Paper nº 7. United Kingdon: Science and Technology Policy Research (SPRU), 1997.

AMIN, A. The potential for turning informal economies into marshallian industrial districts. In: UNITED NATIONS. *Technological dynamism in industrial districts*. Geneva: United Nations, 1994.

ATHREYE, S.S. *Agglomeration and growth*: a study of the Cambridge hi-tech cluster. SIEPR Discussion Paper No. 00-42. Stanford: Stanford Institute for Economic Policy Research, 2001.

AUDRETSCH, D.B.; FELDMAN, M.P. Innovative clusters and the industry life cycle. *Review of Industrial Organization*, USA, v.11, n.2, p.253-273, Apr. 1996.

BALDWIN, J.R.; HANEL, P. Innovation and knowledge creation in an open economy: Canadian industry and international implications. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

BASANT, R. Knowledge flows and industrial clusters — an analytical review of literature. Ahmedabad: Indian Institute of Management, 2002.

BATISTA, R.; SWANN, P. Do firms in clusters innovate more? *Research Policy*, Oxford, v.27, n.5, p.525-540, Sept. 1998.

BEAUDRY, C.; BRESCHI, S. Are firms in clusters really more innovative? *Economics of Innovation and New Technologies*, Oxfordshire, v.12, n.4, p.325, Aug. 2003.

BELL, M.; ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. *World Development*, Montreal, v.27, n.9, p.1715-1914, Sept. 1999.

BENDER, C.; HARMS, R.; RINDERMANN, G. *Do clusters matter?* Empirical evidence from Germany's neuer markt. In: RENT, 16., Barcelona, Nov. 2002; EIBA CONFERENCE, Athens, Dec. 2002.

BOSCHMA, R. *Does geographical proximity favour innovation?* In: CONGRESS ON PROXIMITY ECONOMICS, 4., 2004, Marseille. *Actes…* Marseille, 2004.

CARLSSON, B. (Ed.) *Technological systems and economic performance*: the case of factory automation. Dordrecht: Kluwer, 1995.

CARLSSON, B.; JACOBSSON, S.; HOLMÉM, M.; RICKNE, A. Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, Oxford, v.31, n.2, p.233-245, Feb. 2002.

CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function, and composition of technological systems. *Journal of Evolutionary Economics*, Heidelberg, v.1, n.2, p.93-118, June 1991.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. Aglomerações, cadeias e sistemas produtivos e de inovações locais. *Revista Brasileira de Competitividade*, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.38-48, abr./jul. 2001.

EDQUIST, C. Systems of innovation approaches: their emergence and characteristics. In: EDQUIST, C. (Ed.). *Systems of innovation*: technologies, institutions and organizations. London: Pinter, 1997.

FIGUEIREDO, P.N. *Aprendizagem tecnológica e performance competitiva.* Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2003.

FREEMAN, C. The national systems of innovation. In historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Cambridge, v.19, n.1, p.5-24, Feb. 1995.

GIULIANI, E. *When the micro shapes the meso*: learning and innovation in wine clusters. 2004. Thesis (Dphil) — Science and Technology Policy Research (SPRU), University of Sussex, United Kingdon.

GIULIANI, E.; BELL, M. The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster. *Research Policy*, Oxford, v.34, n.1, p.47-68, Feb. 2005.

GIULIANI, E.; RABELLOTTI, R.; VAN DIJK (Ed.) *Clusters facing competition*: the importance of external linkages. United Kingdon: Ashgate, 2005.

HUMPHREY, J. Industrial reorganization in developing countries: from models to trajectories. *World Development*, Montreal, v.23, n.1, p.149-162, Jan. 1995.

LEFFLER, W.L.; PATTAROZZI, R.; STERLING, G. *Deepwater petroleum exploration & production*: a nontechnical guide. Tulsa: Pennwell Books, 2003.

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

MALMBERG, A. Beyond the cluster: local milieus and global connections. In: PECK, J.; YEUNG, W. (Ed.). *Remaking the*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

global economy: economic-geographical perspectives. London: Sage, 2003.

MALMBERG, A.; MASKELL, P. The elusive concept of localization economies. *Environment and Planning A*, London, v.34, n.3, p.429-449, Sept. 2002.

MARCEAU, J. Clusters, chains and complexes: three approaches to innovation with a public policy perspective. In: DOGSON, M.; ROTHWELL, R. (Ed.). *The handbook of industrial innovation*. Cheltenhan, UK: Edward Elgar, 1994.

MARKUSEN, A. Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts. *Economic Geography*, Worcester, v.72, n.3, p.293-313, July 1996.

MARSHALL, A. *Principles of economics*. 8th ed. London, UK: Macmillan, 1920.

MARTIN, R.; SUNLEY, P. Deconstructing clusters. In: RSA CONFERENCE ON REGIONALISING THE KNOWLEDGE ECONOMY, 2001, London. *Actes*… London, 2001.

PORTER, M.E. *The competitive advantage of nations.* New York: Free Press, 1990.

SCHMITZ, H. Does local co-operation matter? Evidence from industrial clusters in South Asis and Latin America. *Oxford Development Studies*, Oxford, v.28, n.3, p.323-336, Oct. 2000.

SCHMITZ, H.; NADVI, K. Clustering and industrialization: introduction. *World Development*, Montreal, v.27, n.9, p.1503-1514, Sept. 1999.

SILVESTRE, B.S. *Aglomeração industrial de petróleo e gás da região produtora da Bacia de Campos*: conexões de conhecimento e posturas tecnológicas das firmas. 2006. Tese (Doutorado) — Departamento de Engenharia Industrial (DEI) da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

STORPER, M. The regional world: territorial development in a global economy. New York: Guilford, 1997.

YIN, R.K. *Case study research*: design and methods (Applied social research methods). London: Sage, 2003.

ABSTRACT

Oil and gas industrial agglomeration in the Campos Basin productive region — knowledge systems, technological changes and innovation

The main objective of this paper is to investigate the oil and gas industrial agglomeration in the Campos Basin production region verifying the possibility of this geographical *cluster* of firms, independent of its nomenclatures (*cluster*, *milieu*, network, industrial district, arrangement, local systems, and others), to consist in a feature that contributes to the innovative activities of the firms localized there. The fundaments of this research are based on two different paths: a theoretical and an empirical one. The theoretical path consists of a hybrid analytical model combining elements from the *cluster* and innovation systems approach. The empirical path is based on ten case studies with firms localized in the agglomeration, supplying goods and services which are technologically complex, and acting in areas with intense technological dynamism. The main contributions of this work are centred on the industrial agglomeration characterization, under the technological complexity and dynamism features, and on the results of the empirical study showing evidences for the existence of some groups of firms where the industrial agglomeration plays a fundamental role for their innovative activities.

***Uniterms*:** industrial agglomeration, oil and gas, clusters, innovation systems, knowledge system.

RESUMEN

Aglomeración industrial de petróleo y gas en la región productora de la Bacía de Campos — sistema de conocimiento, cambios tecnológicos e innovación

El objetivo principal de este trabajo es investigar la aglomeración industrial de petróleo y gas en la región productora de la Bacía de Campos (Río de Janeiro) y la posibilidad de que dicha concentración geográfica de empresas, independientemente de sus nombres asociados (*cluster*, entornos, red, conglomerado industrial, sistemas locales, entre otros), consista en un factor que contribuye para las actividades innovadoras de las empresas allí ubicadas. Los fundamentos de esta investigación se basan en dos enfoques distintos: uno teórico y otro empírico. El enfoque teórico consiste en un modelo analítico híbrido que combina elementos de *clusters* y de sistemas de innovación. El enfoque empírico se basa en diez estudios de caso en empresas localizadas en la aglomeración, cuyos bienes y servicios son de alta complejidad tecnológica, y que actúan en áreas de intenso dinamismo tecnológico. Las contribuciones de este trabajo se enfocan en la caracterización de la aglomeración industrial, bajo el prisma de la complejidad y del dinamismo tecnológico, en el desarrollo de un modelo híbrido teórico y en los resultados del estudio empírico que señalan la existencia de grupos de empresas para los cuales la aglomeración industrial desempeña un papel fundamental en las actividades innovadoras.

***Palabras clave*:** aglomeración industrial, petróleo y gas, *clusters*, sistemas de innovación, sistema de conocimiento.