

O Fator Tecnologia como mola propulsora do desempenho produtivo da Petrobras: uma avaliação econométrica

Luís Alberto Melchíades Leite

RESUMO

O Brasil é hoje um país auto-suficiente na produção de Petróleo, conquista essa devida, em última instância, à determinação do povo brasileiro, que soube, em momento decisivo, mover-se em direção à criação de um aparato empresarial gerenciado pelo Estado, para conduzir as atividades da cadeia produtiva dessa indústria no país, nos primórdios dos anos 50. A criação da Petrobras foi um marco, principalmente porque possibilitou ao país um aprendizado essencial para que, em futuro não muito distante, ele desse um salto tecnológico que lhe garantisse total independência externa em relação ao suprimento da principal fonte energética do mundo. Foi graças aos significativos investimentos em pesquisa aportados pela empresa, ao longo de sua história, que ela conquistou uma posição de destaque no cenário internacional, seja nos diversos elos da cadeia produtiva do Petróleo, mais notadamente na exploração e produção em águas profundas¹, seja nos desafios de estabelecer novas e sustentáveis bases energéticas para o mundo, especialmente nos biocombustíveis.

Este trabalho procura demonstrar quantitativamente uma evidência empírica, que confirma o fato de que a Petrobras tem na tecnologia seu fator produtivo de maior elasticidade-produto. Por meio da estimação econométrica de uma função de produção com três fatores (os clássicos Capital e Trabalho, e mais a Tecnologia), foram estabelecidas as reais contribuições marginais (ou elasticidade-produto) desses fatores básicos ao resultado físico de sua produção, medida por uma variável Proxy que capta seu desempenho produtivo nos segmentos upstream² e downstream³. Como resultado secundário, evidenciou-se a precariedade da estimação da contribuição do fator trabalho com base numa série de empregados próprios, que deixa de levar em conta a grande massa de terceirizados empregada pela empresa, e o fato de que ela se defronta com retornos decrescentes de escala. Adicionalmente, são destacadas suas conquistas tecnológicas marcantes em termos de inovação de produto e processo, e o nível de seus investimentos em P&D comparado a outras grandes companhias da indústria no mundo.

Palavras-Chave. Petróleo. Produção. Tecnologia. Econometria.

1. INTRODUÇÃO

Uma abordagem técnica usual em economia é a estimação de uma função de produção para empresas, onde possam ser avaliadas as contribuições dos principais fatores por ela empregados na obtenção de seu resultado físico, ou produto. Tradicionalmente, funções de produção são estimadas com dois fatores: capital (K) e trabalho (L), na clássica forma funcional Cobb-Douglas⁴. O modelo de ROMER (2001), para uma economia com dois setores, quais sejam, o de produção de bens e o de produção de conhecimento, considera para

¹ Onde é líder mundial na tecnologia

² Termo já consagrado na indústria que representa as atividades de exploração e produção;

³ Idem para transporte e refino de petróleo e gás (não será considerada a distribuição de derivados);

⁴ Denominação proveniente dos nomes de seus autores: o matemático Charles W. Cobb e o senador Paul H. Douglas, ambos norte-americanos.

o setor produtivo uma função do tipo Cobb-Douglas acrescida de um terceiro fator: a Tecnologia(A).

GREENE (2003) alega que funções do tipo Cobb-Douglas, da família genérica das formas CES⁵, são funcionais não flexíveis limitando as elasticidades-substituição entre os fatores a valores constantes (+1 ou -1) que podem ser desinteressantes em função dessa rigidez. Da mesma forma, os parâmetros de economia de escala nessa forma funcional são fixos resultem eles em rendimentos crescentes, constantes ou decrescentes. Mas essa não é a única forma funcional existente para esse tipo de avaliação, o modelo Translog, de acordo com GREENE (2003), é um dos mais populares modelos de funções de produção que relaxam essas hipóteses, sendo interpretado como uma aproximação de segunda ordem de uma forma funcional desconhecida. Voltando à tradicional Cobb-Douglas, com uma ligeira rearrumação e simplificação na forma sugerida por ROMER (2001), chegamos a:

$$Y_{(t)} = B(K_{(t)})^{\alpha} (L_{(t)}A_{(t)})^{(1-\alpha)} \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (1)$$

Onde Y = Produto ; L = Fator Trabalho ; K = Fator Capital ; A = Fator Tecnologia
t = Tempo discreto (trimestres); B=Constante⁶

Tal modelo pressupõe, além de elasticidades-substituição constantes, homogeneidade linear de grau 1, indicando retornos constantes de escala. Implicitamente, essa forma funcional trata a tecnologia como um fator que potencializa os resultados do fator trabalho. JONES (1999) considera assim o fator tecnológico, ou seja, a tecnologia é “aumentadora” de trabalho.

Contudo, consideramos razoável avaliar uma primeira “flexibilização” nessa forma, tratando separadamente o fator tecnológico e relaxando a condição de retornos constantes de escala, conduzindo-nos a uma forma do tipo:

$$Y_{(t)} = B(L_{(t)}A_{(t)})^{\alpha} (K_{(t)})^{\beta} \quad (2)$$

Para o caso de se considerar a tecnologia como fator associado ao trabalho, ou:

$$Y_{(t)} = B(L_{(t)})^{\alpha} (K_{(t)})^{\beta} (A_{(t)})^{\gamma} \quad (3)$$

Para o caso de se considerar a tecnologia como um fator independente, ou pelo menos não associada ao fator Trabalho. Uma das avaliações interessantes que a estimação dessa função traz é o resultado de $\alpha + \beta$, no primeiro modelo(2), ou $\alpha + \beta + \gamma$ no segundo(3), que revelará a economia de escala (pressupondo-a ainda constante) para a empresa: se crescente (>1), constante (=1) ou decrescente (<1). Os coeficientes α , β e γ podem ser interpretados como elasticidades parciais do nível de produção com respeito aos respectivos fatores⁷, de acordo com CHIANG (1982).

⁵ Constant Elasticity of Substitution (Elasticidade-Substituição Constante)

⁶ O modelo de Romer(2001) considera B=1, ou, alternativamente, Ln B = 0

⁷ Ou elasticidade-produto.

Um modelo Cobb-Douglas pode ter seus parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários depois que a equação é “logaritimizada”. Assim, tomando-se os logs de ambos os lados da igualdade, nas duas versões da forma Cobb-Douglas, temos as equações modelo⁸:

a) Tecnologia associada ao fator trabalho:

$$\ln Y_{(t)} = \ln B + \alpha \ln(L_{(t)} \cdot A_{(t)}) + \beta \ln(K_{(t)}) + \varepsilon \quad (4)$$

b) Tecnologia como fator independente:

$$\ln Y_{(t)} = \ln B + \alpha \ln(L_{(t)}) + \beta \ln(K_{(t)}) + \gamma \ln(A_{(t)}) + \varepsilon \quad (5)$$

Partindo para a forma funcional amplamente flexível, a função de produção Translog com três fatores é dada por:

$$\begin{aligned} \ln Y_{(t)} = & \beta_1 + \beta_2 \ln L_{(t)} + \beta_3 \ln K_{(t)} + \beta_4 \ln A_{(t)} + \beta_5 \left(\frac{1}{2} \ln^2 L_{(t)}\right) + \beta_6 \left(\frac{1}{2} \ln^2 K_{(t)}\right) + \beta_7 \left(\frac{1}{2} \ln^2 A_{(t)}\right) \\ & + \beta_8 \left(\frac{1}{2} \ln L_{(t)} \cdot \ln K_{(t)}\right) + \beta_9 \left(\frac{1}{2} \ln L_{(t)} \cdot \ln A_{(t)}\right) + \beta_{10} \left(\frac{1}{2} \ln K_{(t)} \cdot \ln A_{(t)}\right) + \varepsilon \quad (6) \end{aligned}$$

Essa equação mais complexa é o resultado de uma expansão de Taylor de segunda ordem em torno de um ponto fixo (1,1,1), onde convenientemente as derivadas da expansão viram constantes. Sua grande vantagem é a ausência de restrições no que diz respeito à homogeneidade linear e elasticidade de substituição constante, presentes na forma funcional Cobb-Douglas.

Nossa opção teórica para efeitos analíticos é pela forma funcional Cobb-Douglas com a tecnologia como fator independente(3), por ser aderente à realidade observável por meio das variáveis que representam os fatores analisados, e também porque não dispomos de maiores exemplos práticos com o modelo Translog, que suportem os desdobramentos analíticos que pretendemos, muito embora o consideremos um tanto interessante e uma boa referência para futuras investigações. Optar por tratar a tecnologia como fator independente dos demais, sobretudo do fator trabalho, é uma suposição razoável para o caso da Petrobras, dada a forma pela qual ela predominantemente se apropria da maioria dos conhecimentos relevantes adquiridos por meio de seus investimentos em P&D, diferenciando-os e conferindo-lhes uma proteção comercial.

2. VARIÁVEIS

Agora, uma descrição detalhada das variáveis $Y_{(t)}$, $K_{(t)}$, $L_{(t)}$ e $A_{(t)}$: primeiramente, a dimensão temporal será constituída por 38 observações trimestrais, em função da periodicidade com que, por força de exigências legais, são publicados os dados de negócio pela Petrobras nos mais diversos meios, dentre os quais sua página na internet de relações com o investidor (PETROBRAS 2007). O intervalo de tempo vai do terceiro trimestre de 1997 (T3 1997) até o quarto trimestre de 2006 (T4 2006), por ser representativo do

⁸ O termo ε representa o resíduo. Na equação original, teríamos $Y_{(t)} = B L_{(t)}^\alpha K_{(t)}^\beta A_{(t)}^\gamma e^\varepsilon$

desempenho da empresa em ambiente aberto à competição, determinado a partir da lei 9.478/97 (lei do Petróleo).

2.1. PRODUTO ($Y_{(t)}$)

É necessário identificar o produto físico da empresa representativa como um todo homogêneo, o que pode tornar-se uma tarefa um tanto trabalhosa. A Petrobras produz, basicamente, petróleo⁹, gás natural e derivados de petróleo, como resultado, respectivamente, dos processos dos segmentos *upstream*, e *downstream*. Poderíamos ter considerado apenas os derivados de petróleo como produto final da empresa, uma vez que o petróleo é um produto intermediário na cadeia, atuando, portanto como matéria-prima, não fosse pelo fato da empresa vender, exportando, boa parte do petróleo que produz, além do fato de o gás natural ser vendido como produto final pelo segmento *upstream*.

Procuramos, dessa forma, numa única medida, levar em conta essas produções distintas: petróleo, ou óleo cru, gás natural e todos os possíveis derivados, que incluem: gasolina, diesel, óleo combustível, nafta, querosene de aviação, GLP¹⁰, enxofre, asfalto etc. Ao resumir essa diversidade de produtos numa única medida, procuramos sintetizar o que chamamos de “esforço produtivo”, homogeneizado por questões de simplicidade, mas não perdendo por isso representatividade numa estimativa dessa natureza. A medida é a seguinte: milhares de barris de petróleo processados por dia, que são tanto aqueles produzidos pelo segmento *upstream*, (óleo cru e gás natural¹¹), como aqueles consumidos pelo segmento *downstream*, e que irão resultar nos mais diversos derivados.

Ressaltamos, mais uma vez, que por questões de simplificação, estamos assumindo que esses esforços possam ser considerados homogêneos. Assim, o esforço produtivo da empresa será representado pela soma dos resultados das duas grandes áreas de negócio da empresa representativa, em termos de uma produção média diária, em cada trimestre, dos milhares de barris de óleo equivalente (boe) processados, considerando uma definição de processamento que engloba tanto a produção de óleo e gás natural, como a da totalidade dos derivados em termos de barris (boe) processados pelas refinarias.

2.2. TRABALHO ($L_{(t)}$)

A força de trabalho empregada pela empresa ($L_{(t)}$) será a média do total de empregados da companhia ativos a cada trimestre, menos aqueles alocados em P&D, pois estes estão envolvidos com a produção de conhecimentos e não com a produção de bens, sendo o resultado de seu esforço hipoteticamente captado pela variável tecnologia ($A_{(t)}$).

Sabia-se, de antemão, que a variável trabalho poderia apresentar problemas de estimativa, pois os números disponíveis não refletem na íntegra o total de pessoas empregadas pela empresa, mas apenas aquelas que pertencem ao seu quadro próprio. Há um grande número de terceirizados que não entram nessa medição, pois não se conhece ao certo sua magnitude em cada período da série, o balanço social editado pela empresa em anos recentes aponta para valores anuais de cerca de 150.000 trabalhadores, mas não há registros trimestrais

⁹ Não interessando a usual distinção quanto ao seu grau API (American Petroleum Institute), indicador da densidade relativa que o categoriza como leve ou pesado - quanto maior o grau, mais leve o óleo ou derivado.

¹⁰ Gás liquefeito de petróleo.

¹¹ Cujo volume é convertido para barris de óleo equivalente (boe).

divulgados oficialmente. Os empregados em P&D são todos aqueles lotados no centro de pesquisas da empresa, órgão que executa mais de 80% dessa atividade na empresa.

2.3. CAPITAL ($K_{(t)}$)

Para o capital ($K_{(t)}$) foi utilizada uma proxy extraída do balanço patrimonial da empresa: o ativo permanente real, em milhares de reais, deflacionado para valores de julho de 1997, que é o primeiro mês do primeiro trimestre da série, através do IGP-M da Fundação Getúlio Vargas. O ativo permanente é uma representação conveniente da totalidade de máquinas, instalações físicas e equipamentos utilizados pela empresa nas mais diversas áreas, que direta ou indiretamente servem ao seu esforço produtivo. Desse montante foi excluído o total de investimentos dedicados exclusivamente a P&D, uma vez que esses investimentos estão envolvidos apenas com o setor de produção de conhecimento, e não com o de produto.

2.4. TECNOLOGIA ($A_{(t)}$)

Para medir o emprego do fator tecnologia, foi adotado o estoque de patentes internacionais mantidas pela empresa a cada trimestre. PORTER e STERN (2002), e PESSOA (2003), já utilizaram essa medida para estimar funções de produção de idéias ou conhecimento. As patentes internacionais, especialmente as depositadas nos Estados Unidos, por alcançarem uma proteção mais ampla e por representarem conhecimento com valor comercial, são aproximações convenientes desse fator. Além disso, a Petrobras é uma empresa com alta propensão à apropriação de conhecimentos através das patentes, o que apóia fortemente a sua adoção como medida adequada do fator tecnológico.

3. ESTIMAÇÃO

A série foi obtida na página institucional da Petrobras em sua maior parte: produto ($Y_{(t)}$), ativo permanente ($K_{(t)}$) e força de trabalho ($L_{(t)}$). Os dados sobre patentes internacionais da empresa ($A_{(t)}$) foram colhidos diretamente no site da USPTO¹².

Nosso modelo teórico fundamental (ROMER,2001) não considera para o setor produtivo a existência da constante ($\ln B$), também conhecida como intercepto, mas podemos, em princípio, considerá-la como parte integrante do modelo, uma vez que não há razões de outra ordem fortes para não considerá-la¹³; CHIANG (1982) a rotula como um parâmetro de eficiência, ou indicador do estado da tecnologia, talvez Romer o tenha suprimido porque usou uma variável com esse objetivo, mas não vemos, em princípio, razões para suprimi-lo. Ele pode muito bem representar, em nosso modelo, um parâmetro de eficiência do estado tecnológico na combinação dos fatores.

Os dados e o resultado completo da estimação encontram-se na Tabelas 2 e 1, respectivamente, com a saída usual fornecida pelo software E_VIEWS. Os dados originais utilizados na estimação encontram-se na tabela 2. A figura 1 apresenta uma visualização dos valores reais (Actual) e dos estimados pela equação (Fitted), medidos pelo eixo vertical à direita, assim como os resíduos (Residual), medidos pelo eixo à esquerda.

¹² United States Patent and trademark Office, agência do Departamento de Comércio americano (www.uspto.gov/patft/index.html) acesso em maio de 2007.

¹³ Romer(2001) considerou o intercepto apenas na equação para o setor de produção de conhecimentos.

Tabela 1. Resultado da Estimação Econométrica pelo Software E-VIEWS

Variável Dependente: LN (PRODUÇÃO)
Método: Mínimos Quadrados Ordinários
Número de Observações: 38

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Estatística t	Prob.(valor P)
C ¹⁴	3.660364	0.331332	11.04742	0.0000
LN(TRABALHO)	-0.359127	0.096725	-3.712849	0.0007
LN(CAPITAL)	0.356873	0.059451	6.002816	0.0000
LN(TECNOLOGIA)	0.464425	0.026796	17.33196	0.0000
R ²	0.983425		Estatística F	672.4101
R ² ajustado	0.981962		Prob(F-statistic)	0.000000
Estatística Durbin-Watson	2.097543			

Fonte: Elaboração Própria, baseada em resultado do software E-VIEWS

4. CONCLUSÕES DA ESTIMAÇÃO

Observa-se que a Tecnologia apareceu como o fator de maior elasticidade-produto (0.46), com expressiva significância estatística num modelo com elevado poder explicativo (acima de 98%) e com ausência de autocorrelação residual, de acordo com a estatística Durbin-Watson¹⁵, confirmando a suposição teórica de que ela foi o mais importante fator no esforço produtivo da empresa nos últimos anos. Como conclusão adicional, encontramos indícios de que o intercepto deva ser incluído na modelagem dessa função de produção com três fatores, indicando fortemente a existência de um determinado patamar tecnológico, ou um estado de eficiência tecnológico na combinação dos fatores. Confirmamos a inadequação da série disponível sobre o fator Trabalho para esse fim, uma vez que apresenta rendimentos marginais negativos. Nos permitimos concluir, também, que há fortes indícios de que a empresa tenha enfrentado no período retornos decrescentes de escala, uma vez que o somatório dos coeficientes das variáveis (não considerando o intercepto) apresenta-se menor que 1.

Podemos observar, na figura 1, um gráfico dos valores reais ou observados (actual) e estimados pela equação (fitted) ao longo do tempo, medidos pelo eixo vertical à direita. A curva logo abaixo representa os valores residuais (reais – estimados) ao longo do tempo, medidos pelo eixo à esquerda, as escalas referem-se aos logs das variáveis. Visualmente, a aderência da estimação apresenta-se muito boa.

5. CONQUISTAS TECNOLÓGICAS MARCANTES

Apesar da indústria de Petróleo ter um perfil de pouca intensividade em P&D, as conquistas tecnológicas da Petrobras foram essenciais ao alcance de seus atuais patamares produtivos, tanto no que diz respeito às áreas de Exploração e Produção (*upstream*) como no Refino (*downstream*), em processos e produtos. Destacam-se as seguintes:

¹⁴ Constante (intercepto)

¹⁵ Quanto mais próxima de 2, menor é a possibilidade de haver autocorrelação entre os resíduos da regressão.

Tabela 2. Fatores de Fatores de produção do Sistema Petrobras, série trimestral

Período	Produto (Y)*	Trabalho (L)**	Capital (K)***	Tecnologia (A)****
T3 1997	2,524	40,192	20,995,242.00	73
T4 1997	2,572	39,758	20,747,916.93	73
T1 1998	2,611	39,394	20,474,804.07	73
T2 1998	2,670	38,596	21,615,693.18	74
T3 1998	2,751	37,389	21,817,660.65	78
T4 1998	2,845	37,049	22,054,327.01	81
T1 1999	2,902	36,479	20,732,071.88	81
T2 1999	2,947	35,631	20,815,125.29	83
T3 1999	2,906	35,025	20,859,404.77	86
T4 1999	3,043	34,734	19,992,336.05	88
T1 2000	2,999	34,449	19,883,005.00	95
T2 2000	3,116	33,838	19,762,186.95	97
T3 2000	3,101	33,278	19,306,841.55	102
T4 2000	3,303	33,101	19,177,930.87	107
T1 2001	3,277	32,741	19,386,677.08	112
T2 2001	3,254	32,563	19,382,331.76	116
T3 2001	3,408	32,043	18,790,083.98	120
T4 2001	3,309	31,704	18,438,569.75	124
T1 2002	3,530	31,445	18,433,338.83	124
T2 2002	3,504	31,202	18,954,048.75	126
T3 2002	3,544	31,404	19,525,288.14	127
T4 2002	3,461	33,111	17,680,629.88	128
T1 2003	3,743	33,762	20,187,776.26	129
T2 2003	3,715	33,878	21,150,792.55	136
T3 2003	3,839	34,218	22,131,103.99	138
T4 2003	3,731	34,648	22,943,832.49	139
T1 2004	3,821	35,367	23,264,536.59	140
T2 2004	3,753	36,173	23,789,006.52	141
T3 2004	3,822	36,810	23,986,070.94	143
T4 2004	3,872	37,521	24,826,234.26	143
T1 2005	3,886	37,442	25,603,654.17	144
T2 2005	4,046	37,677	27,740,454.57	144
T3 2005	4,165	38,351	28,869,366.95	145
T4 2005	4,125	38,771	30,830,350.18	146
T1 2006	4,195	40,322	32,111,498.32	146
T2 2006	4,173	42,133	33,667,568.41	147
T3 2006	4,153	44,236	34,530,533.23	151
T4 2006	4,233	45,779	35,181,016.68	152

Fonte: Petrobras (2007)/ USPTO (2007)

* Milhares de barris de óleo equivalente dia

** Unidades de trabalhadores

*** Milhares de reais de julho de 1997

**** Estoque de patentes internacionais concedidas

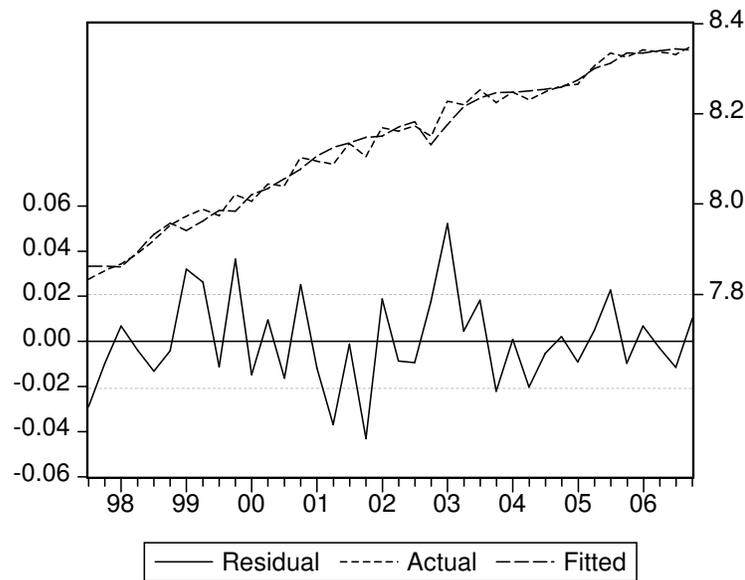


Figura 1. Valores reais, estimados e resíduos

Em termos de processo:

P&D de Exploração e Produção:

- Descoberta de campos gigantes em águas profundas
- Sucessivos recordes de profundidade
- Auto-suficiência na produção de Petróleo
- Reconhecimento internacional
- Produção em campos maduros

P&D de Refino :

- Processamento de petróleos nacionais
- Automação avançada de unidades de processo
- Tecnologia de FCC¹⁶ de resíduo
- Hidrotreamento de frações instáveis para diesel
- Tecnologia PETROBRAS de coqueamento¹⁷ retardado

E em termos de produto:

- Gasolina e Diesel podium
- Gasolina para a Fórmula 1
- Óleo diesel “verde” para expedições à Antártica
- Lubrificante naftênico a partir de petróleo nacional
- Asfalto modificado com borracha de pneu reciclado

¹⁶ Fluid Catalytic Cracking – Moderno processo de refino.

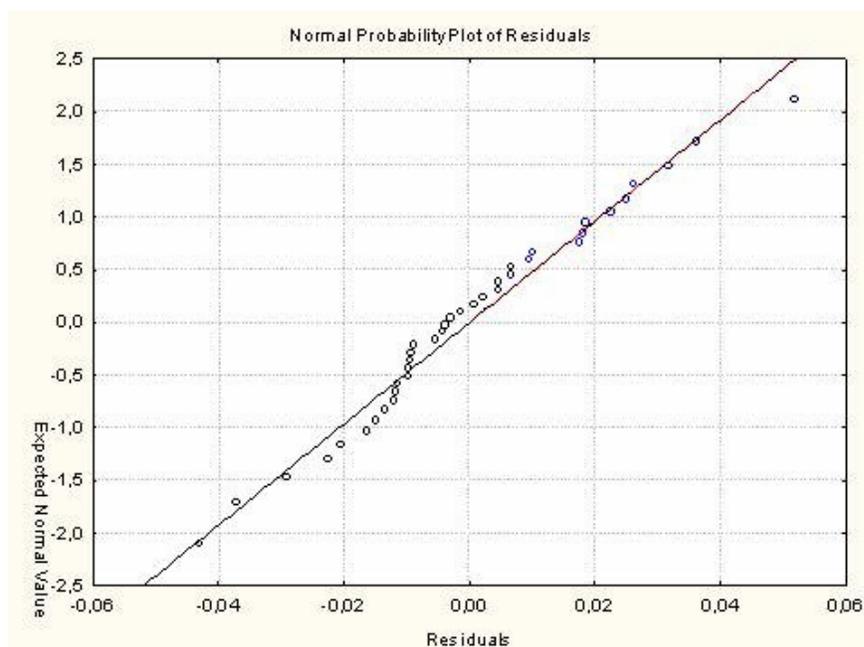


Figura 2. Resíduos e valores normais esperados

Convém ressaltar que, em anos recentes, sobretudo a partir de 2000, as pesquisas ambientais e em energias renováveis e sustentáveis ganharam participação crescente no montante dos investimentos da empresa, em função da criticidade que as ações nessa área adquiriram, muito embora a maior parte ainda seja destinada às pesquisas nas áreas de Exploração e Produção e Refino de Petróleo e Gás Natural.

6. OS INVESTIMENTOS EM P&D DA PETROBRAS E DAS MAJORS¹⁸

A partir da análise das séries do “R&D Scoreboard”, uma publicação anual do Departamento de Indústria e Comércio do Reino Unido, as grandes investidoras em P&D do setor de Petróleo e Gás mundiais são “ranqueadas”, em termos de valores absolutos de investimentos e em termos do percentual desses investimentos sobre suas receitas líquidas. Foram consideradas séries completas dos últimos 10 anos de grandes empresas (sejam elas “majors” ou “megaestatais” da indústria) que efetuaram investimentos dignos de constarem nesse “ranking” durante todo o período. A Petrobras figurou consistentemente em oito anos, alternando posições dentre as 10 primeiras colocações, nos dois critérios. Podemos observar a Petrobras em meio a um subconjunto representativo das grandes empresas do setor atualmente: BP, Shell, Exxon e Chevron.

¹⁷ Processo utilizado no refino de petróleo para conversão de frações de baixo valor em produtos de maior valor agregado.

¹⁸ Termo consagrado na indústria que identifica as grandes empresas privadas mundiais do setor, e que ditavam o ritmo dos negócios até o início dos anos 70. Tradicionalmente, as majors eram sete grandes empresas, que hoje se reduzem a apenas quatro, a saber: Exxon (USA), Chevron(USA), Shell(UK) e BP(UK). Nos dias de hoje, vemos esse domínio compartilhado com megaestatais como PDVSA (Venezuela), PEMEX (México), Saudiaramco(Arábia Saudita) e NIOC(Irã).

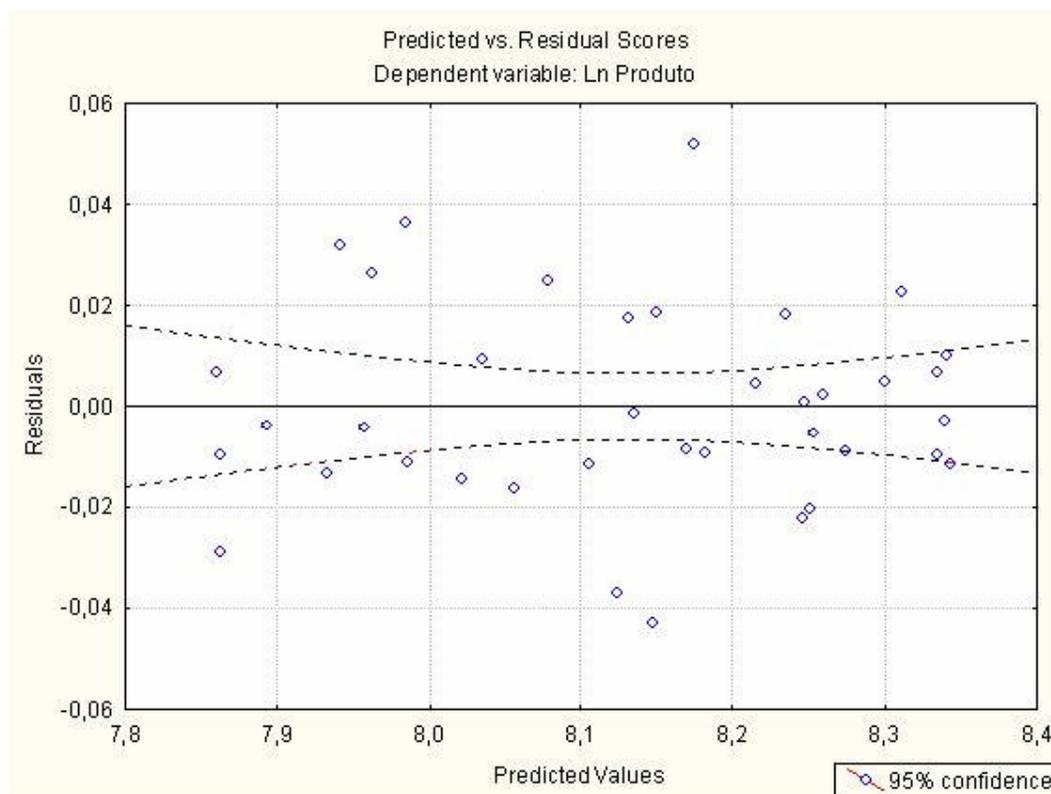


Figura 3. Resíduos e valores normais esperados

Em termos de percentual dos investimentos sobre receitas líquidas (Figura 4), a empresa supera as todas as demais a partir do ano 2000, mantendo-se num patamar em torno de 0.7%, enquanto elas colapsaram para 0.2% no último ano da série. Percebe-se claramente, neste aspecto, a postura diferenciada da empresa em relação às majors, cujos resultados financeiros provavelmente não tenham sido tão dependentes de avanços tecnológicos significativos, numa indústria tradicionalmente pouco intensiva em P&D. Em grande parte, as majors sustentam suas posições de mercado com base em generosas reservas de petróleo e gás, e robustos parques de refino, muito embora o índice de crescimento de reservas provadas entre elas seja cada vez menor.

O Plano Estratégico da Petrobras aponta para a continuidade de sua política de investimentos em P&D (PETROBRAS, 2007), tanto em função de seus planos de negócio como por determinações regulatórias da Agência Nacional de Petróleo¹⁹ que obrigam a conversão de parte de sua receita bruta, oriunda da produção de petróleo e gás, em investimentos em projetos de P&D desenvolvidos junto a universidades e institutos de pesquisas no país (BRASIL,1998). Ao seguir-se a tendência histórica de uma evolução de mercado em grande parte determinada pelo ritmo das inovações tecnológicas conquistadas, e, sobretudo, com o estabelecimento definitivo do promissor mercado dos biocombustíveis²⁰, nos permitimos arriscar o prognóstico de que a Petrobras será, em pouco mais de uma década, considerada uma das majors pelos especialistas do setor.

¹⁹ Por meio dos contratos de concessão

²⁰ Onde o Brasil já desponta como um líder natural

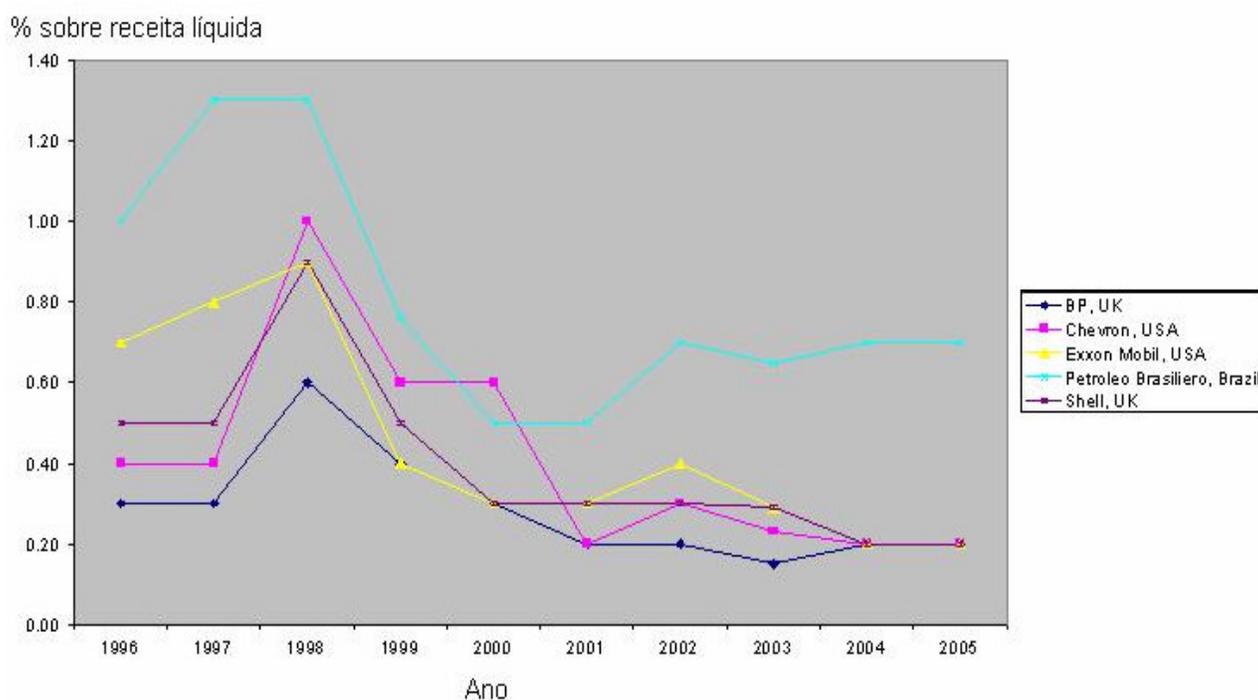


Figura 4. Investimentos em P&D em termos de % sobre vendas líquidas

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Presidência da República. Lei 9.478/1997 (Lei do Petróleo), Diário Oficial da União, 1998.

CHIANG, A. Matemática para Economistas. Tradutor Roberto Camps Moraes. McGraw-Hill do Brasil: Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1982.

GREENE, W. Econometric Analysis. 5th ed. Prentice Hall, New York University, New Jersey, 2003.

GUJARATI, D.N. Econometria Básica. Traduzido por Ernesto Yoshida. Makron Books Ltda. São Paulo, 2000.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, UK. "R&D Scoreboard", 2006.

ENERGY INTELLIGENCE GROUP. Petroleum Intelligence Weekly. 2006.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. FGV DADOS – Informação econômica on-line. Disponível em <http://fgvdados.fgv.br/>, acesso em março de 2007.

JONES, C. Introdução à Teoria do Crescimento Econômico. Campus, Rio de Janeiro, 2000.

PESSOA, A. Idéias e Crescimento Econômico na OCDE. Faculdade de Economia da Universidade do Porto. Porto, 2003.

PETROBRAS. Demonstrativos de Resultado da Empresa de 1997 a 2006 – página institucional na Internet, disponível em (www.petrobras.com.br) , acesso em abril de 2007.

PETROBRAS. Plano Estratégico 2015 – página institucional na Internet, disponível em (www.petrobras.com.br), acesso abril de 2007.

PORTER, M; STERN, S. Measuring The “Ideias” Production Function: Evidence from International Patent Output. National Bureau of Economic Research, Cambridge,MA, 2000.

ROMER, D. Advanced Macroeconomics. McGraw-Hill, New York, 2001.