

## O Petróleo no Início do Século XX: alguns elementos históricos

Luís Eduardo Duque Dutra\*

### 1) Três ausentes na história do petróleo

De início, o que gostaríamos de sublinhar é uma crítica às análises sobre o petróleo tal qual elas são feitas tradicionalmente. A literatura sobre o assunto é abundante e, podemos acrescentar, ela é mesmo bastante antiga. Nem por isso, ela deixou de ser parcial, pois centrada, ou sobre a questão do "poder de mercado" da grande companhia de petróleo, ou sobre a natureza estratégica desse recurso natural.

A importância da primeira questão é fácil de entender. O monopólio da Standard Oil no final do século XIX, as práticas colusivas das multinacionais do petróleo durante os anos trinta - acordo de Achnacarry e acordo da "Linha Vermelha" -, as estratégias das companhias estatais dos países produtores depois dos anos sessenta, são assuntos que naturalmente atraem a atenção dos economistas.

Deve-se observar que o tamanho e o comportamento dessas empresas estavam à altura das capacidades analíticas da teoria econômica.

As companhias de petróleo são, até hoje, exemplos típicos de grandes empresas que se beneficiam simultaneamente da presença de "economias de escala" (ao nível da produção, do transporte e do refino), de "economias de integração" (as companhias são integradas verticalmente do poço de petróleo à bomba de gasolina) e de "economias de envergadura" (o número de derivados e de utilizações é extremamente grande).

Ademais, as "rendas de situação", a "intensidade capitalística" e as "barreiras à entrada" justificam uma estrutura de mercado de oligopólio, onde as maiores empresas exerciam um real "poder de mercado". O que, por sinal, não atenuou uma dinâmica cíclica bem marcada, com mudanças algumas vezes radicais. Cumpre salientar que mesmo esses fenômenos não ficaram sem explicações: o ciclo é uma característica reconhecida, e depois de muito estudada, das indústrias de bens de capital e de matérias-primas; as mudanças, fruto de uma instabilidade crônica, são uma das particularidades dos oligopólios concentrados.

A partir dos anos sessenta, uma nova perspectiva - desta vez geopolítica - é realçada pelos estudos sobre a economia do petróleo. Ela está relacionada ao reconhecimento do papel estratégico do petróleo e de sua importância no comércio internacional. Em razão de ser um recurso natural geograficamente mal distribuído e de ter-se tornado a principal fonte de energia da sociedade moderna, o petróleo se revelou um objeto de disputa não só econômica, mas também política.<sup>1</sup>

No entanto, se esta perspectiva se adiciona àquela mais econômica e enriquece os estudos sobre a evolução do setor, ela é ainda insuficiente. Falta-lhe a identificação e a análise do comportamento de pelo menos um quarto agente - além das multinacionais do petróleo, dos países produtores e dos consumidores -, que é pouco, ou quase nunca, mencionado: os fornecedores de equipamentos e serviços. Veremos, neste artigo, que essas empresas ocuparam um papel relevante na organização do setor.

Um segundo aspecto organizacional foi ignorado igualmente. A questão política suscitada pelo petróleo e a análise do setor enquanto um oligopólio gigantesco (onde as multinacionais detentoras de poder econômico concertam-se contra estados produtores e consumidores) encobriram a originalidade das relações não mercantis. Com efeito, as relações formais e informais, estabelecidas entre as diferentes empresas e as numerosas entidades interessadas pelo petróleo, foram rapidamente institucionalizadas.

Apesar da importância do movimento desde a década de vinte, não conhecemos nenhum trabalho sobre a evolução institucional do setor. Os ensaios têm por hábito enfatizar, por um lado, as

\* O autor é bolsista recém-doutor pelo CNPq, colaborando atualmente com o Programa Planejamento Energético da COPPE/UFRJ.

<sup>1</sup> Um livro recente, que explora essas duas perspectivas, foi escrito por Daniel YERGIN 1992 "O petróleo uma história de ganância, dinheiro e poder." São Paulo: Scritta.

relações conflituosas e a rivalidade, características comuns ao oligopólio, e, por outro lado, a dominação e a submissão, características da subcontratação clássica. Ora, como veremos, essas são noções opostas à cooperação e à articulação, que parecem ser a essência mesmo de uma organização institucional que outras indústrias conhecerão apenas após a II Guerra Mundial.

Na história do petróleo falta, enfim, uma reflexão sobre a evolução das técnicas enquanto sistema (como o define, por exemplo, B. GILLE, 1978). Será necessário ser preciso quanto a este ponto, para não incorrer em injustiças contra autores como J.E.BRANTLEY (1971). J.CLARCK (1963) e G.SWEET (1969). Apesar de fundamentais, esses livros discorrem sobre uma "história técnica" das técnicas do petróleo: uma seqüência de eventos descrita por engenheiros para outros engenheiros que comungam a mesma especialidade. Uma história fragmentada, onde os desenvolvimentos das diferentes técnicas são raramente justos e suas conferências econômicas e sociais dificilmente identificadas.

Articular estes três pontos - papel dos subcontratados, das instituições e da tecnologia - à história econômica do petróleo é um programa de pesquisa que, a nosso ver, merece indiscutivelmente mais atenção. Primeiro, porque existem, hoje, conceitos e teorias apropriados para tal e, em seguida, porque isso nos permitiria escapar de uma certa "mesmice" que domina a história do petróleo há algum tempo.

## 2) Emergência dos fornecedores especializados e organização institucional da indústria do petróleo

### *A perfuração rotary*

Logo no início do século XX, o setor petrolífero experimentou profundas mudanças. Somente no que se refere à procura e ao desenvolvimento das reservas, ocorreram duas "pequenas" (devido ao fato de serem setoriais) revoluções tecnológicas: a introdução dos métodos geofísicos de prospecção e o desenvolvimento da técnica "rotary" de perfuração de poços. Concomitantemente, na esfera econômica, observamos um processo de segmentação de atividades e de especialização de mercados a montante da "filière" de produção do petróleo; processo que deu origem aos grandes fornecedores de serviços e equipamentos.

As transformações do período podem ser sintetizadas pela trajetória das maiores companhias de petróleo. Ao mesmo tempo em que essas empresas perseguiram uma estratégia de "verticalização" (do poço à bomba de gasolina), elas procuraram "terceirizar" (subcontratar) várias atividades ligadas à pesquisa geológica e à abertura dos poços. Numerosas são as explicações que podem ser apontadas para o segundo movimento que é, por sinal, oposto ao movimento de integração, tão característico às companhias de petróleo.

Uma primeira explicação é a crescente complexidade das técnicas utilizadas na pesquisa e no desenvolvimento de reservas cada vez mais profundas, distantes e de difícil acesso. Composto por diversos métodos usados na construção dos poços, e no centro dos quais estava a perfuração "rotary", um novo sistema tecnológico começa a ganhar espaço.<sup>2</sup>

Esta é uma página da história do petróleo que vale recordar. Após a descoberta de Spindletop em 1901, as grandes províncias petrolíferas se localizam no "MidContinent" norte-americano e no litoral da Califórnia; regiões de geologia predominantemente sedimentar. São praias, ou grandes terrenos arenosos, aonde a técnica utilizada para a abertura dos poços - a perfuração por percussão - mostrava-se extremamente inadaptada: a operação era lenta, os desabamentos freqüentes e as infiltrações de água numerosas.

Conhecida dos chineses há 4.000 anos, a aplicação dessa técnica pela indústria do petróleo, até o começo deste século, justificava-se em razão da localização das províncias exploradas até então. As três maiores eram os Cárpatos, no Leste Europeu, o Cáucaso (região de Baku) entre o Mar Negro e o Mar Cáspio e os Apalaches no Leste norte-americano. São maciços montanhosos antigos, com muitas pedras, rochas e jazidas pouco profundas.

A geologia das novas províncias do continente norte-americano contribuiu à mudança das técnicas. E essa não foi somente adaptativa e progressiva, mas também revolucionária e absoluta. Spindletop, em 1901, foi o primeiro poço furado com a nova técnica "rotary". Trinta anos mais tarde, essa técnica já tinha conduzido ao desenvolvimento dum novo sistema tecnológico amplamente utilizado nas

---

<sup>2</sup> Para abrir o poço, a perfuração "rotary" utiliza o movimento rotativo ou uma broca colocada no final de um longo "eixo" ou "tubo"; até então, os métodos utilizavam apenas o movimento perpendicular para fazê-lo: amarrada na ponta de um cabo, a broca era içada e largada.

planícies do Kansas, do Oklahoma e do Texas. Após a II Guerra Mundial e até o início da década de setenta, a perfuração "rotary" se tornou a única técnica utilizada pela indústria do petróleo para abrir poços.

#### *Especialização, aprendizagem, subcontratação e redução dos custos*

A chegada nos campos de petróleo da Califórnia, entre 1901 e 1903, dos primeiros engenheiros responsáveis pelo serviço de cimentação de poços revela a complexidade e a sofisticação do sistema que surgia. A presença dos engenheiros, que no início era rara, transforma-se em esporádica, para tomar-se, em seguida, freqüente e diversificada e, por fim, diuturna. Desde a década de vinte, vários especialistas altamente qualificados contribuem à exploração e ao desenvolvimento - ao menor custo - das reservas de petróleo e gás norte-americanas: engenheiros elétricos e mecânicos, físicos especialistas em sísmica, geólogos e químicos. Após 1930, os engenheiros estarão permanentemente nos campos, ao lado dos poços. Ademais, a partir da metade desta mesma década, os poços serão abertos e consolidados segundo um "planning" pré-estabelecido por uma equipe de engenheiros. Eles acabarão por substituir definitivamente os "foreurs" e "diggers" que dominaram a atividade no seu começo. A engenharia de poços se estabelece, então, como disciplina e segmento à parte na "ciência" e na indústria do petróleo.

Um dos aspectos da sofisticação e complexidade crescente é a intensa divisão do trabalho que se verifica a montante do setor. Esse processo se reflete numa segmentação de mercados acentuada; uma fragmentação em "créniaux" e "nichos" que se explica, em grande parte, pela natureza da aprendizagem nas diversas atividades nas quais passa a decompor-se a exploração (ver Diagrama I). Em geral, a aprendizagem é lenta - porque fundamentalmente tácita -, altamente qualificada - visto que as novas técnicas são todas derivadas da Revolução Científica do final do século XIX -, e essencialmente localizada - porquanto, tanto na prospecção, quanto na perfuração cada região possui sua particularidade, sendo sempre novidade.

Nessas condições, a lógica de "terceirização" a montante justifica-se facilmente: ela se deve à redução dos custos obtida quando certas atividades, como a perfuração, a cimentação, a sondagem, ou a "fixação dos tubos", são realizadas por equipes bem "rodadas" e treinadas. Ora, essas equipes são encontradas somente em pequenas e médias empresas, de dimensão local e hiper-especializadas. Comparadas às grandes empresas generalistas, distantes dos poços, lentas e pouco flexíveis, as primeiras possuíam uma importante "vantagem competitiva". Vantagem que justificou não apenas a criação dessas empresas, mas também o crescimento por elas experimentado desde a década de vinte.

Vale observar que um movimento no sentido oposto - de empobrecimento de certos "métiers" e funções - é outro aspecto dessa sofisticação tecnológica e da crescente especialização. Uma das alavancas do progresso tecnológico é a "estandardização" dos equipamentos e serviços. É mesmo a essência da divisão do trabalho taylorista e da produção em cadeia, ou em série, fordista: as atividades e operações complexas são decompostas em tarefas simples, que se sucedem. Isso permite a mecanização da produção e a definição de rotinas facilmente assimiláveis.

Antigas práticas e rotinas de prospecção e perfuração, que constituíam uma arte milenar, foram substituídas por um grande número de processos e manipulações. Alguns eram relativamente simples, outros mais técnicos e ainda outros marcadamente científicos. Estes dois últimos eram, pelo menos, mais fáceis de normalizar, eles podiam ser codificados e, assim, transmitidos de forma mais precisa e rápida. Resultado: passou-se de uma equipe de cinco ou seis pessoas no final do século XIX, para equipes formadas por mais de trinta pessoas na década de trinta. O número de engenheiros, técnicos e assistentes aumenta, assim como crescem e diversificam-se os equipamentos e instrumentos por eles utilizados. Em consequência, paralelamente a um mercado de trabalho composto de qualificações as mais diferentes, formou-se um grande "mosaico" de mercados fornecedores de bens de produção e de serviços.

As implicações econômicas desses diferentes movimentos podem ser analisadas segundo a ótica da "economia de transações", proposta por R.H.COASE (1937) e O.E.WILLIAMSON (1975 e 1981). A definição de rotinas simplificadas, de processos normalizados e de procedimentos codificados assegura uma certa constância na qualidade dos serviços prestados e dos equipamentos fornecidos às companhias de petróleo. O incremento da qualidade e a maior regularidade são uma fonte importante de redução dos custos de "transação"<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Segundo R. H. COASE (1937), os preços de mercado remuneram, entre outras coisas, os custos de elaboração, de negociação e de conclusão dos contratos entre fornecedores e grandes consumidores, os custos de identificação dos preços "pertinentes" e

A teoria de R.H. COASE explica um dos maiores impulsos à "terceirização", e ela não o faz somente quando realça a importância da "standardização". A propósito, pode-se estabelecer com precisão o início da normalização das informações e da definição dos "standards" e padrões dos serviços e equipamentos de exploração. Eles foram o resultado imediato, como veremos, dum programa lançado pelo American Petroleum Institute por volta de 1925. Outrossim, se é verdade que a demanda industrial começava a crescer, as encomendas de peças e equipamentos ainda eram, no entanto, realizadas em pequenos lotes ou à unidade. Admite-se também que, até 1930, a compatibilidade entre eles era reduzida, sendo freqüentes as adaptações grosseiras, a confecção no local da perfuração das peças e instrumentos necessários, e os acidentes e atrasos subseqüentes. Por fim, ainda por muito tempo, os serviços serão contratados caso a caso, sendo assim fornecidos quase sob medida.

Nessas condições, seria mais correto considerar a proximidade como o fator determinante na redução das incertezas, dos custos "implícitos" e de outros custos externos e, assim, o elemento preponderante na redução dos custos de "transação" e de produção. Isso porque o transporte e o tempo de acesso ao sítio de perfuração tinham uma importância evidente e, também, porque a especialização das equipes e das empresas se fazia em torno de soluções específicas a cada província.

Em conseqüência, até a II Guerra Mundial, mais que a normalização e a padronização, que só então começavam, foi o caráter localizado da aprendizagem que explica a redução dos custos nas atividades a montante da "filière" do petróleo. (Note-se que a aprendizagem passa a ser duplamente especializada: funcionalmente e geograficamente.) A redução dos custos foi tamanha que, desde os anos trinta, as companhias de petróleo americanas tinham subcontratado serviços tão importantes quanto a pesquisa geofísica, a operação do aparelho de perfuração, parte das sondagens e a construção do poço (ver Quadro I).

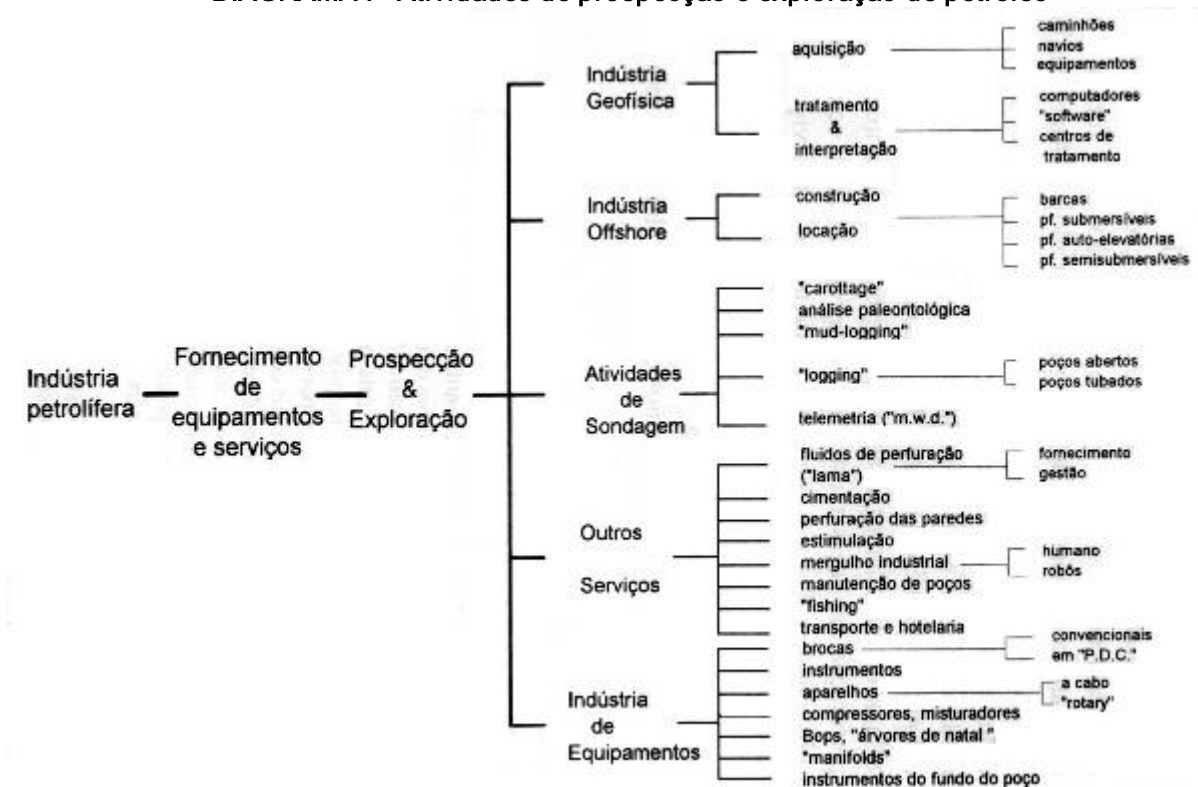
---

demais custos relacionados à utilização dos mecanismos de mercado. A maior parte desses custos pode ser evitada quando as atividades, que anteriormente eram subcontratadas no mercado, são "internalizadas"; ou seja, realizadas pela própria empresa. Neste caso, o controle da informação, a sua transmissão por hierarquias bem definidas e coesas, que utilizam a mesma linguagem e os mesmos códigos, e que possuem interesses convergentes, são vantagens não garantidas pelo mercado. Ao definir tais custos, o economista procurava demonstrar que, conquanto tivessem mercados fornecedores em concorrência perfeita, algumas empresas podiam optar por "internalizar" certas atividades consideradas estratégicas. Além disso, destaca a importância dos fatores imateriais e implícitos na formação dos custos finais de produção, tais como: a incerteza, a possibilidade de comportamentos "oportunistas" de fornecedores, ou clientes; e a existência, ou não, de competência tecnológica dentro da empresa.

Importa, sobretudo, observar que o estudo mencionado não aponta para uma vantagem absoluta da "internalização". À luz dessa teoria, o que fica claro é que fatores como a regularidade, a padronização, a segurança, a competição e a estabilidade dos preços, são imprescindíveis aos crescimentos da subcontratação de serviços e da compra de equipamentos "estratégicos" fabricados por terceiros.

---

**DIAGRAMA I - Atividades de prospecção e exploração de petróleo**



**Quadro I - Breve histórico de algumas atividades e empresas especializadas**

**Cimentação** - Desde de 1903, parte do poço de petróleo é cimentada como forma de combater as infiltrações de água que podem levar à sua perda. Estes poços, considerados difíceis, eram encontrados freqüentemente nas praias da Califórnia e no "MidContinent" norte-americano, e foram o primeiro mercado das empresas de cimentação. Em 1905, Al Perkins funda o que será, nos próximos anos, a maior empresa californiana na especialidade. Depois de passar algum tempo trabalhando com Perkins, em 1919, Erle Halliburton parte para o "MidContinent", onde fundará sua própria firma, Halliburton Cementing Co., que se tornará, por sua vez, a maior empresa da especialidade. Ela acabará por adquirir o controle da firmas de Perkins em 1940 e, em 1960, já será uma das maiores, se não a maior, empresa fornecedora de equipamentos e serviços petrolíferos. O crescimento das duas firmas mencionadas foi muito importante desde a década de vinte, quando se observa uma rápida melhoria nos equipamentos e nas técnicas de cimentação, além do aumento do número e da profundidade dos poços cimentados. As companhias de petróleo que, no começo, mantinham equipes próprias e só chamavam Perkins ou Halliburton para fazer o serviço naqueles poços realmente difíceis, com a melhoria das técnicas, passam a contratá-los sistematicamente. No final da década de trinta, nos Estados Unidos, raras eram as companhias que cimentavam elas mesmas os seus poços. Algumas grandes companhias mantinham equipes especializadas apenas para dispor de um parâmetro de referência e, assim, melhor controlar e fiscalizar o serviço fornecido por terceiros.

**Brocas de perfuração** - A mais importante inovação, realizada durante as duas primeiras décadas do século XX, foi a concepção e a fabricação das brocas de perfuração "bi" e "tri-cones". As "rolling cutter rock bits", como seu nome indica, servem para perfurar terrenos rochosos, o que eliminou, assim, a única vantagem dos antigos aparelhos "a cabo". Elas foram imaginadas pelo americano Howard R. Hughes a partir de 1908, e ele fundará, em seguida, a firma Hughes Tool Co. Em 1914, Hughes desenhará o modelo que revolucionará a perfuração: a broca "tricone". Na época, estas brocas já custavam uma pequena fortuna, enquanto as antigas "fishtails" podiam ser confeccionadas no local



mesmo da perfuração. Em compensação, segundo o inventor, nas formações não sedimentares, elas permitiam uma redução de custos significativa: de 25,08 dólares por pé furado para 6,38 dólares. A genialidade de Hughes não reside tão somente no fato de ter concebido um instrumento que permitia a perfuração "rotary" de avançar mais rápido em terrenos rochosos, mas também, de tê-lo concebido de forma que a usura da peça não se verificava na própria broca, mas, sim, nos pequenos cones rotativos. Estes podiam ser substituídos e a broca re-utilizada várias vezes. Evidentemente, era a empresa que fabricava a broca e que, em exclusividade, fornecia o serviço de retifica e troca dos cones. Pode-se ter uma idéia da importância da inovação apenas observando o tamanho do império industrial construído a partir dela e da fortuna pessoal do inventor. A empresa inicial se tornará uma das maiores fornecedoras de peças e serviços petrolíferos e o maior fabricante no mundo de brocas; uma das peças mais caras e que mais se desgastam durante a perfuração, além de ser uma das poucas, utilizada nesta fase, que não é alugada. Hughes, por sua vez, ficará conhecido como uma das maiores fortunas do século e, seguramente, um dos mais excêntricos milionários americanos. Mas isso é uma outra história e o importante, aqui, é frisar que ele não foi o único a ter inovado no setor. Entre 1920 e 1933, foram fundados os três outros grandes fabricantes de brocas "convencionais": Reed Tool Co.(1920), Smith Oil Tool Co (1933) e Security Division (1933). Essas empresas dominam a indústria de brocas até hoje.

Duas outras empresas do mercado de "equipamentos de fundo do poço" devem ser lembradas. Baker Tool Co., que por muito tempo controlará Reed Tool Co., foi fundada na primeira década do século XX. Seu criador, R.C.Baker, foi responsável por numerosas inovações nos "casings" (tubos de aço que são introduzidos nos poços) e nos equipamentos de cimentação. Sua firma, como a de Hughes, liderará diversos segmentos da indústria de serviços e equipamentos especializados e, recentemente, acabou por unir-se com esta para formar o gigante da perfuração Baker & Hughes. Em 1933, J.Eastman concebeu uma pequena peça que permitia as brocas de furar, com maior precisão, poços inclinados. Era um instrumento convexo em ferro fundido - chamado "whipstock" - que, quando colocado no fundo do poço, mudava a direção da broca. Ele fundará, então, a firma Eastman-Whipstock Co e ela, ainda hoje, lidera o mercado de equipamentos de perfuração dirigida e de brocas "não convencionais".

*Sondagens de poços* - Como a prospecção geofísica de superfície (ver Quadro III), a sondagem de poços já abertos resulta de trabalhos científicos e de aplicações dos novos conhecimentos provenientes das mais diferentes áreas: acústica, magnetismo, eletricidade, sismologia, sísmica, etc..O grande nome da atividade foi o físico francês Conrad Schlumberger. Entre 1912, data do início dos seus trabalhos de doutorado, na Ecole de Mines de Paris, sobre as aplicações da eletricidade na pesquisa do subsolo, e 1931, quando obtém seu primeiro grande contrato nos Estados Unidos, com a Shell Oil Co., ele não somente desenvolveu vários métodos de sondagem de poços-magnéticos, elétricos e mecânicos -, como também fundou a empresa que sempre monopolizou a maior parte dos mercados a elas relacionados. O domínio de uma tecnologia de ponta levou Schlumberger Co. Às posições de maior empresa francesa do setor, de segundo maior fornecedor de equipamentos e serviços petrolíferos e um dos maiores conglomerados "high-tech" do mundo. Além disso, nas mais importantes sondagens, todas as companhias petrolíferas estão submetidas a um monopólio de fato que, ainda por cima, é de origem tecnológica e que completará sete décadas! Trata-se de um dos raros monopólios tecnológicos a durar tanto tempo.

*Locação e operação de aparelhos* - Um último mercado é, em alguns pontos, fundamentalmente diferente dos exemplos anteriores. Ele reflete, porém, sempre o mesmo movimento de segmentação de mercado, de especialização das empresas e de "terceirização" das atividades. É o caso da perfuração de poços, ou mais precisamente, da operação do aparelho de perfuração. O poço do Coronel Drake em 1861, que marca o início da indústria do petróleo nos Estados Unidos, e o poço do Capitão Lucas em 1901, que deu origem à moderna indústria do petróleo, são exemplos quase caricaturais dos empreendimentos realizados pelos aventureiros do final do século XIX. Com o passar do tempo, a complexidade tecnológica e a exigência de qualidade acabaram por profissionalizar a atividade que, no entanto, continuará sendo uma arte. Isso porque sorte, azare "sexto sentido" - de quem opera o aparelho - são fatores determinantes; vale também a experiência.

Muito pode ser dito dessas características e de suas implicações sociológicas e econômicas. Nós nos limitamos aqui a realçar algumas delas. A aprendizagem era suficientemente tácita para determinar a "terceirização" dos serviços de operação do aparelho e a dimensão local das empresas que alugavam equipamentos e equipes; mas ela não foi nunca suficiente para estabelecer barreiras à entrada de novas firmas. Isso se explica: a arte de "furar" tem milênios e a perfuração moderna completa um século; engenheiros e técnicos são formados há muito tempo nas universidades, escolas e instituições especializadas; as técnicas foram codificadas e os equipamentos padronizados. Estes últimos, dada a dimensão que ganhou o petróleo na economia, são mesmo fabricados em série. Assim,

foram várias as empresas que tentaram e conseguiram ingressar nos diferentes mercados ligados à locação e à operação dos aparelhos de perfuração, o que incitou ainda mais a subcontratação destas atividades. Isso, apesar do alto preço do aparelho "rotary" e do fato de ser uma atividade intensiva em capital; ou seja, apesar da presença de duas importantes "barreiras à entrada". Nos Estados Unidos, em 1935, apenas três poços sobre dez eram furados por conta própria, em 1950, a relação era de um sobre dez e, em 1960, praticamente todos os poços eram contratados a terceiros; apenas 5 % não o era. Esse mercado especializado se tornou o mais importante economicamente à montante do setor e um dos poucos onde a livre concorrência foi sempre uma realidade.

(Ver também Quadro II.)

---

### *Uma organização industrial e institucional original*

Além da sofisticação tecnológica, da especialização crescente e da aprendizagem localizada, outras razões podem ser avançadas para justificar a estratégia de "terceirização" das grandes companhias. Basta lembrar que, numa atividade intrinsecamente cíclica, o recurso à contratação de terceiros garante, ao mesmo tempo, uma maior flexibilidade da produção e a minimização dos custos. Para as companhias de petróleo, tornou-se cada vez menos interessante adquirir equipamentos cada vez mais caros e sofisticados, empregar equipes cada vez mais numerosas e que, ainda por cima, eram utilizadas somente durante as fases de exploração e desenvolvimento das reservas. Principalmente, porque as companhias eram levadas pela concorrência a assegurar, igualmente, o transporte, o refino, a distribuição e mesmo a venda ao consumidor final. A organização das atividades exploratórias, por intermédio do mercado (pela subcontratação), permite dividir as despesas quotidianas, reduzir os elevados custos de perfuração, limitar os prejuízos dum poço seco, e distribuir as perdas durante as fases descendentes do ciclo.

A esta altura, convém notar que são numerosos os fatores que podem explicar a formação dos mercados fornecedores de serviços e equipamentos a montante do setor petrolífero. O que nos incita a evitar leituras históricas por demais redutoras. Os fatores citados, como outros mencionados a seguir, são claramente complementares. Toda e qualquer tentativa de privilegiar um ou outro fator acabará numa simplificação arbitrária.

E a propósito, parece-nos extremamente redutor relacionar a emergência dos mercados fornecedores unicamente à estratégia de "terceirização" das grandes companhias. A revisão histórica das grandes inovações - à origem dos maiores mercados e empresas de equipamentos e serviços - mostra que indivíduos como Baker, Mintrop, Hughes, Perkins, Halliburton, Karcher e Schlumberger possuíam poucos pontos em comuns, senão o de terem sido os primeiros engenheiros e cientistas a trabalhar na indústria. Eles descreveram uma trajetória essencialmente pessoal, independente das grandes companhias e distintas entre elas; pois cada um deles trazia uma ou algumas soluções para os vários pontos de "estrangulamento" técnico ("bottlenecks") que existiam na época. Do tipo mesmo dos "empresários inovadores" descritos nos primeiros trabalhos de J.S.SHUMPETER (1934), eles não apenas inovaram, mas também criaram as empresas que dominarão os respectivos mercados nos próximos cinquenta anos (ver Quadro I).

Além disso, em algumas das novas atividades, as companhias petrolíferas estão submetidas a monopólios e oligopólios freqüentemente de origem tecnológica. Assim, paradoxalmente, as maiores empresas do mundo passam a conviver com mercados fornecedores de equipamentos e serviços que são estratégicos, mas onde a concorrência é dita "defeituosa" ("sic"); isto é, mercados onde os riscos decorrentes de uma posição contrária aos interesses da companhia são maiores e os prejuízos mais prováveis.

Isso nos indica, primeiro, que não são tão somente os custos de "transação", ou os custos de produção, os parâmetros relevantes nas "tomadas de decisão" e na organização das novas atividades a montante do setor petróleo. Segundo, que as companhias petrolíferas, por maiores e mais integradas que sejam, não são as únicas empresas capazes de exercer um poder (des)estruturante. Em certas ocasiões, ocorreu exatamente o contrário: elas foram incapazes, tanto de incitar a competição entre os fornecedores, quanto de "internalizar" algumas das novas atividades<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Sobre petróleo, generalizações são sempre desmentidas, particularmente, quando em relação com a estrutura dos mercados fornecedores de equipamentos e serviços.

Faz-se mister mencionar ainda a diversidade dos interessados na expansão dos trabalhos de exploração. O fornecimento de equipamentos e serviços de petróleo se tornou um gigantesco "melting-pot", se considerarmos a diversidade quanto à origem das empresas e quanto as suas estratégias de entrada e crescimento (ver Quadro II). Isso teve implicações organizacionais importantes e pouco sublinhadas. As grandes companhias de petróleo foram levadas a estabelecer uma rede de prestação de serviços e de fornecimento de equipamentos de natureza extremamente moderna; pois as relações eram mais de cooperação e coordenação e menos de dominação e submissão. Ademais, ao fazê-lo, os diferentes participantes da indústria demonstravam dispor de alternativas organizacionais que, na verdade, eram intermediárias àquelas definidas pelo mercado, ou pela hierarquia interna das empresas.

Também é arbitrário e reducente considerar as colusões de preço e o estabelecimento do cartel das companhias petrolíferas como as únicas decisões de peso daquela época. O que, aliás, só é verdade se nos restringirmos ao mercado internacional; nos Estados Unidos, a situação é completamente diferente: uma acirrada concorrência é então em vigor. Por outro lado, bem menos realçada pela história econômica, mas não menos importante, foi a combinação dos esforços realizados pelas companhias de petróleo, fabricantes, prestadores de serviço e cientistas em favor da ampla organização institucional do setor naquele país.

O primeiro exemplo desse esforço foi o programa de padronização e normalização implementado pelo American Petroleum Institute a partir de meados da década de vinte. Foi dado um passo pioneiro no sentido de se elevar os padrões de qualidade e segurança em toda a indústria. Um dos pontos mais importante foi a definição do primeiro selo de qualidade industrial - o "A.P.I. Stamp" -, que servirá de modelo para vários outros setores produtivos. Um segundo exemplo foi a criação da Society of Exploration Geophysicists, no início da década de trinta. Essa sociedade procurou galvanizar os esforços relacionados à atividade geofísica nascente, área que se transformará rapidamente numa das mais "high-tech" do setor petróleo (ver Quadro III e Diagrama II).

---

## Quadro II - Origens de outras empresas especializadas

As primeiras "oil supply companies" foram fundadas há mais de um século: OilWell Co. (OWECO) em 1862, National Supply Co. em 1870 e Byron Jackson em 1872. Essas empresas eram, no início, "machines shops", contentando-se em fornecer instrumentos e equipamentos diversos, além de fabricar e reparar os equipamentos especializados. As duas primeiras empresas formam, atualmente, o mais antigo fabricante de aparelhos de perfuração, enquanto a terceira acabou adquirida por Halliburton Co. em 1955.

No começo do século, a crescente utilização de tubos de aço e de novas ligas metálicas levou dois gigantes do setor a se introduzirem nas atividades ligadas à construção de poços: Armco e Lone Star. A primeira, fundada em 1901, tornar-se-á a maior companhia siderúrgica dos Estados Unidos por várias décadas; em 1928, ela assumiu, inclusive, o controle de OilWell Co. (OWECO), uma das firmas citadas anteriormente. A segunda, fundada no final da mesma década, tornar-se-á um dos maiores conglomerados metalúrgicos de alta tecnologia. Vários grupos do setor acabaram seguindo os mesmos passos: U.S. Steel, L.T.V. e Bethlehem possuem, ainda hoje, importantes divisões especializadas no petróleo.

Na mesma época, vindas de setores diferentes, outras empresas se interessaram pela exploração. É o caso do grupo Dresser que, inicialmente fabricante de equipamentos de mineração,

---

Se, por um lado, é notável a existência do monopólio de Schlumberger nas sondagens, a liderança de empresas como Halliburton na cimentação, Eastman na perfuração de poços inclinados, Cameron na construção de "Bops" e "árvores de natal" (conjunto de válvulas colocadas na "bocá" do poço), a perenidade do quase - duopólio de Magcobar e Baroid no fornecimento de "laminas" de perfuração, ou ainda a concentração na fabricação de brocas há décadas são apenas quatro as empresas especializadas: Hughes & Baker, Smith, Security (Dresser) e Reeds (ex-Baker). Por outro lado, podemos observar mercados cujas estruturas são mais concorrenciais. São exemplos os mercados de sondagens geológicas a partir da "lama" ("mudlogging"), a perfuração das paredes de cimento do poço ("perforating services"), os serviços de manutenção de poços e os dois segmentos fornecedores mais importantes: a indústria geofísica e o mercado de operação de aparelhos "rotary".

Apesar das especificidades de cada um, nas últimas três décadas, é possível identificar uma dupla tendência: de concentração em quase todos os mercados e de integração das várias especialidades em tomo de cinco grandes conglomerados: Halliburton, Schlumberger, Dresser, Baker & Hughes e Litton (ver DDTRA, 1993).

---



formou uma divisão para fabricar aparelhos e "derricks" de perfuração já em 1920: Ideco. Em 1933, o grupo cria uma divisão especializada na fabricação de brocas: Security. Ele se tornará, a partir daí, um dos quatro grandes participantes desta indústria extremamente seletiva. Alguns anos mais tarde, em 1949, Dresser assumirá uma posição de destaque no mercado fornecedor de "laminas" de perfuração com a compra de Magcobar. Hoje, o conglomerado participa de praticamente todos os mercados ligados à exploração e à produção, e está entre as quatro maiores empresas do setor.

A formação de um mercado de "laminas" foi a ocasião para a vinda de outras empresas. A sua utilização, para facilitar a perfuração "rotary", era uma das muitas inovações realizadas pelo Capitão Lucas, quando furou seu poço em Spindletop. (Ela facilitava a rotação da broca e ajudava na retirada dos sedimentos.) Por muito tempo, porém, sua fabricação continuou artesanal: utilizava-se uma mistura de água e materiais encontrados ao lado do poço. Só em 1915, os engenheiros começaram a se preocupar com a composição da "lama", que poderia melhorar a velocidade da perfuração, além de evitar o desabamento das paredes dos poços e a ocorrência de explosões, quando bolsões de gás eram atravessados pela broca. Nos poços do "MidContinent" americano, esses problemas eram mais e mais freqüentes, pois as jazidas, a cada ano, eram mais profundas e a presença de gases, quase uma constante. Certas companhias começaram a fornecer, então, componentes químicos e minerais (baritina, hematita e betonita) que aumentavam em muito a eficiência e a segurança das operações. Não por acaso, as duas principais empresas do setor eram proprietárias de jazidas desses minerais e foram fundadas na mesma época: Baroid em 1930 e Magcobar em 1931. A segunda, como mencionado acima, foi comprada por Dresser. Já a primeira foi comprada por N.L. Industries, e servirá de "ponte" para a entrada desse grande conglomerado químico e mineral no setor petróleo.

---

### Quadro III - O início da indústria geofísica

Durante os primeiros cinquenta anos da atividade petrolífera, o único meio disponível para encontrar este combustível fóssil em grandes quantidades era a perfuração de poços exploratórios ("wildcats"). No entanto, os riscos de acidentes, a eventualidade de nada se encontrar e o custo elevado das perfurações levaram a indústria a utilizar métodos indiretos de detecção. Isso permitiu diminuir o número de poços e melhor localizá-los. Esses métodos eram consequência direta dos trabalhos científicos realizados a partir da metade do século passado, como mostra o diagrama II. Entre 1915 e 1920, as companhias petrolíferas começam a se interessar pelos estudos geológicos e pelas primeiras técnicas de magnetometria e gravimetria. Nesse período, foram identificados 12 novos campos gigantes, o que comprovava a utilidade das novas técnicas (ver Gráfico I).

Mas, foi somente com o surgimento de uma terceira técnica - a sísmica - que a geofísica assume o papel que possui até hoje. Durante as duas primeiras décadas do século XX, foram desenvolvidos os instrumentos e os métodos que permitiam a localização de reservas a partir da análise da refração e da reflexão de ondas acústicas. Datam dessa época as primeiras utilizações dos equipamentos inventados pelo físico americano Reginald Fessenden e pelo engenheiro alemão Lüdger Mintrop. Em 1917, foram iniciados os trabalhos dum terceiro cientista, o físico americano J.C.Karcher, que serão igualmente fundamentais. Entre 1925 e 1930, resultado da aplicação dos novos métodos, foram descobertas 26 grandes reservas de petróleo nos Estados Unidos.

Entre 1920 e 1930, Mintrop e Karcher criaram suas respectivas firmas e desenvolveram os métodos gravimétricos, magnetométricos e sísmicos (reflexivos e refratários) que formam o tripé inicial da técnica de prospecção petrolífera. J.C. Karcher fundou a Geophysic Service International, empresa que, por muito tempo, liderou a indústria geofísica e que, entre outros, deu origem ao gigante da eletrônica americana Texas Instrument. Mintrop fundou Seismos, empresa que deu origem à SeismoPrackla: até bem pouco tempo, a maior empresa alemã de geofísica e a maior empresa de geofísica "on-shore" da Europa. Várias outras empresas americanas e européias especializadas na prospecção surgem a partir de 1935 e, principalmente, depois da 1ª Guerra Mundial. As grandes companhias de petróleo montaram, todas, suas próprias divisões de prospecção que foram inseridas nos Departamentos de Exploração. Nestas divisões, porém, só era realizada a interpretação dos dados; o processamento e, particularmente, a aquisição das informações sobre o petróleo e a geologia das reservas sempre foram mercado "cativo" das empresas de geofísica.

Uma rápida descrição de como eram realizadas as primeiras campanhas de aquisição de dados sísmicos fornece uma idéia da complexidade científica e tecnológica da atividade, ao mesmo tempo, em que indica as futuras características da indústria que então se formava. Uma campanha era realizada por uma equipe duma dezena de pessoas e três grandes caminhões que transportavam diferentes equipamentos. De início, com o aparelho de perfuração ("a cabo") instalado num dos caminhões e movido por um gerador diesel, abria-se um poço de até 90 pés de profundidade. No fundo, era colocada uma carga explosiva - dinamite que, em seguida, era detonada eletricamente pelo especialista em explosivo da equipe: o "shooter". A dinamite servia como fonte de emissão para as ondas acústicas. Estas eram captadas por pares de geofones que foram inventados pelo Dr. Fessenden citado no primeiro parágrafo. Ligados a um cabo e compostos de uma pequena caixa aonde eram acoplados um ímã e uma bobina, eles transformavam os impactos captados em sinais elétricos que, em seguida, eram transmitidos ao caminhão laboratório. Neste, os sinais eram gravados num filme fotográfico que, na época, fazia função de único suporte de gravação.

Ainda nesse caminhão, além da gravação, o técnico que ali estava era responsável também pela revelação do filme. Na verdade, o que realizava não era propriamente uma revelação, mas o "branqueamento" do filme; fazia aparecer os traços negros que reproduziam os sinais elétricos recebidos. Em seguida, o filme era levado ao terceiro caminhão, onde um físico, ou um geólogo "junior", ou estagiário, ocupava-se de classificar os traços em função de cada detonação. Ele preenchia um cabeçalho, que era afixado em cada registro fotográfico. Seu trabalho, como se pode ver, era o de tratar as informações recolhidas durante a campanha para permitir a sua posterior interpretação. Por esta razão, seu nome era ... "computer". Concluída a campanha, o único produto de todo esse esforço era o filme fotográfico. Este era, então, levado à sede da empresa de geofísica, ou à companhia de petróleo, onde o geofísico chefe e o geólogo deviam "interpretar" os registros. As diferenças entre o tempo de chegada das ondas sísmicas provocadas pelo mesmo "tiro" são o reflexo de zonas de forte contraste geológico, elas são produzidas por diferentes refletores. Reunindo-se pelo tempo os diferentes traços produzidos por um certo número de "tiros", o geofísico pode ter uma idéia da presença dos "espelhos", que são na realidade as fronteiras entre as diferentes formações geológicas.

Uma primeira especificidade da indústria geofísica nascente é consequência do fato de ser a prospecção essencialmente uma atividade de tratamento de sinais (acústicos e elétricos) e informações (geológicas e geofísicas), que pode ser dividida em três etapas: aquisição, tratamento e interpretação. A propósito, a partir de 1960, a revolução eletrônica, segundo muitos economistas, deu origem a um novo "paradigma" técnico-econômico - dito informacional - e a uma nova indústria - intensiva em informação. O início da indústria geofísica demonstra que, apesar dos claros limites do "paradigma" anterior (instrumentação eletro-mecânica, dinamite e filmes fotográficos), era possível criar uma atividade intensiva em informações dentro de um setor que, historicamente e por natureza, não tinha a menor ligação com as antigas empresas de telefonia, telegrafia e radiofonia ou, ainda, com as empresas do setor elétrico.

Uma segunda especificidade, que pode ser deduzida da breve descrição acima, é a elevada imobilização em equipamentos rudimentares, se comparados as técnicas contemporâneas, e os sistemas de aquisição e tratamento formados:

- a) pela dinamite dentro de um buraco de 90 pés de profundidade;
- b) pelos sismógrafos;
- c) pelo registro fotográfico;
- d) pelos três caminhões (equipados com aparelhos de perfuração e laboratórios e que faziam móveis todo o aparato), representavam o que a tecnologia dispunha de melhor na época. A prospecção é, assim, extremamente intensiva em capital, um capital especializado e particularmente sofisticado.

Uma terceira especificidade é diretamente relacionada à operação dos diferentes equipamentos. A atividade era, e continuará sendo, intensiva em mão-de-obra. Uma mão de obra hiper-qualificada, primeiro, porque a manipulação de explosivos, instrumentos eletro-mecânicos e elétricos, equipamentos hidráulicos, motores a combustão e filmes fotográficos é feita por um pessoal particularmente técnico: artifices, eletricitas, mecânicos, "furadores" e técnicos de laboratório. Segundo, porque a interpretação dos sinais era realizada por geofísicos que, na época, já dispunham de formação científica (em geral eram geólogos ou físicos) que, além disso, possuíam vários anos de especialização em petróleo.

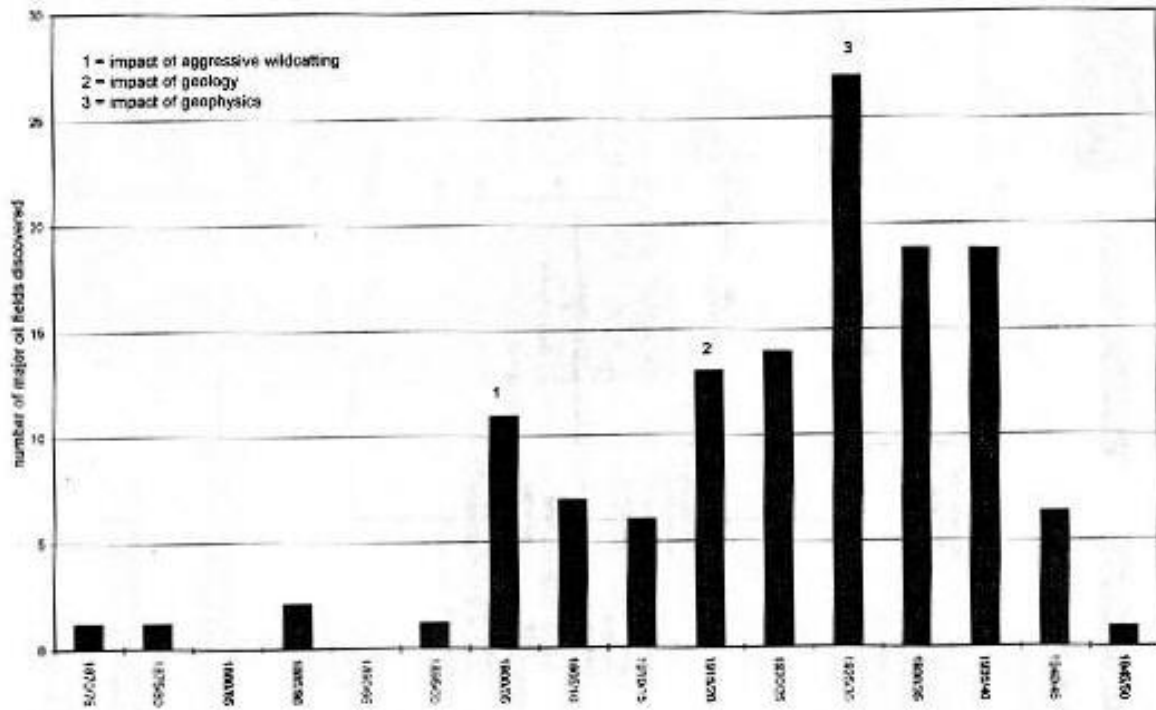
Todas essas especificidades explicam a importância da Revolução Eletrônica para a indústria geofísica e a trajetória das empresas especializadas durante os anos que se seguiram a esta. Várias serão as firmas de geofísica que participarão ativamente do desenvolvimento da tecnologia de tratamento numérico das informações. Além disso, para as maiores empresas eletrônicas, esta indústria será a "porta de entrada" do setor petróleo. Por fim, a geofísica petroleira se posicionará como a maior utilizadora dos supercomputadores e um dos maiores mercados para as novas técnicas computacionais.

Também, na mesma época, foram realizados os primeiros projetos conjuntos de pesquisa e desenvolvimento conduzidos pelo American Institute of Mechanical Engineering. Reunindo universidades, instituições governamentais e diversas empresas (fornecedores de equipamentos, prestadores de serviço e companhias de petróleo), eles abordavam desde a formação dos técnicos e engenheiros especializados nos novos métodos de exploração e produção, até à concepção e otimização dos equipamentos e processos. Enfim, um último e não menos importante evento foi a criação da Association of Oil well Drilling Contractor sem 1940. Ela reunirá as empresas especializadas na locação e operação de aparelhos de perfuração de poços, o maior segmento industrial a montante do setor.

Dentro dessas instituições tradicionais, primeiro, os contatos e encontros mais ou menos formais entre os diferentes participantes ocorriam com mais frequência, em seguida, os meios de difusão foram multiplicados (com a publicação de revistas especializadas, de atas de congressos, de relatórios oficiais e de estudos universitários) e, finalmente, foi criado um espaço onde os acordos multilaterais (com objetivos outros que a realização de lucros imediatos) podiam ser discutidos e concluídos. A nova organização permitia a circulação de conhecimentos e informações sem que fosse necessário passar pelo mercado e de forma pouco hierarquizada; o que era fundamental em razão da diversidade dos participantes e da heterogeneidade das competências exigidas pelas novas técnicas.

---

Diagrama II - Início da prospecção petrolífera



Fonte: SEG, Geophysics 1949, n. 9, v. XIV, p. 42.

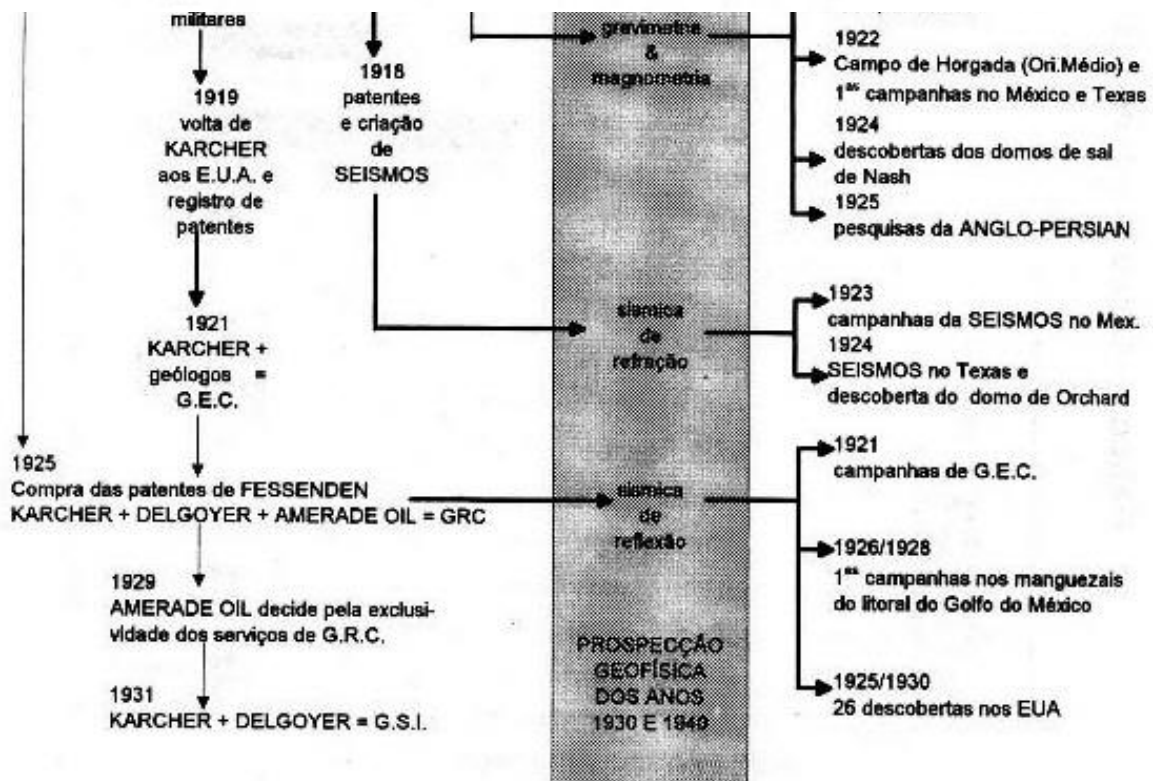


Gráfico I Discovery time schedule major oil fields of U.S.

A importância do assunto pede maiores esclarecimentos e, para tanto, impõe-se uma digressão, mesmo que resumidíssima, sobre a história das instituições. O papel destas na organização da atividade produtiva é no mínimo secular. Na Idade Média, sindicatos de produtores e cooperativas de artesãos controlavam, além da conduta de seus membros, as quantidades produzidas, os preços e o número de indivíduos em cada categoria profissional numa determinada cidade ou região. Entre os séculos XVI e XVIII, ao espírito corporativo remanescente, soma-se o movimento de consolidação do que é, ainda hoje, a instituição maior - o Estado. Este assume progressivamente diversos papéis: de diretor, ao institucionalizar a justiça, a educação, a saúde, a moeda e a democracia; de interventor, ao financiar, subsidiar e mesmo produzir certas mercadorias; e de coordenador, ao estimular e articular os esforços de novos sindicatos de produtores, cooperativas de artesão, institutos de pesquisa e ensino técnico, associações filantrópicas e demais instituições. No que diz respeito à produção de mercadorias, são regulados todos os meandros da conduta humana.

A cada coisa o seu tempo. No século XX, o papel das instituições ganha novos contornos: desenvolvimento tecnológico e aumento da produtividade, prevenção de acidentes e segurança do trabalho, normalização dos produtos e padronização dos processos e equipamentos. Esses objetivos são realizados institucionalmente; pelo menos, é dessa forma que as indústrias modernas alcançam os melhores resultados quanto a eles. Que o diga, atualmente, o apego por certificados do tipo ISO 9000<sup>5</sup>. A publicidade abusiva e a subsequente mistificação não devem, no entanto, ocultar os dois elementos-chave: tais selos só são eficazes se representam um reconhecimento com valor institucional e, preenchida essa condição, eles são um dos mais poderosos instrumentos disponíveis para se realizar mudanças que são essencialmente qualitativas.

Dito isso, o que se quer enfatizar é o pioneirismo e a importância desse movimento na indústria do petróleo. Vinte anos antes dos grandes projetos de P.& D., no mínimo trinta anos antes das demais indústrias e, o que merece ser destacado, sem a intervenção do Estado, os integrantes da indústria do petróleo souberam institucionalizar as diferentes relações entre eles estabelecidas. Isto foi feito de maneira extremamente eficaz, inclusive estabelecendo-se selos de qualidade que, na época, eram, de longe, os mais severos. Sem entrar nos pormenores técnicos, sociológicos e políticos, certamente mais esclarecedores que os econômicos, pode-se adiantar algumas justificativas para a antecedência e a importância das instituições no setor:

- a) os altos custos, principalmente porque a atividade de pesquisa e exploração é intensiva em capital;
- b) os numerosos acidentes, poderíamos dizer mesmo os inúmeros acidentes, tantos eles eram;
- c) os riscos inerentes, basta lembrar que, ainda hoje, apenas um, em cada sete poços abertos, não é "seco";
- d) os diferentes interesses econômicos em jogo: Estados, companhias produtoras, fornecedores e consumidores disputam as elevadas rendas derivadas do petróleo;
- e) a curiosidade de cientistas, pesquisadores e "engenheiros inovadores" pelas diversas aplicações de seus estudos na área do petróleo. Essa curiosidade não era vã, eles também estavam interessados na repartição das rendas.

Fatores como esses - que podem ser resumidos a dois: diversidade dos interessados e magnitude dos valores econômicos envolvidos - levaram a indústria a formalizar relações, normalizar informações e padronizar equipamentos. Como na Idade Média, as instituições continuam a regular condutas específicas num espaço físico delimitado; possuem, porém, outros meios, envolvem capitais muito maiores e dispõem de uma visão do progresso tecnológico que será precursora. Cabe assinalar novamente que este é um domínio onde a história do petróleo carece de estudos mais aprofundados.

## Conclusões

Entre o começo do século vinte e a década de trinta, a montante do setor petróleo, as mudanças foram profundas, pois ocorreram a diferentes níveis.

---

<sup>5</sup> A bem da verdade, esses selos são utilizados na, mais diferentes indústrias: na indústria naval, cabe a Lloyd de Londres, um exemplo de instituição secular, expedir certificados que regulam a construção naval e o transporte marítimo pelo mundo afora; na indústria vinícola, franceses, italianos, alemães, portugueses e espanhóis, depois dos anos sessenta, organizaram-se em torno dos selos do tipo "Região Delimitada de Produção", o mesmo ocorrendo na produção de queijos ou mesmo derivados de porco.



Em primeiro lugar, elas se referem às tecnologias utilizadas na exploração. Um novo "paradigma", "regime", ou simplesmente sistema tecnológico se consolida nas atividades de perfuração de poços - ele é sintetizado pela técnica "rotary" - e nas atividades de prospecção sintetizado, por sua vez, pelos novos métodos geofísicos.

As mudanças se referem, igualmente, à estrutura industrial do setor que, em função da expansão contínua da demanda por petróleo e da natureza das novas técnicas, é submetida à um processo de segmentação crescente. Vários são os mercados especializados que surgem então. Eles dispõem de fronteiras precisas - visto o caráter altamente técnico e localizado da aprendizagem dos novos métodos - e chegam a formar, algumas vezes, grandes segmentos industriais (locação e operação de aparelhos de perfuração, fornecimento de "laminas" de perfuração, cimentação, sondagens, recuperação e manutenção de poços, etc.) e até verdadeiras indústrias (indústria geofísica, indústria de brocas de perfuração e, um pouco mais tarde, indústria "off-shore").

Por fim, as mudanças se referem à organização das atividades. Isto serve tanto às empresas tomadas individualmente, quanto para o conjunto da setor. No primeiro caso, pelo menos três estereótipos podem ser caracterizados. As companhias de petróleo que, apesar de se "verticalizarem", ou melhor, exatamente para fazê-lo, substituem seus investimentos diretos a montante por uma imensa rede de prestação de serviços e fornecimento de equipamentos. Os fornecedores, inicialmente pequenos ou médios, hiperespecializados e protegidos pela competência tecnológica e pelo monopólio de inovações recentemente desenvolvidas, que, por isso mesmo, estão bem posicionados nos respectivos mercados. E as grandes empresas, vindas de outros setores, que souberam valorizar convergências tecnológicas e sinergias econômicas, para poderem entrar nos novos mercados ligados à exploração do petróleo.

No que se refere ao conjunto da indústria, foi criada uma rede de cooperação institucional e de prestação de serviços, o que permitirá uma melhor circulação das informações e articulação das competências necessárias à descoberta e ao desenvolvimento das reservas de petróleo. O grupo formado pelos fornecedores e prestadores, conquanto caracterizando-se como um "mosaico" de mercados e de diferentes empresas, torna-se uma indústria com marcas próprias e assume um papel preponderante no desenvolvimento tecnológico e econômico do petróleo.

## Referências Bibliográficas

- AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (1961). History of petroleum engineering. Dallas: Boyd Printing Co.
- R. ANDERSON (1984). Fundamentals of the petroleum industry. Norman: University of Oklahoma Press.
- C. ATTAL (1984). L'Industrie des services pétroliers en phase d'exploration-production. Tese de doutorado de 3° Ciclo, Université de Paris Nord (XIII).
- J. BRANTLEY (1971). History of oil well drilling. Houston: Gulf Publishing Co.
- BUSINESS HISTORY REVIEW (1960). Oil's first century. Boston. Harvard Business School.
- J. CLARK e M. HALBOUT (1952). Spindletop, the true history of the oil discovered that changed the world. Houston: Gulf Publishing Co.
- J. CLARK (1963). The chronological history of petroleum and natural gas industries. Houston: Clark Books Co.
- R. COASE (1937). "The nature of firm". In: *Economica*. v. 4, pp.386-405.
- L. DUTRA (1993). Evolution technologique, structure industrielle et trajectoire des entreprises: révison théorique et étude des activités de prospection et d'exploration pétrolière. Tese de doutorado de 3° Ciclo, Université Pari's Nord (XIII).
- J. ENOS (1962). Petroleum progress and profits: a history of process innovation. Cambridge: MIT Press.
- R. FORBES ( 1958). Studies in early petraleum history. Leide: E.J.Brill Editions.
- B. GILLE (1978). Histoire des techniques. Paris:Gallimard.
- P. GIDDENS (1938). The birth of the oil industry. New York: Macmillan.
- J. KARCHER (1987). "The reflection seismograph: its invention and use in the discovery of oil and gas field". In: *Geophysics: the leanding edge*. nov., pp. 10-19.
- J. MCLEAN e R.HAIGH (1954). The growth of integrated oil companies. Boston: Harvard Business School.
- M. MOREAU e G.BRACE ( 1963), "Dictionnaire technique du pétrole". Paris: Technip.
- E. OWEN (1984). Trek of the oil finders: a history of exploration for oil. Tulsa: American Association of Petroleum Geologist.
- J. SCHUMPETER (1934). The theory of economic developement. Cambridge: Cambridge University Press. (1ª edição alemã, 1919)
- G. SWEET (1969). The history of geophysical prospecting. Los Angeles: Science Press.
- G. SWEET (1987). "Comment on J.C.Karcher's the reflection seismograph". In: *Geophysics: the leading edge*, nov., p. 20.
- H. WILLIANSON, R.ANDREANO, A.DAUM e G.KLOSE (1963). The american petroleum industry: the age of energy, 1899-1959. Evaston: Northwestern University Press, v.II.
- O. WILLIANSON (1975). Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications. New York: The Free Press.
- \_\_\_\_\_ (1981). "The modern corporation: origins, evolution, attributes". In: *Journal of Economic Literature*. v.19, pp. 1537-1568.
- D. YERGIN (1992). O petróleo: uma história de ganância, dinheiro e poder. São Paulo: Scritta.
- THE OIL DAILY (1984). "125 years of oil in America". n. 8217, agosto.