

Mudanças no Ambiente Competitivo e Novas Estratégias Tecnológicas: uma Análise Baseada nas Estatísticas de Patentes das Principais Empresas Parapetrolíferas a Partir dos Anos 1980*

Mariana Iooty

Pesquisadora do Grupo de Economia da Energia – Instituto de Economia – UFRJ

Bolsista CNPq – PROSET

Recebido: 22/8/2003 Aprovado: 10/7/2004

RESUMO

O presente trabalho analisa as estratégias tecnológicas adotadas pelas empresas Baker Hughes, Halliburton e Schlumberger entre 1979 e 1998. Utilizando estatísticas calculadas a partir das patentes depositadas pelas empresas na base *European Patent Office*, o trabalho sugere uma mudança das estratégias tecnológicas das mesmas após o contracheque do petróleo. Utilizando a *International Patent Classification* a três dígitos, as evidências empíricas indicam que após 1986 houve uma melhora significativa na *performance* tecnológica e na diversificação das competências tecnológicas das empresas analisadas. O presente trabalho argumenta que estas modificações tecnológicas estão relacionadas com as transformações no ambiente competitivo destas empresas, impostas pelo processo de reestruturação das *majors* no mesmo período.

* Uma versão deste artigo foi apresentada no II Congresso Nacional de P&D em Petróleo e Gás (Rio de Janeiro, jun./2003). Agradecimentos aos comentários de Helder Queiroz, Carmem Alveal, Edmar Fagundes e dos pareceristas anônimos da RBl. Os erros são de responsabilidade exclusiva da autora.

PALAVRAS-CHAVE | Estratégias Tecnológicas; Empresas Parapetrolíferas; Estatísticas de Patentes

CÓDIGOS JEL | O32; O33; L95

ABSTRACT

This paper sheds light on the technological strategies of Baker Hughes, Halliburton and Schlumberger from 1979 to 1998. Using patent statistics computed with the data from European Patent Office dataset, the paper finds a change in the technological strategies of these firms after the counter oil shock. The results indicate that after 1986, the technological performance of the above mentioned firms improved and that there was a significant enlargement of the technological competences, measured through the International Patent Classification (three digits). The paper argues that these modifications of technological strategies are related with the changes on the competitive context of the oil contractors, caused by the restructuring process implemented by the majors in the middle 1980s.

KEYWORDS | Technological Strategies, Oil Contractors, Patent Statistics

JEL CODES | O32; O33; L95

1. Introdução

O setor parapetrolífero é entendido como o conjunto de empresas que atuam como fornecedoras de serviços e equipamentos às grandes empresas de petróleo. De modo geral, é possível identificar três tipos de empresas parapetrolíferas: *i*) empresas de serviços – de geologia, geofísica, perfuração, mergulho submarino, transporte aéreo, manutenção de refinarias, etc.; *ii*) empresas de engenharia – projetos de refinarias, plataformas, unidades de

processamento de gás natural e petróleo, etc.; e, *iii*) empresas fornecedoras de equipamentos – construção de plataformas de perfuração e produção, fornecedores de tubulação, de tanques de armazenamento, etc.

Desde a sua criação, o setor parapetrolífero possui uma extrema relação de dependência com o setor petrolífero. Isto se explica por três razões principais.

Primeiro, porque a natureza das suas atividades depende da composição da demanda encomendada pelas empresas de petróleo. Estas, historicamente, se concentraram nas atividades de produção, refino e distribuição em função das grandes rendas minerais obtidas, terceirizando as atividades de exploração, desenvolvimento e manutenção. Por serem extremamente complexas, estas atividades tornam as parapetrolíferas empresas fornecedoras especializadas para o setor petrolífero.

Segundo, porque o nível das atividades das empresas parapetrolíferas depende do volume dos investimentos efetuados pelas empresas petrolíferas em exploração e produção, que é essencialmente cíclico em função da instabilidade de preços do petróleo. Por serem projetos de longo prazo de maturação com elevada necessidade de auto-financiamento, os investimentos em *upstream* das empresas petrolíferas, sobretudo as grandes empresas petrolíferas privadas – também chamadas de *majors* –¹ têm a sua rentabilidade diretamente dependente da evolução dos preços do petróleo. Existe, assim, uma forte correlação entre os preços do óleo, os investimentos das empresas petrolíferas em exploração e produção, e, conseqüentemente, o nível de demanda de serviços e produtos encomendados à indústria parapetrolífera.

Terceiro, porque as parapetrolíferas têm de lidar com o elevado poder de mercado das empresas de petróleo, o que as leva a ter de obedecer aos elevados padrões de qualidade exigidos e a ofertar em condições de fornecimento favoráveis.

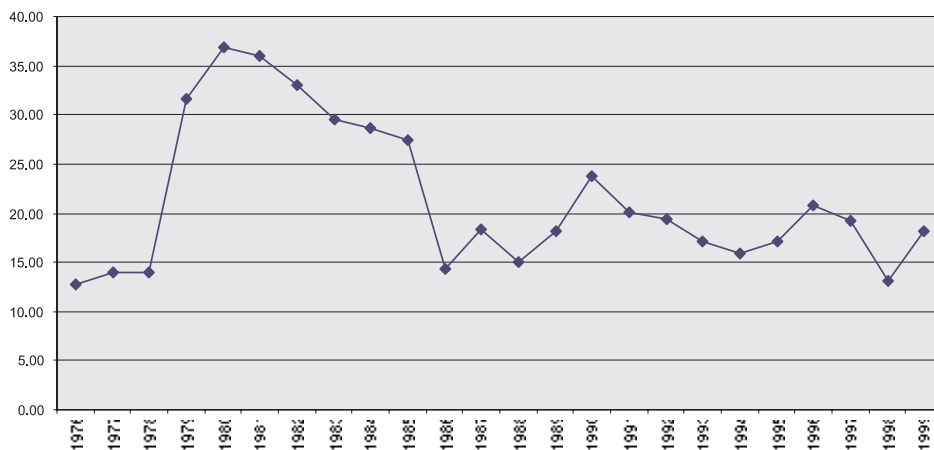
1.1. Um ambiente sob mudanças e o processo de reestruturação das grandes empresas petrolíferas privadas

Com o início dos anos 1980, o preço do petróleo passa a seguir uma

¹ As empresas petrolíferas estatais, por sua vez, tendem a ser menos vulneráveis aos efeitos de mudanças no ambiente de mercado.

tendência declinante, que se acentua em 1986, através do contrachoque.² A partir de então, as inovações financeiras introduzidas, como o mercado *spot* e os mecanismos de *hedge*, possibilitaram a dissolução da antiga prática de precificação de referência da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) e fizeram com que o preço passasse a oscilar dentro de uma larga banda de flutuação, em patamares reduzidos, dentro da qual a volatilidade é considerada natural (Pinto Jr. & Nunes, 2002).

GRÁFICO 1
Evolução dos preços spot do petróleo cru (Brent) – US\$/barril



Fonte: BP Statistics

Simultaneamente ao estabelecimento dos preços em patamares reduzidos a partir do início dos anos 1980, os lucros das *majors* começam a cair de forma expressiva. Em face deste cenário, estas empresas passaram a implementar estratégias de reestruturação que se concentraram em três frentes principais:

- i) a redução de custos operacionais e administrativos na busca pela elevação da eficiência produtiva;

² Pinto Jr. & Nunes (2002) ressaltam que após os choques petrolíferos dos anos 1970, duas novas tendências foram combinadas: a resposta ativa de política energética dos países importadores e o aumento da produção não-OPEP. Esses movimentos passaram a configurar uma importante mudança: a transformação das condições de base desta indústria de um contexto de oferta limitada e concentrada em um número restrito de países e demanda crescente para um novo contexto caracterizado por oferta excedente e demanda estabilizada. Este processo explica, assim, a tendência declinante dos preços nos anos 1980. A queda brutal dos preços em 1986 foi um dos resultados desta reestruturação das condições de base da indústria, e representou um marco no processo de mudança no regime de formação do preço do petróleo.

- ii) a adoção de novas estratégias de relação com outras firmas – privilegiando novas formas de cooperação horizontal junto a outras empresas petrolíferas; e,
- iii) novas políticas de contratação junto às empresas parapetrolíferas.

1.2. Os impactos do movimento de reestruturação das grandes empresas petrolíferas privadas sobre o setor parapetrolífero

Duas das estratégias adotadas pelas *majors* merecem destaque especial, por terem definido mudanças relevantes no ambiente competitivo sob o qual atuam as empresas parapetrolíferas.

A primeira delas refere-se à manipulação do montante anual de investimentos. Ao ambiente de oscilação de preços em tendência declinante dos anos 1980, se seguiram variações dos investimentos por parte das grandes empresas petrolíferas. A Tabela 1 indica uma redução dos investimentos em exploração e produção por parte de algumas das *majors* após o contrachoque do petróleo em 1986.

TABELA 1
Médias anuais de gastos em capital das principais empresas petrolíferas privadas nas atividades de *upstream* e *downstream* nos anos 1980

		1983-1985	1986-1988
Amoco	<i>upstream</i>	2.567	2.390
	<i>downstream</i>	542	451
BP	<i>upstream</i>	2.974	2.401
	<i>downstream</i>	961	886
Chevron	<i>upstream</i>	2.712	1.805
	<i>downstream</i>	803	731
ENI	<i>upstream</i>	2.150	2.531
	<i>downstream</i>	260	628
Exxon	<i>upstream</i>	6.955	4.870
	<i>downstream</i>	1264	1.438
Mobil	<i>upstream</i>	1.548	1.208
	<i>downstream</i>	811	726
Shell	<i>upstream</i>	4.052	3.215
	<i>downstream</i>	1.541	2.486
Texaco	<i>upstream</i>	1.467	1.295
	<i>downstream</i>	826	604

Fonte: Grant & Cibin (1996).

Isto repercutiu, evidentemente, no volume da demanda encomendada à indústria parapetrolífera, o que contribuía para a oscilação dos preços dos equipamentos e serviços. Houve também modificações na composição desta demanda. As *majors*, operando num contexto de elevada complexidade tecnológica – em função da exploração de fronteiras geológicas e geofísicas desfavoráveis, como Mar do Norte, Alasca e México – tinham que se diferenciar pelo custo de descobrimento e desenvolvimento de suas reservas, o que tornava o custo da contratação de produtos e serviços um aspecto essencial para a sua competitividade. Neste sentido, elas passam a abandonar a estratégia de privilegiar seus fornecedores locais em benefício de uma política global de compras com custo menor, e, da mesma forma, passam a privilegiar relações de compra com fornecedores integrados, pois desta maneira os custos de transação são reduzidos (Bourgeois & Jacquier Roux, 2001).

Como consequência destas alterações no volume e na composição da demanda das *majors*, foram modificadas as condições de competitividade do setor parapetrolífero, tendo sido definida como condição relevante de sobrevivência para as empresas parapetrolíferas a capacidade de ofertar uma ampla gama de produtos e serviços em grande escala para atender operações num nível global.³

A segunda das estratégias adotadas pelas *majors* a ser destacada é de caráter tecnológico. Diante da necessidade de redução de custos na busca pela eficiência, as grandes companhias privadas do petróleo tiveram de reduzir seus esforços em P&D interna. Começava então a emergir uma nova concepção de política tecnológica por parte destas empresas. Surgia a percepção de que as operações de P&D, outrora realizadas em grande parte endogenamente à firma, poderiam ser reduzidas através da “externalização” destes esforços sob diversas modalidades, seja em termos parciais (através de parcerias) ou até mesmo em termos totais.⁴ Deste modo, em consonância com a crescente literatura sobre alianças

³ Neste sentido, vale ressaltar aqui que estas alterações sobre os parâmetros competitivos do setor parapetrolífero acabaram por reforçar uma tendência histórica estrutural do próprio setor parapetrolífero pela concentração e integração produtiva, pois foi justamente através destas características que as empresas parapetrolíferas conseguem aumentar seu poder de mercado e viabilizar economias de escala e escopo necessárias para lidar com o estrutural descompasso entre suas capacidades produtivas e a demanda efetiva, extremamente cíclica, exercida pelas empresas petrolíferas.

⁴ Por trás desta percepção está a concepção de que embora a firma deva ser entendida como uma instituição central na procura inovativa, uma vez que ela possui específicas competências tecnológicas que lhe conferem conhecimento e habilidade para o desenvolvimento e a introdução de novos produtos e processos, a utilização de seus esforços endógenos na procura inovativa não constitui a única fonte disponível. Neste sentido, como lembra Pisano (1991), muito embora a capacitação tecnológica da firma, juntamente com a P&D realizada internamente, sejam conhecidas como as tradicionais fontes de *know-how* para as mesmas, elas não constituem a única fonte, porque as firmas podem

tecnológicas entre firmas (ver, p. ex., Mowery & Rosenberg, 1994; Cantwell & Fai, 1999), as *majors* passam, gradualmente, a estabelecer uma nova divisão de responsabilidades dentro da cadeia de criação e utilização de inovação do setor, assumindo um papel de supervisão numa rede de cooperação e contratação de fontes externas de conhecimento.

Esta alteração da política tecnológica por parte das *majors* trouxe consequências naturais para as empresas parapetrolíferas, ao impor a estas novas e maiores responsabilidades tecnológicas.

De uma forma geral, este novo contexto determinado pelas estratégias de reestruturação das *majors* começou a delinear para as empresas parapetrolíferas a necessidade de: *i*) ampliar sua gama de oferta de bens e serviços, e, *ii*) realizar um maior esforço formal em P&D, de modo a permitir a atualização tecnológica e a integração das múltiplas competências, agora, necessárias. Foram assim fixados os parâmetros para uma estratégia de expansão “multiprodutora” para as empresas parapetrolíferas.

Neste contexto, a partir da segunda metade dos anos 1980, as empresas do setor adotaram o meio externo de crescimento como forma de viabilizar esta trajetória de multi-produção. As operações de fusões e aquisições (F&A) foram então utilizadas não somente como forma de obter ganhos de poder de mercado e de eficiência (decorrentes da realização de economias de escala de produção, aproveitamento de recursos indivisíveis, acesso a recursos financeiros), mas também como meio de imprimir um caminho de diversificação tecnológica relacionada, ao permitir o acesso a competências alheias necessárias para a integração de novos conhecimentos, e, paralelamente, a diluição dos riscos associados aos custos crescentes de P&D e os investimentos em atualização tecnológica.

Assim, a partir da segunda metade dos anos 1980 até o fim da década de 1990, o setor assiste a um intenso processo de compra e venda de ativos, revelando um expressivo movimento de concentração da estrutura produtiva.

Neste período, o número de empresas líderes diminuiu de 24 para 12 em

acessar, através de arranjos contratuais, capacitações tecnológicas e de P&D de firmas competidoras, ofertantes, ou outras instituições – como universidades. Colombo (1995) desenvolve uma tipologia a respeito das estratégias de aquisição e exploração tecnológica. Além da realização de P&D interna, existiriam mais outras três modalidades: *i*) realização de F&A com firmas inovativas, a partir da qual haveria uma completa internalização das competências tecnológicas da firma comprada; *ii*) *joint ventures*, o que envolveria um menor grau de integração entre as firmas; e *iii*) e aquisição de tecnologia, podendo ser dividida em duas categorias: contrato de venda de P&D e contrato de licenciamento.

TABELA 2
Operações de F&A realizadas pela Schlumberger, Baker Hughes e Halliburton
no período 1986-1999

Schlumberger		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1984	Sedco Systems Inc	52.00%
1984	Dowell of North America	50.00%
1985	Geco	50.00%
1988	Geco	50.00%
1990	Advanced Promotion Tech	10.00%
1990	Dunclare Dispensers	100.00%
1991	Prakla Seismos GmbH	51.00%
1992	Geo Quest Systems	100.00%
1993	TLA Technology Inc	100.00%
1993	International Drilling Fluids	100.00%
1994	Malco Inc (Thorn EMI PLC)	100.00%
1995	Intera Technologies Corp (Petroleum Division)	nd
1995	Danyl Corp	100.00%
1998	Camco International Inc	10.00%
1998	Coastal Wave Management Systems Corp	98.00%
Baker Hughes		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1987	Baker International + Hughes Tool = Baker Hughes International	100%
1990	Eastman Christensen Co	100%
1992	Teleco Oilfield Svcs (Sonat)	100%
1995	CTC International	100%
1997	Drilex International Inc	100%
1997	Petrolite Corp	100%
1998	Western Atlas Inc	100%
Halliburton		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1989	Geophysical Service Inc	40%
1991	Resources Conservation Co	100%
1991	George Wimpey-Offshore Design	100%
1991	Highland Fabricators	50%
1993	Smith Intl-Direction Drilling	100%
1996	Landmark Graphics Corp	100%
1997	Numar Corp	100%
1998	Dresser Industries Inc	100%
1998	Safeguard Disposal Systems Inc	100%

Fonte: elaboração própria a partir de Thomsom Financial (Bourgeois & Jacquier Roux, 2001), e hmpg das empresas.

função do processo de F&A levado a cabo, principalmente, pela Halliburton, Schlumberger e Baker Hughes. O resultado deste movimento é a concentração de mais de 50% do mercado nas mãos do oligopólio formado por estas três grandes empresas, que hoje, integradas, são capazes de oferecer tudo o que é necessário para as atividades de procura e produção de petróleo.

2. Objetivo da pesquisa

Sob a ótica desta argumentação, o projeto analisa as estratégias tecnológicas destas grandes empresas parapetrolíferas – Halliburton, Schlumberger e Baker Hughes – adotadas a partir dos anos 1980, mais precisamente no período entre 1985 e o fim da década de 1990. Pretende-se verificar, neste sentido, se as mudanças do ambiente competitivo definidas a partir dos anos 1980 – em função do movimento de reestruturação das *majors* – acarretaram, de fato, mudanças nas estratégias tecnológicas das empresas parapetrolíferas.

Em termos mais precisos, o trabalho pretende, a partir deste período de referência, cumprir três pontos principais:

- i) verificar se houve uma mudança significativa de desempenho tecnológico das parapetrolíferas em questão a partir de 1985, em resposta à nova divisão de responsabilidades estabelecida pelas empresas petrolíferas;
- ii) examinar a evolução do grau de dispersão da base tecnológica das três firmas parapetrolíferas analisadas, de modo a verificar se houve de fato uma ampliação das competências tecnológicas detidas;
- iii) analisar – a partir do mapeamento das F&A realizadas por estas empresas – se as referidas operações contribuíram ou não para uma possível ampliação de suas competências tecnológicas.

3. Metodologia

3.1. Bases de dados

São três as fontes de informações utilizadas no trabalho.

A primeira delas consiste na base de dados de F&A da Thomsom Financial, que fornece transações ocorridas nos EUA, Reino Unido, Brasil, México,

Argentina, Chile e Japão, entre os anos de 1990 e 1999, indicando, para cada uma delas, a empresa adquirida, a empresa adquirente, a participação acionária adquirida, e o valor das transações. Como o período de referência de análise corresponde a 1985-1999, faltariam informações de F&A ocorridas no período 1985-1989. Estas informações foram recolhidas a partir do levantamento realizado em Bourgeois e Jacquier Roux (2001) e dos *sites* das empresas.

A segunda base de dados consiste no diretório de empresas *Who Owns Whom* da Dun & Bradstreet, existente em CD-ROM, para 1999. Esta base de informações contém dados de 260 mil corporações dos Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Europa Continental, Ásia Oriental & Austrália, referentes à estrutura dos grupos empresariais, indicando suas subsidiárias e filiais, classificação *SIC* de sua principal atividade, vendas, número de empregados e atuação no mercado externo.

A terceira base de dados consiste no conjunto de CD-ROMs da European Patent Office (EPO).⁵ As informações neles dispostas fornecem, entre outros, os seguintes dados: o ano de depósito da patente; o código do campo técnico na Classificação Internacional de Patentes (IPC); o nome e endereço do(s) depositante(s) (normalmente uma empresa); o nome e endereço residencial dos inventores; o código do EPO. Estas informações permitem mapear as atividades tecnológicas das empresas entre os anos de 1979 e 1998.

3.1. Roteiro de trabalho

Em todas as atividades previstas se fez uso de estatísticas de patentes. Já se sabe de antemão sobre a necessidade de se ter precaução com o emprego de patentes para o estudo de questões referentes a inovatividade e ao perfil tecnológico das empresas. Alguns problemas, por exemplo, residem nas diferenças entre as propensões a patentear produtos e processos, e nas diferenças inter-setoriais e interfirmas na propensão a patentear (Griliches, 1990). Apesar desse entraves, o grau de acessibilidade e a possibilidade de montar diversos indicadores qualitativos tornam o uso de estatísticas de patentes uma rica fonte

⁵ É aqui reconhecido que a base de dados ideal para este trabalho seria a USPTO – US Patent and Trademark Office, dado que as empresas, de origem norte-americana ou fortemente implantadas nos EUA, possuem elevados incentivos a patentear nos EUA, como forma de se protegerem da imitação tecnológica no maior mercado mundial (Patel & Pavitt, 1995). Todavia, por problemas de restrição orçamentária do projeto no qual se inseriu o presente trabalho, não foi possível acessar os dados da USPTO, tendo sido então utilizada a base de patentes da EPO.

para o exame empírico de questões relacionadas à tecnologia (ver Griliches, 1990; Patel & Pavitt, 1995).

Para cumprir a primeira das atividades propostas – disposto no item (i), referente a análise da evolução do desempenho tecnológico das empresas – foi realizado, para cada uma das três parapatrolíferas em questão, o levantamento das patentes depositadas e seus respectivos campos técnicos, no período 1979-1998. Para cada empresa, a série de patentes coletada foi dividida em dois subperíodos, 1979-1985 e 1986-1998. Tal divisão possibilitou examinar os períodos anterior e posterior à definição da nova dinâmica tecnológica no setor petrolífero, ocorrida em meados da década de 1980, e que, como se argumentou durante as seções iniciais do trabalho, teria impactado a definição das responsabilidades tecnológicas das empresas parapatrolíferas. A partir destas duas séries, dispostas para cada empresa, foi realizado um teste para verificar se houve diferença estatisticamente significativa em relação ao desempenho tecnológico (medido em termos de número de patentes) das empresas. Vale ressaltar que para viabilizar o exame comparativo do desempenho tecnológico de cada firma nos dois subperíodos, foi considerado, mais especificamente, o número de patentes depositadas por cada empresa em relação ao número total de patentes disposto na base da EPO nestes intervalos de tempo. Isto equivale, portanto, ao exame do *market-share* de cada empresa em termos de patenteamento, tomando como referência o universo das patentes depositadas na base EPO, possibilitando, assim, um simples controle estatístico sobre o desempenho das empresas.

A segunda das atividades previstas – disposta no item (ii), referente ao exame da diversificação tecnológica das três empresas em questão – utilizou o mesmo recurso de comparação das séries de depósitos de patentes entre os dois períodos de referência (1979/1985 e 1986/1998). Contudo, o objeto de comparação deixa de ser simplesmente o número de patentes depositadas e passa a ser o grau de dispersão da base tecnológica destas patentes, o que será medido através do inverso do índice de Herfindahl-Hirschman, ou mais precisamente:

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n PS_i^2}$$

onde PS_i corresponde à participação do campo técnico i no total das patentes das empresas em cada subperíodo considerado.

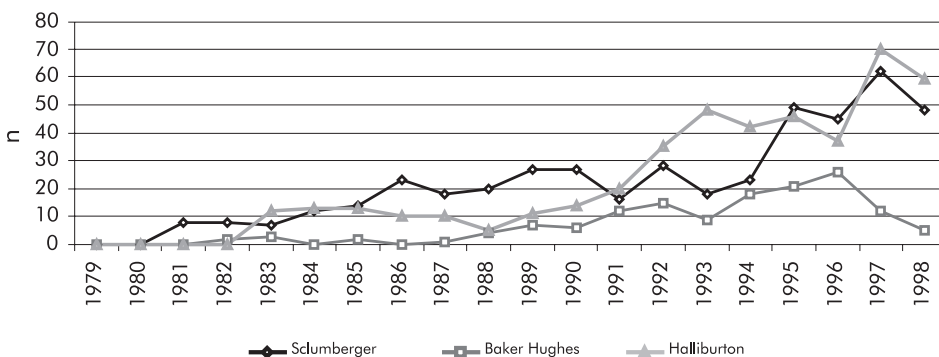
Finalmente, o exame previsto no item (iii) – referente à contribuição das F&A para a variação do grau de diversificação tecnológica das empresas – foi feito em três etapas. A primeira delas cobriu o levantamento das operações de F&A realizadas pelas três empresas analisadas. Para isso, foram identificadas na base *Who Owns Whom* 1999 todas as subsidiárias das empresas Halliburton, Schlumberger e Baker Hughes. Partindo então do nome das matrizes destas empresas e de suas respectivas subsidiárias, foram identificadas – na base de dados de F&A da Thomsom Financial, e no levantamento realizado por Bourgeois e Jacquier Roux (2001) – as transações em que elas estiveram envolvidas como compradoras. A segunda etapa cobriu a identificação das competências tecnológicas detidas pelas empresas adquiridas – a partir da disposição dos campos técnicos cobertos pelas patentes depositadas pelas mesmas. A terceira etapa consistiu, finalmente, na análise qualitativa da relevância das competências detidas por cada empresa adquirida para a disposição da base tecnológica detida pela firma adquirente no período 1986-1998.

4. Resultados

Os resultados das três análises encontram-se nas próximas três subseções.

4.1. Evolução da performance tecnológica das empresas nos períodos 1979-1985 e 1986-1998

GRÁFICO 1
Evolução dos preços spot do petróleo cru (Brent) – US\$/barrel



O Gráfico 1 apresenta a evolução do número de patentes depositadas na base EPO no período 1979 e 1998, pelas três empresas analisadas.

Os resultados evidenciam uma melhoria aparente do desempenho tecnológico destas empresas a partir de meados da década de 1980. Considerando os dados absolutos referentes aos subperíodos 1979-1985 e 1986-1998, esta evolução torna-se mais nítida. O número de patentes depositadas pela Baker Hughes aumentou de sete, no subperíodo 1979-1985, para 136, no subperíodo 1986-1998.⁶ No caso da Halliburton, o número de patentes depositadas aumentou de 38 para 407 entre os dois subperíodos citados, tendo, assim, apresentado um aumento de 971%. A Schlumberger também apresentou desempenho significativo: no subperíodo 1979-1985, o número de patentes depositadas pela empresa foi de 49, enquanto no subperíodo seguinte, o número passa para 404. Quando se consideram os dados anuais, tais como os dispostos no gráfico, verifica-se uma tendência de melhoria da *performance* tecnológica das empresas. Vale destacar a clara sustentabilidade desta melhora de desempenho, especialmente no caso das empresas Halliburton e Schlumberger.

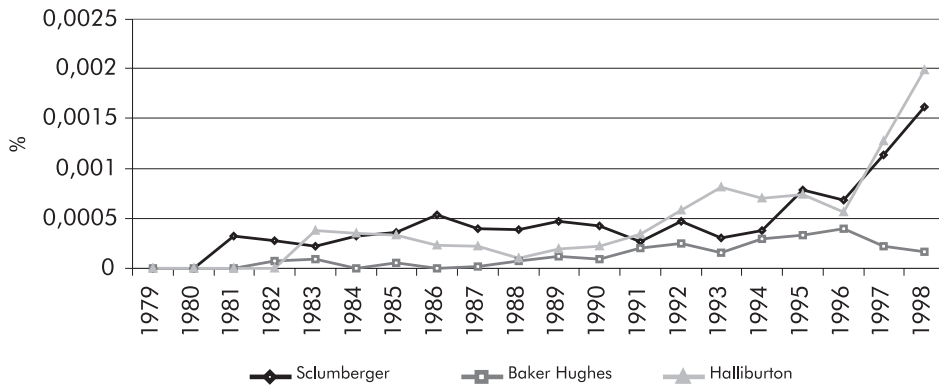
Neste sentido, tais evidências podem encontrar explicação na argumentação aqui utilizada de que o processo de reestruturação das *majors* – em meados da década de 1980, após o contracheque – trouxe como conseqüências, entre outros fatores, o aumento da responsabilidade tecnológica das empresas parapetrolíferas, obrigando-as a elevar seus esforços tecnológicos, assim refletidos, ainda que não de forma perfeita, na elevação do número de patentes depositadas na base EPO.

A melhora no desempenho tecnológico das empresas – medido por estatísticas de patentes – é também nítida mesmo quando se controla para a evolução do mercado de patenteamento. Neste sentido, quando se analisa não os números absolutos de patentes depositadas pelas empresas em questão, mas sim a participação das patentes destas empresas no total das patentes depositadas na base EPO, observa-se ainda uma melhora significativa de *performance*.

No subperíodo 1979-1985, a Baker Hughes apresentou um *market-share* médio de patenteamento na base EPO de 3,086 E-05. No subperíodo seguinte, de 1986 a 1998, a média das participações anuais das patentes depositadas pela

⁶ Vale ressaltar que no subperíodo 1979-1985, o número de patentes consideradas para a Baker Hughes referem-se à Baker International Inc. e à Hughes Toll Inc. No subperíodo seguinte, os dados se referem finalmente a empresa Baker Hughes, resultante da fusão, em 1987, entre a Baker International Inc. e a Hughes Tools Inc.

GRÁFICO 3
Evolução do *market-share* de patenteamento por empresa na base EPO:1979-1998



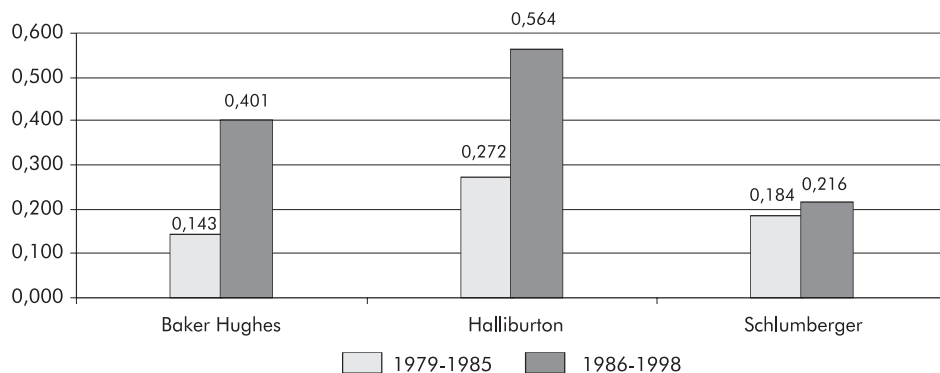
empresa no total das patentes da base EPO passou para 0,00018. A Halliburton também aumentou seu *market-share*: de 0,0002 para 0,00057 entre dois referidos subperíodos. Do mesmo modo, a Schlumberger apresentou uma melhoria considerável de participação no total das patentes: de 0,00025 para 0,00056.

Para examinar a significância estatística deste comportamento do *market-share* de patenteamento das empresas entre os subperíodos analisados foi realizado um Teste-t para amostras com dados emparelhados, e obteve-se, como resultado, uma estatística $t=1,931$. A partir deste resultado, foi então possível rejeitar, com intervalo de confiança de 80%, a hipótese nula de que não existe diferença entre a *performance* de *market-share* das empresas nos dois subperíodos analisados. Em outras palavras, constatou-se que a melhoria do *market-share* das empresas na base EPO apresentou significância estatística de 20%.

4.1. Evolução do grau de diversificação tecnológica das empresas nos períodos 1979-1985 e 1986-1998

Partindo da noção, introduzida em Jaffe (1986), de que a classificação de campos técnicos de patentes reflete, ainda que não de forma perfeita, as áreas onde a empresa localiza suas procuras durante o processo de inovação, assume-se que o uso de patentes possibilita a identificação do perfil corporativo de

GRÁFICO 4
Evolução do grau de diversificação tecnológica (3 dígitos-IPC) das empresas:
1979-1985 x 1986-1998



competências tecnológicas. Neste sentido, como disposto na metodologia, a partir do cálculo do indicador

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n PS_i^2}$$

é possível mensurar os graus de diversificação tecnológica das empresas.

Os resultados dispostos no Gráfico 4 foram calculados utilizando o nível de agregação de três dígitos da Classificação Internacional de Patentes (IPC). De forma clara, é possível identificar um aumento da diversificação da base tecnológica detida pelas empresas ao longo do período de análise.

A significância estatística destes resultados foi atestada a partir de um Teste-t para amostras com dados emparelhados, que obteve uma estatística $t=2,01$, (intervalo de confiança de 95%).

Um levantamento minucioso dos campos técnicos cobertos pelas patentes depositadas, ao longo do período analisado, permite uma visualização mais precisa da evolução da diversificação tecnológica percorrida por cada empresa.

No caso da Baker Hughes, é nítida a ampliação da sua base tecnológica. A comparação dos campos técnicos cobertos nos dois subperíodos de análise permite identificar a entrada da firma em novas atividades tecnológicas: entre

TABELA 3 (a)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Baker Hughes

1979-1985		
Campo Técnico (IPC – 3díg)	Descrição	Número de patentes
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	1
B22	Fundição; metalurgia pulverizada	1
B23	Instrumentos de maquinaria (perfuradores; fabricação de instrumentos por processamento de folhas metálicas e tubos; arames, pinos, agulhas e pregos; correntes)	1
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou elaboração química; composições baseadas (manufatura ou tratamento de filamentos e fibras)	1
C22	Metalurgia; liga ferrosa e não-ferrosa; tratamento de ligas ou metais não-ferrosos	1
C23	Material de revestimento metálico; material de revestimento com material metálico; tratamento de superfície química; difusão de tratamento de material metálico; revestimento por evaporação a vácuo, por borrifação, por implantação de íons ou por deposição de vapor químico; inibição de corrosão de material metálico ou incrustação em geral	1
E21	Perfuração da terra e rochas; mineração	1

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO.

TABELA 3 (b)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Baker Hughes

1986-1998		
Campo Técnico (IPC – 3dig)	Descrição	Número de patentes
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	2
B04	Aparatos centrífugos ou máquinas de desenvolvimento físico ou processos químicos	6
B09	Remoção de resíduos sólidos; recuperação de solo contaminado	1
B23	Instrumentos de maquinaria (perfuradores; fabricação de instrumentos por processamento de folhas metálicas e tubos; arames, pinos, agulhas e pregos; correntes)	1
C02	Tratamento da água, resíduo de água, resíduo de matéria, ou lama	4
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou elaboração química; composições baseadas (manufatura ou tratamento de filamentos e fibras)	2
C09	Pigmentos; tintas; polimentos; resinas naturais; adesivos; composições variadas; aplicações variadas de materiais	5
C10	Indústria do petróleo, gás ou coque; gases técnicos contendo monóxido de carbono; combustíveis; lubrificantes; turfa	6
C22	Metalurgia; liga ferrosa e não ferrosa; tratamento de ligas ou metais não ferrosos	1
E21	Perfuração da terra e rochas; mineração	84
F04	Máquinas de remoção positiva de líquidos; motores para fluidos líquidos ou elásticos	2
F16	Elementos de engenharia ou unidades; medidas gerais para produção e manutenção efetiva para funcionamento de máquinas e instalações; isolantes térmicos em geral	3
F23	Aparatos de combustão; processos de combustão	1
G01	Mensuração; testes	15
G06	Computação, cálculo, contagem (computadores de marcação para jogos; combinação de implementos de escrita com aparatos de computação)	1
H01	Elementos elétricos básicos	1
H02	Geração, conversão, ou distribuição de energia elétrica	1

TABELA 4 (a)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Halliburton

1979-1985		
Campo Técnico (IPC – 3dig)	Descrição	Número de patentes
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	1
C04	Cimento; concreto; pedra artificial; cerâmica; refratários	3
C09	Pigmentos; tintas; polimentos; resinas naturais; adesivos; composições variadas; aplicações variadas de materiais	1
C23	Material de revestimento metálico; material de revestimento com material metálico; tratamento de superfície química; difusão de tratamento de material metálico; revestimento por evaporação a vácuo, por borrifação através de implantação de íons, ou por deposição de vapor químico; inibição de corrosão de material metálico ou incrustação em geral	3
E21	Perfuração da terra e rochas; mineração	15
F16	Elementos de engenharia ou unidades; medidas gerais para produção e manutenção efetiva para funcionamento de máquinas e instalações; isolantes térmicos em geral	1
G01	Mensuração; testes	12
G05	Controle; regulação	1
H05	Outras técnicas elétricas	1

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO.

TABELA 4 (b)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Halliburton

1986-1998		
Campo Técnico (IPC – 3dig)	Descrição	Número de patentes
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	9
B04	Aparatos centrífugos ou máquinas de desenvolvimento físico ou processos químicos	1
B08	Limpeza	1
B28	Cimentação, argila ou pedra	2
B65	Carregamento; acondicionamento; armazenamento; manuseamento de materiais finos ou filamentos	1
C01	Química inorgânica	1
C04	Cimento; concreto; pedra artificial; cerâmica; refratários	16
C07	Química orgânica	1
C08	Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou elaboração química; composições baseadas (manufatura ou tratamento de filamentos e fibras)	4
C09	Pigmentos; tintas; polímeros; resinas naturais; adesivos; composições variadas; aplicações variadas de materiais	11
C10	Indústria do petróleo, gás ou coque; gases técnicos contendo monóxido de carbono; combustíveis; lubrificantes; turfa	1
C23	Material de revestimento metálico; material de revestimento com material metálico; tratamento de superfície química; difusão de tratamento de material metálico; revestimento por evaporação a vácuo, por borrifação, por implantação de íons ou por deposição de vapor químico; inibição de corrosão de material metálico ou incrustação em geral	1
E21	Perfuração da terra e rochas; mineração	303
F04	Máquinas de remoção positiva de líquidos; motores para fluidos líquidos ou elásticos	2
F16	Elementos de engenharia ou unidades; medidas gerais para produção e manutenção efetiva para funcionamento de máquinas e instalações; isolantes térmicos em geral	2
F23	Aparatos de combustão; processos de combustão	4
F25	Refrigeração ou resfriamento; aquecimento combinado e sistemas de refrigeração; sistemas de motores de aquecimento; manufatura ou armazenagem do gelo; liquefação ou solidificação de gases	1
F27	Fornos	1
F42	Munição; explosivos	2
G01	Mensuração; testes	33
G05	Controle; regulação	2
G06	Computação, cálculo, contagem (computadores de marcação para jogos; combinação de implementos de escrita com aparatos de computação)	3
G09	Criptografia; exposição; selante	1
G10	Instrumentos musicais; acústicos	1
H01	Elementos elétricos básicos	1
H03	Eletrônica básica de mudança termoeletrica	1

TABELA 5 (a)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Schlumberger

1979-1985		
Campo Técnico (IPC – 3dig)	Descrição	Número de patentes
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	1
C03	Vidro; lâ mineral	1
C09	Pigmentos; tintas; polimentos; resinas naturais; adesivos; composições variadas; aplicações variadas de materiais	1
D07	Cordas; cabos não-elétricos	1
E21	Perfuração da terra e rochas, mineração	12
F04	Máquinas de remoção positiva de líquidos; motores para fluidos líquidos ou elásticos	1
F16	Elementos de engenharia ou unidades; medidas gerais para produção e manutenção efetiva para funcionamento de máquinas e instalações; isolantes térmicos em geral	2
G01	Mensuração (contagem); testes	16
G02	Fabricação de elementos óticos ou acessórios	3
G06	Computação, cálculo, contagem	1
G11	Armazenamento de informação	2
H01	Elementos elétricos básicos	3
H03	Eletrônica básica de mudança termoeétrica	1
H04	Técnicas elétricas de comunicação	2
H05	Outras técnicas elétricas	2

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO.

TABELA 5 (b)
Levantamento das patentes, em seus respectivos campos técnicos,
depositadas pela Schlumberger

1986-1998		
Campo Técnico (IPC – 3dig)	Descrição	Número de patentes
A62	Salva-vidas; combate a incêndio	3
B01	Processos físicos ou químicos e aparatos em geral (caldeiras, estufas, fornos, etc.)	3
B41	Impressão; máquinas de alinhamento; máquinas de escrever; adesivos (reprodução ou duplicação de figuras)	1
B67	Abertura ou fechamento de garrafas, jarros ou containers similares	4
C01	Química inorgânica	1
C02	Tratamento da água, resíduo de água, resíduo de matéria, ou lama	1
C04	Cimento; concreto; pedra artificial; cerâmica; refratários	6
C06	Explosivos; fósforo	1
C23	Material de revestimento metálico; material de revestimento com material metálico; tratamento de superfície química; difusão de tratamento de material metálico; revestimento por evaporação a vácuo, por borrifamento, por implantação de íons ou por deposição de vapor químico; inibição de corrosão de material metálico ou incrustação em geral	1
C30	Separação por cristalização	1
E03	Fornecimento de água; tratamento de esgoto	1
E21	Perfuração da terra e rochas	80
F15	Ativadores de fluidos de pressão; hidráulica ou pneumática em geral	2
F16	Elementos de engenharia ou unidades; medidas gerais para produção e manutenção efetiva para funcionamento de máquinas e instalações; isolantes térmicos em geral	4
F41	Armas	2
G01	Mensuração; testes	159
G02	Fabricação de elementos óticos ou acessórios	2
G04	Fabricação de relógios e instrumentos para marcação do tempo	1
G05	Controle; regulação	2
G06	Computação, cálculo, contagem	47
G07	Aparelhos de controle	17
G08	Sinalização (transmissão de imagens)	3
G09	Criptografia; exposição; selante	2
G11	Armazenamento de informação	5
H01	Elementos elétricos básicos	27
H02	Geração, conversão, ou distribuição de energia elétrica	5
H03	Eletrônica básica de mudança termoeletrica	8
H04	Técnicas elétricas de comunicação	13
H05	Outras técnicas elétricas	2

1986-1998, a Baker Hughes ingressou em 11 novas áreas, dispostas nos seguintes campos técnicos: B04, B09, C02, C09; C10; F04; F16; F23; G01; G06; H01; H02. Vale destacar que estas áreas passam a concentrar 33,8% das patentes depositadas pela empresa neste período, sendo que no subperíodo anterior – 1979-1985 – a empresa não possuía patente alguma nestes campos técnicos. Destas novas áreas em que a empresa ingressa após 1986, especial atenção deve ser concedida à G01 – Mensuração e testes –, C09 – Pigmentos, tintas, polimentos, resinas naturais, etc. – e, B04 – Aparatos centrífugos ou máquinas de desenvolvimento físico ou processos químicos.

Quando se comparam as atividades de patenteamento da Halliburton entre os subperíodos 1979-1985 e 1986-1998, é possível constatar também uma ampliação de sua diversificação tecnológica. É fato que tanto em 1979-1985 quanto em 1986-1998 a empresa parece privilegiar a procura por inovações nas áreas E21 e G01 – sendo estas atividades responsáveis por, respectivamente, 71% e 83% do patenteamento total nos dois períodos. Contudo, vale ressaltar que no subperíodo 1986-1998 a empresa amplia sua base tecnológica ao entrar em 18 campos que antes não possuíam importância alguma em seu portfólio tecnológico, quais sejam: B04; B08; B28; B65; C01; C07; C08; C10; F04; F23; F25; F27; F42; G06; G09; G10; H01; e, H03. Dentre estas, merecem destaque os campos C08 – Compostos macromoleculares orgânicos; sua preparação ou elaboração química – F23 – Aparatos de combustão; processos de combustão – e, G06 – Computação, cálculo, e contagem.

A exemplo das outras empresas, a Schlumberger também ampliou sua base tecnológica a partir de 1986. Pelos dados de patentes referentes ao subperíodo 1986-1998, é possível constatar que a empresa ingressa em 18 novas áreas (A62; B41; B67; C01; C02; C06; C23; C30; E03; F15; F41; G04; G05; G07; G08; G09; e, H02), que passam a concentrar 25% das patentes da empresa.

4.3. F&A e diversificação tecnológica das empresas

Como disposto na argumentação apresentada na parte introdutória do trabalho, as operações de F&A ocorridas no setor parapetrolífero na década de 1980 e 1990 teriam servido como meio para as empresas desenvolverem e acessarem uma multiplicidade de competências tecnológicas, agora vista como

requisito de competitividade do setor. Neste sentido, as operações de compra e venda de ativos teriam sido relevantes instrumentos para viabilizar a evolução da diversificação tecnológica das empresas constatada na seção anterior.

Para verificar esta argumentação, foram selecionadas algumas das operações de F&A desenvolvidas pelas três empresas em questão e levantadas na Tabela 2. Das operações de F&A dispostas nesta tabela, foram consideradas apenas aquelas que tenham obedecido, simultaneamente, aos dois critérios seguintes: a compra de participação acionária foi superior, ou igual, a 51%; e, a empresa comprada apresenta um número de patentes estatisticamente significativo. A Tabela 6 apresenta então as operações de F&A consideradas para o presente exercício.

Destas transações, merecem destaque a compra da Western Atlas pela Baker Hughes por US\$ 5,5 bilhões, a aquisição da Dresser Industries pela Halliburton

TABELA 6
Operações de F&A realizadas pela Baker-Hughes, Halliburton e Schlumberger no período 1985-1999 selecionadas para análise de patenteamento

Schlumberger		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1991	Prakla Seimos GmbH	51
1992	Sedco Systems Inc.	52
1993	Dowell of North America	50
1998	Camco International Inc	100
1998	Coastal Wave Management SystemsCorp	100
Baker Hughes		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1990	Eastman Christensen Co	100
1997	Petrolite Corp	100
1998	Western Atlas Inc	fusão
Halliburton		
	Nome da empresa adquirida	Percentual das ações adquiridas
1996	Landmark Graphics Corp	100
1997	Numar Corp	100
1998	Dresser Industries Inc	100

Fonte: elaboração própria a partir de Thomsom Financial (Bourgeois & Jacquier Roux, 2001) e hmpg das empresas.

por US\$ 9 bilhões, e a compra da Camco International pela Schlumberger por US\$ 3,1 bilhões.

Alguns fatos reveladores são identificados quando se analisam as competências tecnológicas – aqui medidas pela disposição dos campos técnicos de patentes – detidas pelas empresas adquiridas pela Baker Hughes, Halliburton e Schlumberger.

Primeiramente, o caso da Baker Hughes. A Tabela 7 retrata as disposições dos campos técnicos cobertos pelas patentes depositadas pelas empresas compradas por ela. Contrastando estas disposições com aquela referente à própria Baker Hughes, disposta na Tabela 3, observa-se que as competências detidas pelas empresas por ela adquiridas foram importantes, em alguma medida, para a diversificação tecnológica implementada por ela própria no período 1986-1998. Das 11 novas áreas tecnológicas em que a Baker Hughes passa a atuar neste período, duas eram cobertas pelas empresas adquiridas. Mais especificamente, estes dois campos técnicos G01 e G06 – relativas, respectivamente, às atividades de Mensuração e Testes; e Computação e Contagem – se referiam a patentes depositadas pelas empresas Petrolite Corporation e Western Atlas, Inc.

Para o caso da Halliburton, observa-se que as competências tecnológicas detidas pelas empresas por ela adquiridas assumiram relevância ainda maior para a sua diversificação tecnológica. A Tabela 8 apresenta a disposição das áreas tecnológicas cobertas pelas empresas adquiridas Landmark Graphics, Numar e Dresser Industries. A comparação desta disposição com a apresentada pela Halliburton – disposta na Tabela 4 – permite verificar que dos 18 novos campos técnicos em que a Halliburton ingressa a partir de 1986, quatro são cobertos pelas empresas por ela adquiridas. Mais precisamente, estas quatro novas áreas tecnológicas – representadas pelos campos C08, C10, F04 e G06 – são cobertas pela empresa Dresser Industries, o que implica a constatação de que a operação de compra desta empresa em particular foi significativamente importante para as estratégias da Halliburton. Isto talvez justifique o elevado valor pago na compra da Dresser.

Finalmente, analisando o caso da Schlumberger, observa-se também que algumas empresas por ela adquiridas contribuíram para a diversificação tecnológica por ela empregada. Mais precisamente, ao examinar a disposição dos campos técnicos das patentes detidas pelas empresas compradas, é possível

TABELA 7
Disposição das classes das patentes depositadas, no período 1978-1998,
pelas empresas adquiridas pela Baker Hughes

Petrolite Corporation	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
B01	2
C07	4
C08	4
C10	16
C12	2
C23	5
E21	2
G01	2
Baker Hughes	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
B23	2
B24	4
B65	4
E21	16
F15	2
G01	5
G05	2
G06	2
Eastman Christensen Company	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
E21	2

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO.

identificar que, sobretudo, as empresas Dowell e Camco contribuíram para a diversificação tecnológica da Schlumberger, uma vez que elas possuem patentes nos campos técnicos A62 e H02, os quais se encontram no conjunto das novas áreas tecnológicas incorporadas pela Schlumberger a partir de 1986.

De forma geral, a identificação das competências tecnológicas detidas pelas empresas adquiridas e a análise qualitativa da relevância destas competências forneceram resultados relevantes. Foi constatado que as empresas compradas contribuíram, de alguma forma, para a diversificação tecnológica imposta pelas suas empresas compradoras – Baker Hughes, Halliburton e Schlumberger – a partir de 1986.

TABELA 8
Disposição dos campos técnicos das patentes depositadas,
no período 1978-1998, pelas empresas adquiridas pela Halliburton

Landmark Graphics Corp.	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
G01	2
G06	2
Numar Corp.	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
G01	8
Dresser Industries, Inc.	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
B23	3
B25	1
B60	5
B62	1
B67	1
C04	1
C08	2
C09	1
C10	1
C21	1
C23	1
C25	1
E21	24
F01	1
F02	3
F04	3
F15	1
F16	11
G01	10
G05	2
G06	1

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO.

Vale ressaltar que a mensuração da importância das competências tecnológicas detidas pelas empresas adquiridas para este processo de diversificação tecnológica vai muito além do que foi identificado nesta seção. Primeiramente porque, de uma forma geral, sinergias tecnológicas que normalmente ocorrem entre as empresas compradoras e as adquiridas não são totalmente passíveis de visualização através de estatísticas de patentes. Além disso, por questões técnicas, prováveis sinergias podem ter se refletido em um aumento de patenteamento

TABELA 9
Disposição das classes das patentes depositadas, no período
1978-1998, pelas empresas adquiridas pela Schlumberger

Sedco Systems Inc	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
H05	1
Dowell	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
A62	1
B01	1
C09	5
E21	20
G01	1
H02	1
Camco International Inc.	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
B01	1
B23	1
C22	1
E21	28
F04	2
F16	2
H01	4
H02	1
Coastal Wave Management Systems, LLC	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
E02	1
Prakla-Seismos GmbH	
Classe de patentes	Número de patentes depositadas
G01	4

Fonte: elaboração própria a partir da base EPO

em áreas anteriormente não cobertas, seja pela empresa adquirida quanto pela compradora. Assim, a própria melhoria da *performance* de patenteamento das três empresas compradoras aqui examinadas, já constatada como estatisticamente significativa, pode ser considerada como um resultado efetivo das sinergias obtidas a partir do acesso que as mesmas obtiveram junto às competências das empresas por elas adquiridas. Sendo assim, outros prováveis efeitos positivos podem ter sido alcançados, mas não foram, contudo aqui mensurados. Neste

sentido, se fosse possível quantificar estes outros efeitos, os resultados aqui obtidos não perderiam sua validade, ao contrário, teriam sua magnitude potencializada. Deste modo, é, portanto, bastante razoável concluir acerca da tendência encontrada de que as operações de F&A realizadas pelas empresas analisadas permitiram que estas ampliassem sua base tecnológica, como argumentado na parte introdutória do trabalho.

5. Considerações finais

De forma geral, os resultados aqui apresentados corroboram a argumentação apresentada no início do trabalho. As evidências demonstraram uma nítida alteração das estratégias tecnológicas das empresas parapetrolíferas analisadas, após o contra-choque, sinalizando uma melhoria na *performance* tecnológica e uma clara ampliação das competências tecnológicas detidas pelas mesmas. Verificou-se também que as F&A realizadas pelas empresas examinadas contribuíram para esta diversificação tecnológica. Desta forma, as transformações no ambiente competitivo destas empresas parecem ter de fato alterado suas condições de competitividade, obrigando-as a modificar suas condutas tecnológicas, aspecto tão relevante num setor onde a complexidade tecnológica é elevada.

Referências bibliográficas

- Bourgeois, B.; Jacquier Roux, V., “L'internationalisation des activités technologiques dans les industries energetiques”, in *Institut d'Economie et de Politique de l'Energie*, 2001.
- Cantwell, J., “Technological Lock-in of Large Firms Since the Interwar Period”, in *European Review of Economic History*, 4: 147-174, 2000.
- , “The globalisation of technology: what remains of the product cycle model?”, in *Cambridge Journal of Economics*, 19:155-174, 1995.
- ; Barrera, P., “The Localization of Corporate Technological Trajectories in the Interwar Cartels: Cooperative Learning Versus an Exchange of Knowledge”, in *Economic Innovation and New Technology*, 6:257-290, 1998.

- _____; Fai, F., “Firms as the source of innovation and growth: the evolution of technological competence” in *Journal of Evolutionary Economics*, 9:331-366, 1999.
- Colombo, M. G., “Firm Size and Cooperation: The Determinants of Cooperative Agreements in Information Technology Industries”, in *International Journal of the Economic of Business*, 2(2):3-29, 1995.
- Grant, R.; Cibin, R., “Restructuring among the World’s Leading Oil Companies”, in *British Journal of Management*, v.7, p.283-307, 1996.
- Griliches, Z., “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”, in *Journal of Economic Literature*, 28(4):1661-1707, 1990.
- Jaffe, A. B., “Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms’ Patents, Profits and Market Value”, in *American Economic Review*, 76(5):984-1001, 1986.
- Mowery, D.C.; Rosenberg, N., “International Collaboration in Research and Development”, in Cantwell, J. (org.), *Transnational Corporations and Innovatory Activities*, Londres: Routledge, 1994.
- Patel, P.; Pavitt, K., “Patterns of Technological Activity: their Measurement and Interpretation”, in Stoneman, P. (org.), *Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change*, Oxford: Blackwell, 1995.
- Pinto Jr., H.; Nunes, L., “Dos Choques Petrolíferos à Atual Estrutura de Formação dos Preços do Petróleo”, in *Revista Brasileira de Energia*, v.8, n.1, 1^o sem., 2001.
- Pisano, G., “The R&D Boundaries of the Firm: an Empirical Analysis”, in *Administrative Science Quaterly*, 35: 143-176, 1991.

Bibliografia complementar

- Acs, Z. J.; Audretsch, D. B., “Patents as a Measure of Innovative Activity” in *Kyklos* 42:171-180, 1989.
- Bound, J., *et al.*, “Who does R&D and Who Patents?”, in Griliches, Z. (org.), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- Brouwer, E.; Kleinknecht, A., “Innovative Output, and Firm’s Propensity to Patent. An Exploration of CIS Micro Data”, in *Research Policy*, 28:615-624, 1999.
- Dutra, L. E., “Por uma História Alternativa do Petróleo” (org.), in *Pesquisas Recentes em Energia, Meio Ambiente e Tecnologia*, 1994.
- Ernst, H., “Patent Applications and Subsequent Changes of Performance: Evidence from Time-Series Cross-Section Analyses on the Firm Level”, in *Research Policy*, 30:143-157, 2001.

- Geroski, P., "Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability", in Stoneman, P. (org.), *Markets for Technology: Knowledge, Innovation and Appropriability*, Oxford: Blackwell, 1985.
- Mansfield, E., "Patents and Innovation: an Empirical Study", in *Management Science*, 32:173-181, 1986.
- Pakes, A.; Schankerman, M., "The Rate of Obsolescence of Knowledge, Research Gestation Lags, and the Private Rate of Return Research Resources", in Griliches, Z. (org.), *Patents, R&D and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- Patel, P.; Pavitt, K., "Is Western Europe Losing the Technological Race?", in *Research Policy*, 16: 59-85, 1987.
- _____, "The Innovative Performance of the World's Largest Firms: Some New Evidence", in *Economic Innovation and New Technology*, 2(2): 91-102, 1992.
- _____, "The Technological Competencies of the World's Largest Firms: Complex and Path Dependent, but not Much Variety", in *Research Policy*, 26:141-156, 1997.
- Pavitt, K.; Patel, P., "The International Distribution of Determinants of Technological Activities", in *Oxford Review of Economic Policy*, 4(4): 35-55, 1988.
- Scherer, F. M., "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions", in *American Economic Review*, 55: 1.097-1.125, 1965.
- _____, "The Propensity to Patent", in *International Journal of Industrial Organization*, 1:107-128, 1983.
- Schmookler, J., *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.