

Termo de Parceria Nº 130017.00/2005 entre a
Organização Social Economia e Energia – e&e e o
Ministério da Ciência e Tecnologia

**Relatório referente ao
Item 2.2 (b) - Diagnóstico do Setor de Petróleo**

Coordenador: Carlos Feu Alvim
Redação Inicial: Claudio David Dimande
Assessoria: José Fantine

Agosto 2009



RESUMO

Este trabalho faz parte do Termo de Parceria e&e/MCT Nº 130017.00/2005 na área de produtividade de capital e tem como objetivo entender como se comporta este importante parâmetro da produção no setor de petróleo. Em razão do papel dominante da Petrobrás no setor o estudo se concentrou no desempenho dessa empresa. São abordados a importância deste setor na economia Brasileira, a metodologia para seu cálculo, e feita uma revisão bibliográfica acerca da produtividade da empresa.

Subseqüentemente, analisam-se os investimentos em exploração e produção (E & P), o estoque de capital da organização e a produtividade para o investimento total.

O artigo conclui, preliminarmente, o aumento da produtividade de capital, entre 1990 a 2000 foi 400% (fator 5). Este aumento foi de cerca de 100% (fator 2) na produtividade física (quantidade do produto/estoque de capital) e o restante pode ser atribuído a mudanças nos preços do petróleo. O significativo aumento na produtividade física tem razões técnicas e organizacionais que são discutidas no trabalho.

<u>SUMÁRIO</u>	<u>Pg.</u>
1 - INTRODUÇÃO	5
2 - METODOLOGIA E JUSTIFICATIVA	6
3 - A PRODUTIVIDADE DA PETROBRÁS	7
4 - INVESTIMENTOS E ESTOQUE DE CAPITAL	9
5. USO DO VALOR AGREGADO DO BALANÇO DA EMPRESA	21
6. CONCLUSÕES PRELIMINARES	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>Pg</u>
3.1	Produtividade Total dos Fatores na Petrobrás	7
4.1	Investimentos da Petrobrás versus preços do petróleo	9
4.2	Investimentos em E & P e em Abastecimento	11
4.3	Correlação entre o preço do petróleo e o número de poços perfurados (Bridgman, Gomes e Teixeira, 2005)	12
4.4	Investimento, depreciação e variação no Estoque de Capital	13
4.5	Estoque de Capital e Investimento em E&P	13
4.6	Estoque de capital e produção de petróleo	14
4.7	Estoque de capital e reservas asseguradas	15
4.8	Investimentos efetivos em E & P versus aumento de reservas	15
4.9	Produção (barril/dia) e Estoque de Capital em E&P (US\$ 1980 milhões) no ano anterior K(-1) e ode três anos antes (K-3)	16
4.10	Valor do petróleo a preços de 2008 e a preço constante (valor médio 1970 a 2008) dividido pelo estoque de capital	17
4.11	Mão de obra da Petrobras e incluindo a terceirizada nas atividades de E&P. (Boura, 2007)	18
4.12	Evolução dos preços do petróleo e do custo de extração	19
4.13	Estimativa da evolução da produtividade de capital por dois métodos	20



4.14	Estimativa da evolução da Produtividade de Capital	20
5.1	Comparação de Produtividade Capital (Petróleo X Brasil)	22

LISTA DE TABELAS

<u>Nº</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>Pg</u>
3.1	Média de produção da Petrobrás	7
5.1	Cálculo da produtividade de capital na área de E & P.(VA – Valor Agregado / US\$ 2008 - câmbio médio 2007)	21

LISTA DE ANEXOS

<u>Nº</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>Pg</u>
1	Produção de Petróleo & Gás	25
2	Investimentos da Petrobrás	25
3	Estoque de Capital	26
4	Produtividade de Capital	26
5	Preços Correntes Convertidos (2008) Equivalentes em BOE	27
6	Valor do Produto	27



1 - INTRODUÇÃO

O setor de Petróleo vem desempenhando um papel importante em várias áreas da economia brasileira. Ele se confunde com a própria Petrobras que por longo período executou, em nome da União, o monopólio do petróleo (1954 a 1997) no Brasil. Um estudo do setor petróleo passa assim obrigatoriamente pelo estudo da Petrobras.

Esta organização produz em média cerca de dois milhões de barris de petróleo por dia, emprega diretamente mais de 50 mil funcionários, e contribui decisivamente para a formação do superávit fiscal primário do País, sendo o maior contribuinte individual do Brasil. O superávit primário, próprio da Petrobras, representa cerca de 10% do superávit primário do governo. Só em 2008, a empresa faturou mais de R\$ 215 bilhões, tendo investido mais de R\$ 50 bilhões e auferido um lucro de mais de R\$ 30 bilhões. É uma empresa internacionalizada, quer em *joint ventures* ou na modalidade de Project Finance ou na participação direta no exterior (Petrobras, 2009).

Mas ao apresentar números esparsos, ou elucidar apenas a produtividade parcial não é possível avaliar de maneira concreta a produtividade de uma determinada organização. Para tal é necessário avaliar (ao menos) a produtividade dos insumos capital e trabalho para obter a produtividade total dos fatores. Esta é definida como a razão entre o valor agregado e o estoque de capitais, ou, como assinala Feu (2005), o inverso da razão capital/produto (K/Y), que representa a quantidade média de produto gerada por uma unidade de estoque de capital.

A mesma autora pondera que, teoricamente, uma maior produtividade pode advir de uma elevação na produtividade total os fatores, nomeadamente o capital, o trabalho e/ou tecnologia ou no aumento na produtividade isolada de um só fator, sendo este maior do que a queda do outro fator.

As produtividades do trabalho e do capital podem estar negativa ou positivamente correlacionadas. Na maioria dos casos práticos elas aparecem correlacionadas negativamente: a maior intensidade de capital diminui a quantidade de trabalho por unidade de produto, aumentando a produtividade do fator trabalho e reduzindo a produtividade do fator capital. Este é o comportamento teoricamente esperado na substituição de um insumo pelo outro.

Em casos especiais as duas produtividades podem estar positivamente correlacionadas, isso ocorrendo quando a alocação de recursos se faz com sensível aporte de tecnologia, o que pode elevar a produtividade de todos os fatores de produção.

Assim, após esta breve introdução, a seguir, apresentam-se os objetivos do trabalho e a sua metodologia. Logo, uma breve revisão bibliográfica acerca da produtividade da Petrobras é feita, posteriormente, analisam-se os investimentos e o estoque de capital da organização para cálculo da produtividade de capital. Neste item examina-se a produtividade dos investimentos em exploração e produção (E&P) e a produtividade para o investimento total. Em seguida, discutem-se as possíveis causas do incremento de tal produtividade e as conclusões preliminares. Finalmente apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos onde constam os dados usados para a confecção dos gráficos apresentados ao longo do texto.

O objetivo do trabalho, coerentemente com o Termo de Parceria com o MCT, é entender como se comporta a produtividade de capital no setor de petróleo, mormente da Petrobras para, a partir deste diagnóstico inicial, fazer proposições para incrementar a produtividade.



2 - METODOLOGIA E JUSTIFICATIVA

Para esmiuçar a produtividade de capital na Petrobrás, pretende-se utilizar a técnica de estudo de caso e ter acesso à própria empresa. Conta-se com a vantagem da disponibilidade de informações, na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) e na Bolsa de Nova York (NYSE). Por lei, tanto a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) como o *Securities Exchange Commission* (SEC) exigem que empresas listadas em suas respectivas Bolsas de Valores divulguem informações contábeis e financeiras para livre acesso. Paralelamente, a Petrobrás conta com uma boa base de dados em seu sítio (www.petrobras.com.br) na internet, além disso, far-se-á consultas a dissertações, teses, e periódicos, e acesso a circulares e memorandos da própria Petrobrás.

A produtividade dos investimentos em E&P é obtida a partir do valor do petróleo produzido no período estudado e de indicações de custos externos. Para avaliação da produtividade do investimento total usa-se o balanço da empresa.

O fato relevante para este estudo é que houve um aumento expressivo na produtividade total de fatores da Petrobras, tendo este duplicado entre 1990 e 2000, o que vale a pena ser analisado no âmbito do termo de parceria em curso, focalizado na produtividade de capital.

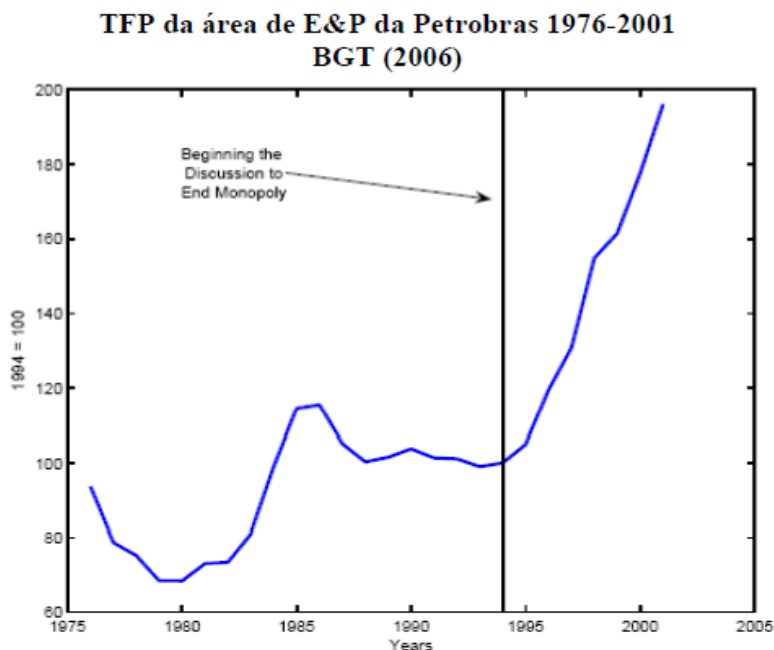
3 - A PRODUTIVIDADE DA PETROBRÁS.

Desde a sua fundação, a Petrobrás vem incrementando a sua produção anualmente, como ilustra a Tabela 3.1, onde nota-se que a média de Produção de 1980 – 1990 foi aproximadamente, três vezes mais quando comparado ao período anterior, portanto de 1970 -1980. Se nos fins da década de 70, a média de produção era de aproximadamente 200 mil barris/ano, em 2009 a Petrobrás atingiu uma média aproximada de 2 milhões de barris alcançando, no período 2000/2009 a média de 1,5 milhões de petróleo. Isto se deve em parte, como se verá a seguir, ao aumento do estoque de capital, a experiência acumulada ao longo dos anos e o acesso a poços mais produtivos.

INTERVALO DE ANOS	MÉDIA DE PRODUÇÃO (barris/dia)
1960 - 1970	130.758,28
1970 - 1980	185.173,53
1980 - 1990	503.205,26
1990 - 2000	911.571,06
2000 - 2009	1.424.757,45

Tabela 3.1 – Média de produção da Petrobrás

Quando se analisa a produtividade total dos fatores da Petrobrás, como mostrado na Figura 3.1, nota-se que esta última teve um aumento expressivo, pois parte-se de uma base 100, em 1994, atingindo quase 200 em 2002 (Boura, 2007 e Bridgman, Gomes e Teixeira, 2006).



Fonte: Bridgman, Gomes e Teixeira (2006, p. 12)

Figura 3.1 – Produtividade Total dos Fatores na Petrobrás

Alguns trabalhos (Boura, 2007; Bridgman, Gomes e Teixeira, 2005; Bridgman, Gomes e Teixeira, 2008) procuram relacionar o aumento da produtividade parcial e total dos fatores da Petrobrás ao processo de início das discussões sobre a quebra do monopólio (1994) da mesma organização ao efetivar-se resultou na emissão de *American Depositary Receipts* (ADR's) - papéis emitidos e negociados no mercado de capitais dos Estados Unidos. A tese defendida por tais autores, é que a simples ameaça de quebra do monopólio, portanto, a ameaça de competição com outros *players*, foi suficiente para gerar largos ganhos de produtividade.

Este assunto será discutido mais adiante já que os autores do presente trabalho refutam essa tese e comungam com a conclusão do trabalho de Aragão (2005) que aponta outros fatores mais relevantes associados a descobertas anteriores na Bacia de Campos e à variação de preços que são importantes no aumento da produtividade e que devem obrigatoriamente ser considerados.

4 - INVESTIMENTOS E ESTOQUE DE CAPITAL.

Segundo Pinto Junior (2007) cada um dos segmentos da indústria petrolífera tem atividades intensivas em capital, mormente na fase de exploração e produção (E & P), em função do alto risco (geológico, político, etc.). Isto se acentua no caso do Brasil onde a maior parte do petróleo extraído está em águas profundas exigindo maiores investimentos.

O investimento contínuo em técnicas de exploração pode limitar a margem desse risco, mas segue sendo verdade que somente a descoberta de petróleo em quantidades economicamente rentáveis dá segurança do retorno do investimento. Ainda assim, existem outros fatores de risco que devem ser levados em consideração como a relação competitiva entre custos e preços praticados globalmente.

De uma maneira geral, preços do petróleo compensadores e as perspectivas geológicas existentes para as descobertas são os principais fatores que determinam o ritmo dos investimentos. Sobre a influência do preço real, a Figura 4.1 ilustra a correlação entre o preço do petróleo e os investimentos no setor. A leitura que se pode fazer dessa figura é que existe uma correlação direta e positiva entre essas duas variáveis, isto é, se o preço do petróleo sobe os investidores incrementam o capital na exploração e produção de petróleo por duas razões fundamentais: as empresas dispõem de recursos para fazê-lo e têm melhores perspectivas de auferir lucros dos investimentos (Aragão, 2005).

A Figura 4.1 elucida isso claramente, pois sempre que houve um pico no aumento do preço de petróleo os investimentos também aumentaram. Evidentemente que em uma empresa estatal como a Petrobras esses investimentos tendem a ser principalmente locais desde que existam perspectivas concretas pra explorar e produzir petróleo.

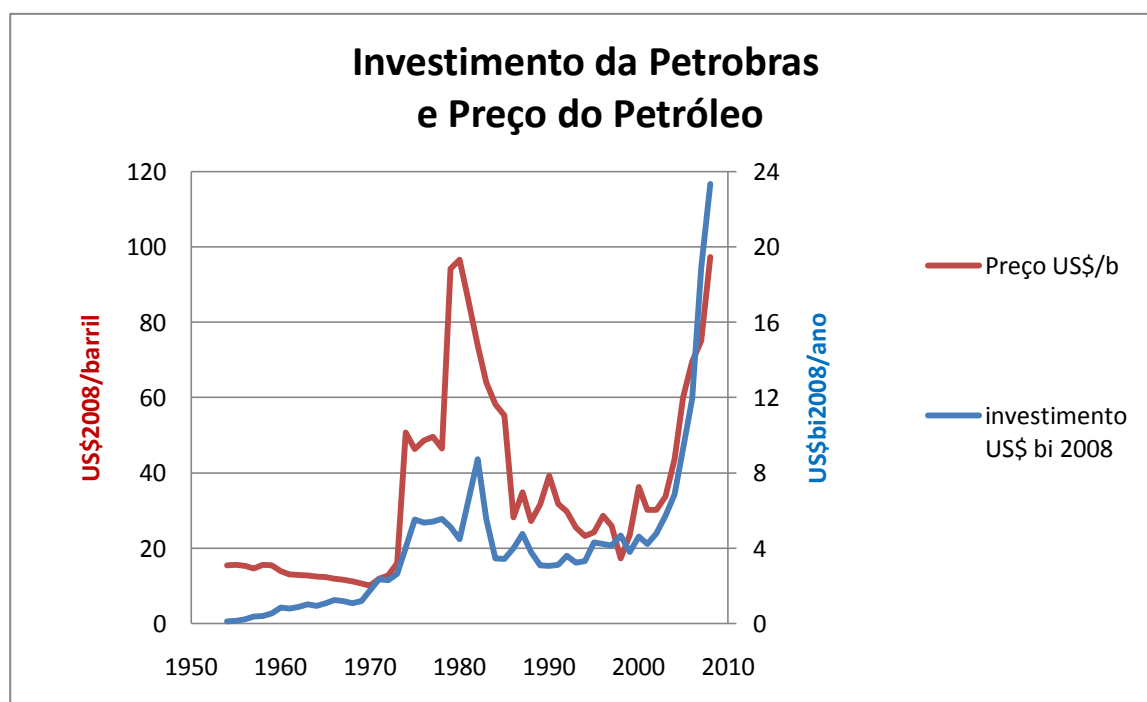


Figura 4.1 – Investimentos da Petrobrás versus preços do petróleo

Pode-se observar que os preços internacionais de petróleo a partir de 1994 (ano que se aponta como de início da discussão sobre o fim do monopólio) começam uma trajetória ascendente, excetuando os anos de 97-98 que houve uma retração (devida às crises da Ásia e da Rússia). Em 1994 a média do preço do barril era de US\$ 23,00, em 2000 passou

para US\$ 36,00 e em 2007 atingiu os US\$ 75,00. Como os preços influem diretamente na produtividade tanto do capital como do trabalho fica óbvio que esta é uma das razões do aumento da produtividade observado.

Fica obvio, que com o preço praticamente crescendo entre 25 – 50% por ano os investimentos na produção de petróleo iriam aumentar. É interessante observar que a Petrobras manteve um ritmo de investimento em torno de US\$ 4 bilhões anuais mesmo depois da queda do preço de petróleo em 1986.

Observando-se a Figura 4.2 e comparando com os preços de petróleo na Figura 4.1 nota-se que, não obstante a tendência de queda nos preços que persistiu após 1986 a curva de investimentos em E&P continuou crescente.

Normalmente esse avanço ou queda nos investimentos é reativo, como se vê no pós choque do petróleo em 1980. Mas, no caso da Petrobras, a descoberta da Bacia de Campos em 1974 e o desenvolvimento de tecnologias para águas profundas, bem como o plano estratégico de autosuficiência em óleo levaram a uma reescalada dos investimentos antes mesmo da recuperação dos preços do óleo nos anos 2000, repercutindo, anos à frente, na sua produtividade

A política da empresa estatal conseguiu, inclusive, superar as restrições ao investimento governamental na época (eram contabilizados no déficit público). No entanto, como será elucidado mais adiante, os investimentos na década de noventa eram pouco mais que os necessários para repor o estoque de capital.

Na Figura 4.2 nota-se que os investimentos em E & P, com exceção do início da década de setenta, sempre superaram os investimentos em abastecimento. Em comparação, com a figura anterior, observe-se que quando da crise de preços de 1979 a prioridade absoluta dos investimentos foi colocada na área de E & P já que o abastecimento de petróleo era o gargalo para a balança comercial do país. Também deve-se considerar que, o refino contara com investimentos fartos que levaram à autosuficiência na produção de derivados na década de setenta e, com a crise do petróleo de 1980, a demanda desabara sinalizando uma menor demanda de investimentos na área.

Em 2008, os investimentos em E&P aproximaram-se dos US\$ 14 bilhões. Já a área de abastecimento que envolve o refino e o transporte tem uma trajetória de ondas, em parte devido à natureza de sua atividade que depende essencialmente da demanda interna. No caso da área de E & P a condição de importador do Brasil e o controle do mercado interno e externo exercido, de direito e/ou na prática, pela estatal antes e depois da liberação do mercado praticamente assegurava a absorção de todo o petróleo produzido.

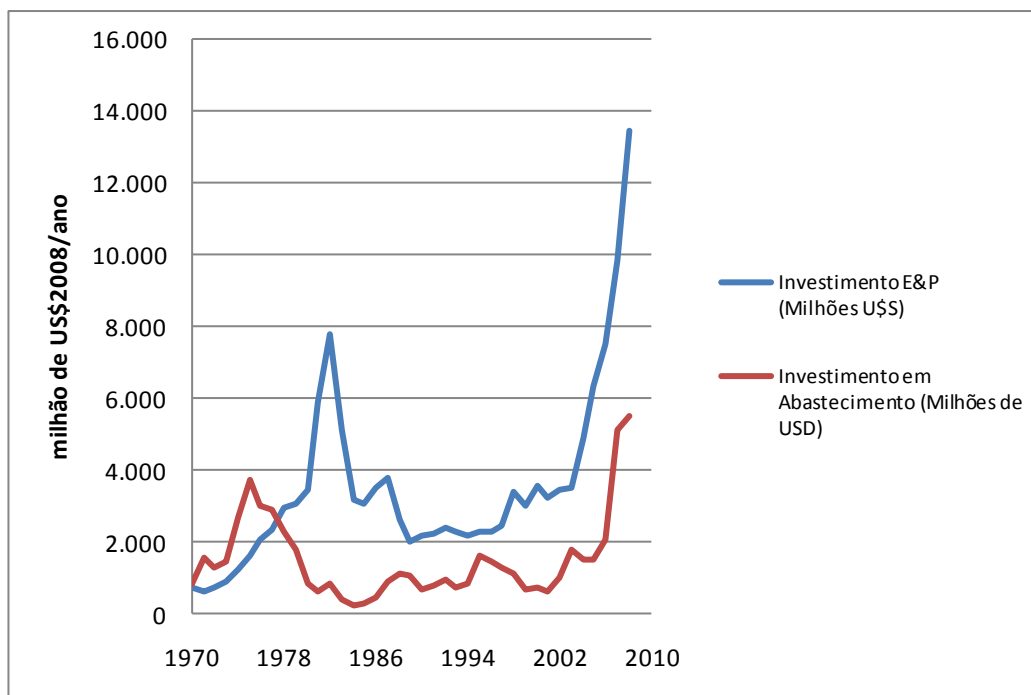


Figura 4.2 – Investimentos em E & P e em Abastecimento

Para Boura (2007) o estoque de capital é o nível de investimentos realizados por uma determinada organização depreciados a uma determinada taxa. Neste caso específico, considera-se a área de E & P de Petróleo, e uma taxa de depreciação de 5%. A taxa utilizada na avaliação do estoque de capital não corresponde, obrigatoriamente ao critério contábil do setor mas leva em conta a capacidade do investimento realizado agregar valor. No caso, supõe-se uma vida média dos equipamentos usados em E&P de 20 anos.

A Figura 4.2 elucida como os investimentos em E & P seguem uma curva de tendência crescente desde os primeiros anos da fundação da Petrobras. Um pico de investimentos, centrado em 1982, correspondeu à urgente necessidade de equilibrar a balança comercial após o choque de preços de petróleo de 1979.

Mais ilustrativa ainda é a correlação entre preço de petróleo e o número de poços perfurados apontada por Bridgman et. al. (2005) mostrada na Figura 4.3 entre o preço de petróleo e o número de poços de exploração perfurados. Embora o número de poços perfurados não seja por si só um indicador que possa avaliar o esforço de exploração (os poços podem ser de superfície, de águas rasas ou profundas, com profundidades bastante variáveis) a coincidência no comportamento dos preços e do esforço de E & P mostra claramente a correlação entre essas variáveis.

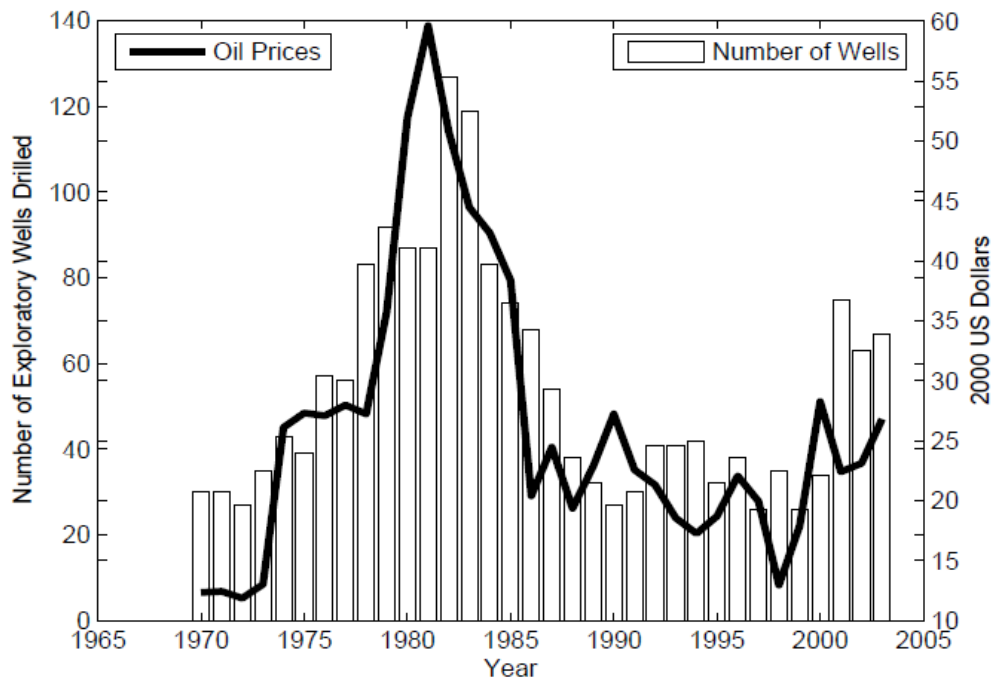


Figura 4.3 – Correlação entre o preço do petróleo e o número de poços perfurados (Bridgman, Gomes e Teixeira, 2005)

A Figura 4.4 representa os investimentos, a depreciação e a variação no estoque de capital (diferença entre os dois primeiros) e mostra que a depreciação dos investimentos em E & P no final da década de oitenta e durante quase a metade da década de noventa quase se igualava à depreciação. Deve-se chamar a atenção que a depreciação linear (usada aqui como primeira aproximação) não é adequada para investimentos em E & P cuja produtividade tem um retardo em relação ao ano do investimento e, inclusive, aumenta nos anos seguintes.

Deve-se levar em conta que na presente análise setores estão sendo comparados e isto justifica a opção por uma depreciação simples como a linear. Na análise empresarial que deve seguir a presente avaliação uma curva de depreciação que reflita melhor a capacidade de gerar produto deve ser considerada..

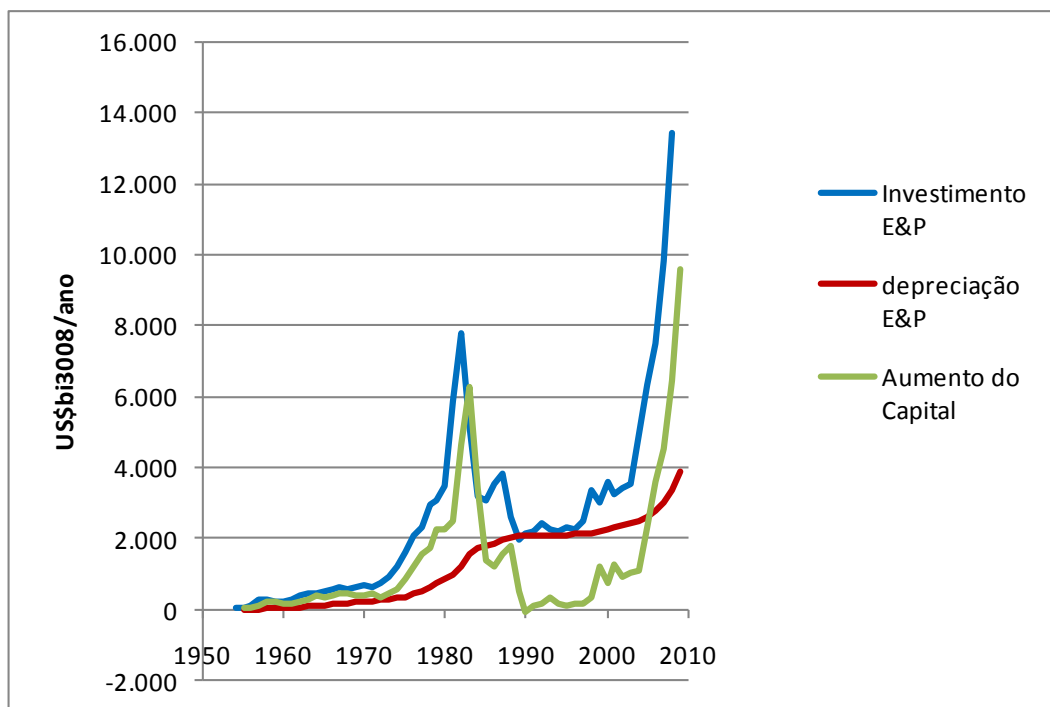


Figura 4.4 – Investimento, depreciação e variação no Estoque de Capital

A Figura 4.5 mostra o estoque de capital acumulado nas atividades de Exploração e Produção e a curva de investimentos.

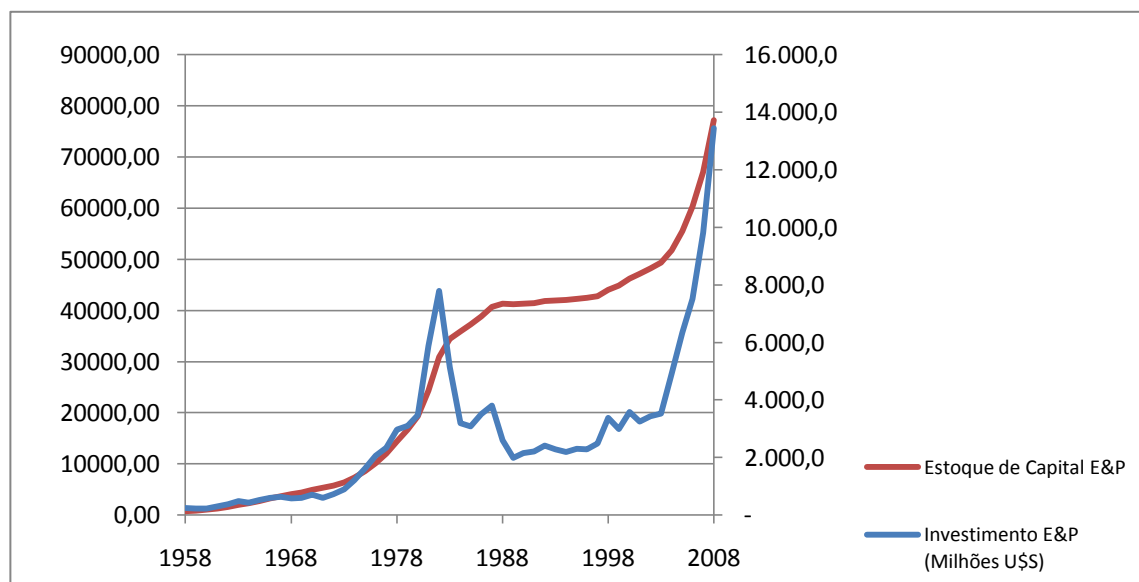


Figura 4.5 – Estoque de Capital e Investimento em E&P

Deve-se assinalar que em 1986 com o choque frio, isto é, quando os preços de petróleo despencam, os investimentos em prospecção e produção não cessaram, mas ficaram em um nível muito inferior ao do período 1975-1985.

Nota-se uma retração nesses investimentos na última metade da década de 80 que podem ser creditadas a crises (Carneiro, 1988) e uma oscilação para baixo no fim da década de

90, que pode ser decorrente da segunda onda das crises que abalaram o México, Rússia e países asiáticos e/ou das indefinições quanto ao novo regime jurídico.

Paralelamente nota-se, ainda na mesma figura, uma evolução do estoque de capital, que parte de aproximadamente US\$ 40 bilhões em 1986 e atingindo quase US\$ 80 bilhões em 2008 (valores corrigidos para 2008).

Na aproximação adotada, também provisoriamente, neste trabalho a taxa de depreciação foi considerada constante e, como tal, independente da idade do investimento. Em um próximo trabalho em que se considere uma curva de depreciação variável com o tempo (parabólica, por exemplo), o cálculo será efetuado considerando o ano de origem do bem e uma forma mais adequada de depreciação.

Note-se que no setor de E & P o resultado esperado dos investimentos é o aumento das reservas e da produção. Nesta análise preliminar os valores se referem apenas ao petróleo. Os valores de gás natural serão oportunamente acrescentados (grosso modo seguem o petróleo já que o GN brasileiro é quase todo associado ao óleo). A correlação entre produção e estoque de investimento é positiva, mas sujeita a incertezas inerentes à uma atividade de risco.

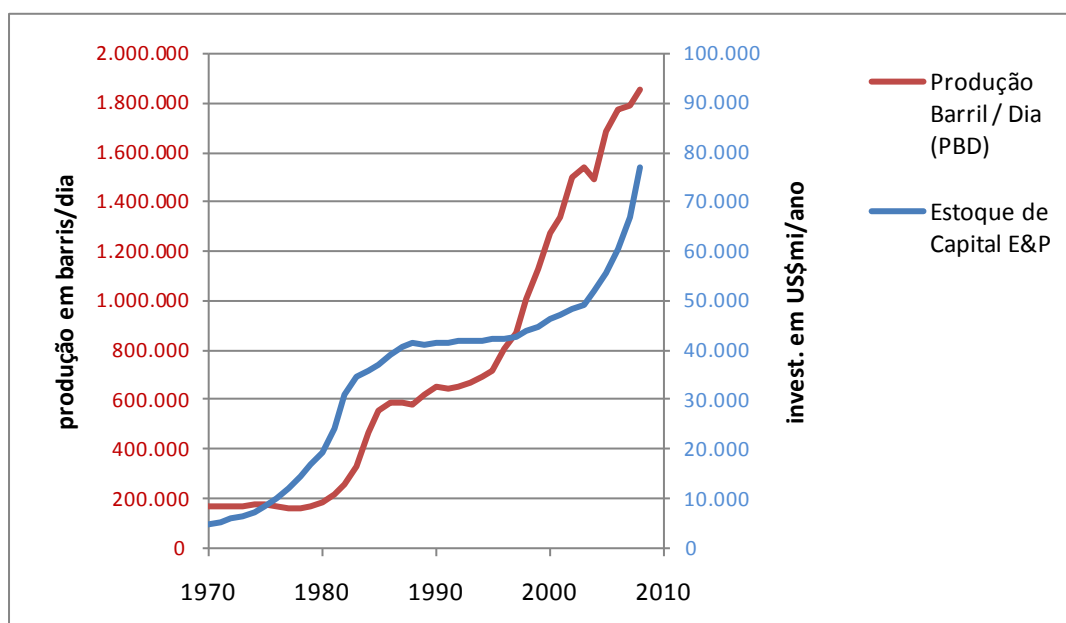


Figura 4.6: Estoque de capital e produção de petróleo

A Figura 4.6 mostra a produção de petróleo em função do estoque de capital acumulado, e a Figura 4.7 mostra as reservas em função desse estoque de capital. Existe obviamente uma relação entre as grandezas, mas uma defasagem considerável entre suas curvas ao longo do período sendo que o investimento adianta-se à produção e ao aumento das reservas.

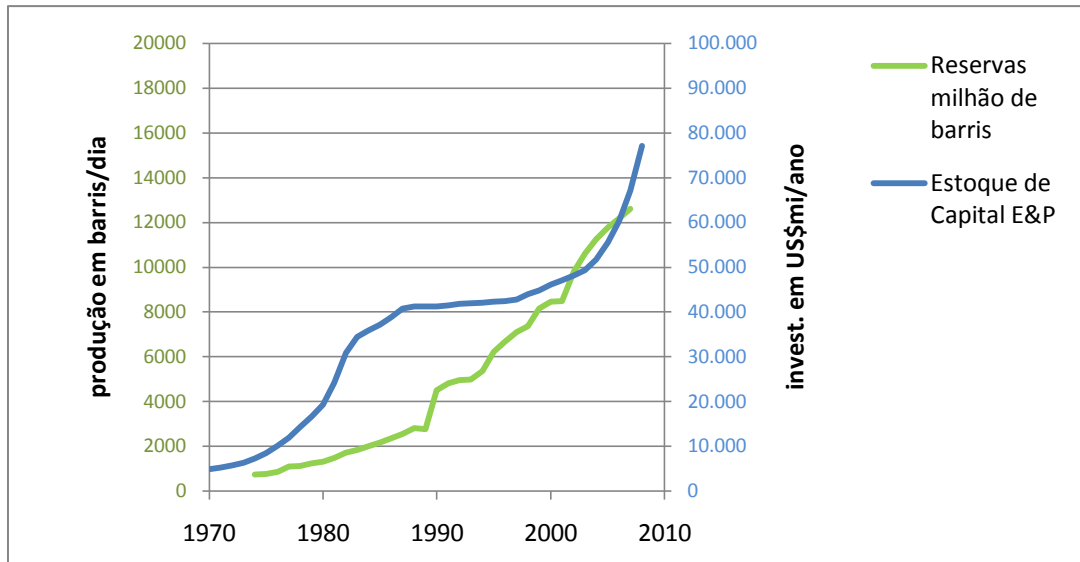


Figura 4.7 - Estoque de capital e reservas asseguradas.

Os investimentos do final da década de setenta e do início da década de oitenta propiciaram os incrementos de produção e reservas dos anos seguintes. É de se esperar que os grandes investimentos dos últimos anos resultem em substancial incremento delas na próxima década. As descobertas do pré-sal (ainda não incorporadas às reservas) sugerem que isto é efetivamente o que pode acontecer.

Na Figura 4.8 estão representados os investimentos efetivos (acréscimos ao estoque de capital) e os acréscimos nas reservas que mostra que existe uma defasagem grande entre investimentos e descobertas. Nos dados disponíveis os investimentos em exploração e produção estão juntos o que dificulta a análise. Em todo caso, esta é uma defasagem esperada. Na verdade não existe certeza nos resultados da exploração principalmente quando se trata de áreas pioneiras e a persistência na exploração depende de respostas positivas em descobertas.

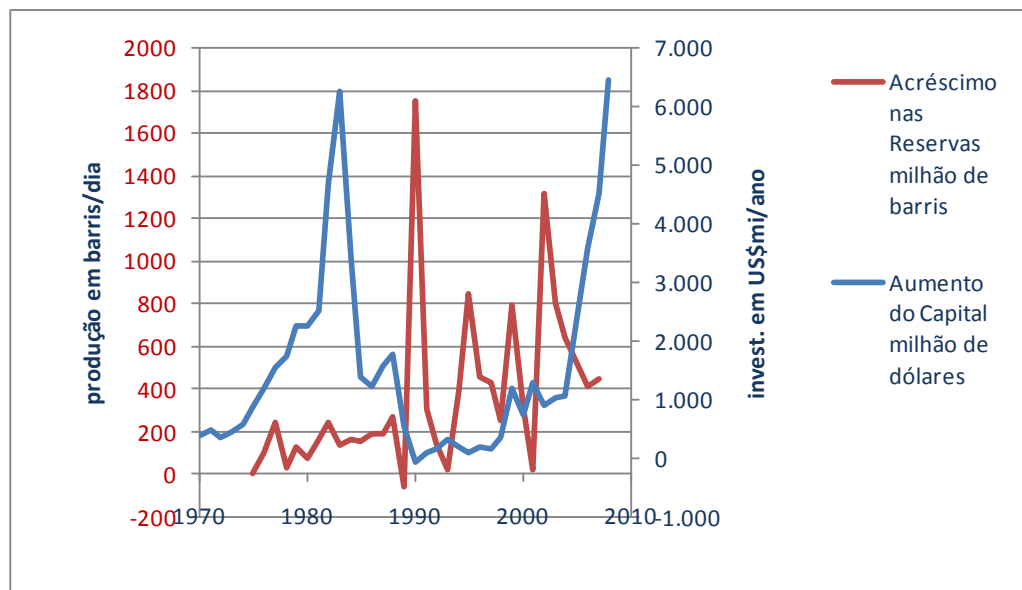


Figura 4.8 – Investimentos efetivos em E & P versus aumento de reservas

Pode-se observar que os grandes investimentos, iniciados na segunda década de setenta e que tiveram seu pico em 1982, tiveram seus resultados em termos de produção com uma defasagem de três anos. A primeira grande descoberta (Marlim e Albacora em 1984) aconteceu somente quando os investimentos já estavam em declínio. Como foi necessário um grande esforço de desenvolvimento tecnológico para explorar em águas profundas o efetivo aumento de reservas só se verificou na década de noventa.

Segundo Boura (2007) quando uma dada organização decide investir, mira pelo menos um dos seguintes objetivos: aumentar a capacidade produtiva, substituir equipamentos ou modernizar suas instalações.

Ainda nesse contexto, quando analisamos a produção de petróleo e o estoque de capital na Figura 4.9, desprezando o primeiro ano, nota-se uma curva decrescente nos primeiros anos, isso é plenamente justificável, pois partiu-se de uma produção em terra (baixos investimentos) para a produção no mar (águas rasas) e posteriormente para águas profundas, com investimentos crescentes e resultados de longo prazo.

Porém, quando se chega à década de 80, nota-se uma ascensão, atingindo seu pico em 2006.

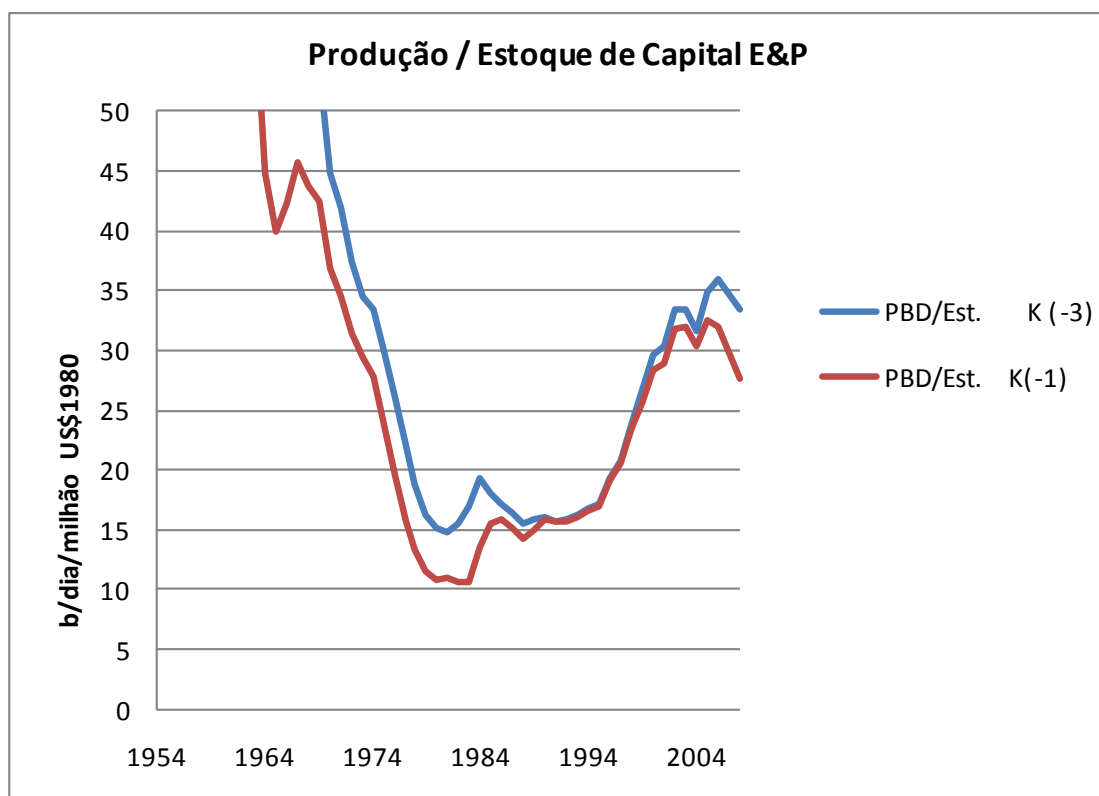


Figura 4.9 – Produção (barril/dia) e Estoque de Capital em E&P (US\$ 1980 milhões) no ano anterior K(-1) e ode três anos antes (K-3)

Este dado, pelo fato de que na produção de petróleo (e gás) o insumo preponderante é o capital, constitui uma primeira aproximação da produtividade de capital ao considerar o petróleo a um preço constante de US\$ 43,00 por barril (preço médio 1970/2008 em US\$ de 2008). O valor de produção (quantidade x preço) dividido pelo estoque de capital é sempre um limite superior da produtividade de capital já que no cálculo do valor agregado seria necessário ainda subtrair os custos externos. Este valor é mostrado na Figura 4.10 e tem comportamento análogo ao da curva mostrada na Figura 4.9 (produção e estoque de capi-

tal) já que o valor da produção por unidade de estoque de capital ((barril/ano)/US\$) é simplesmente multiplicado por uma constante (US\$43,00/barril) resultando no valor da produção sobre o estoque de capital.

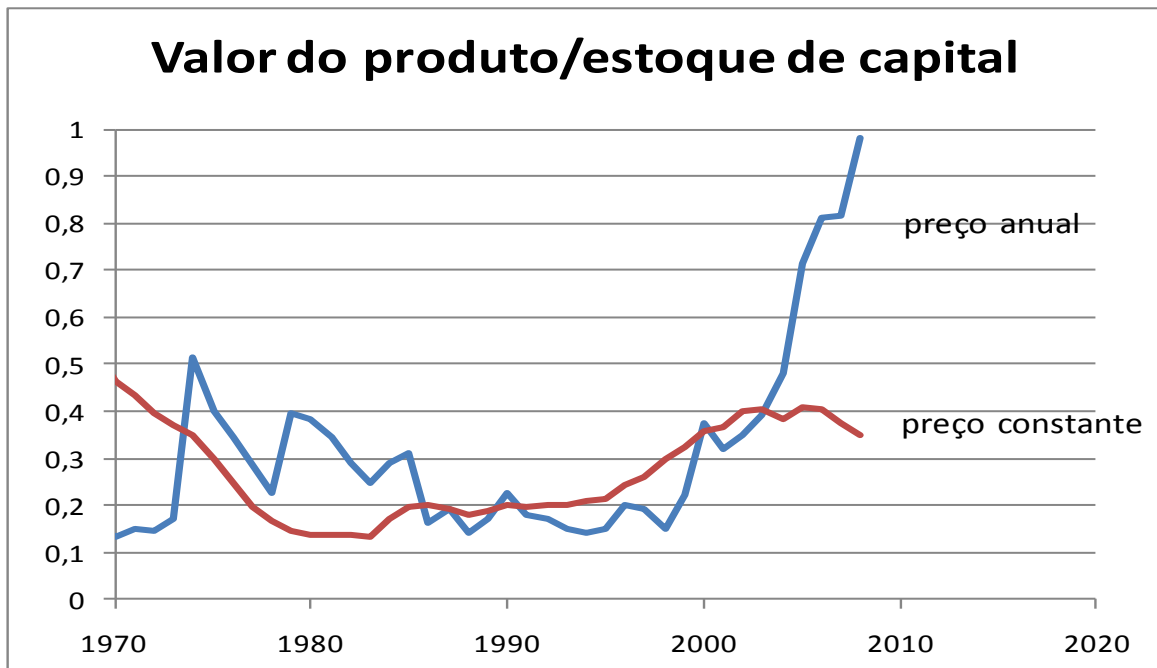


Figura 4.10: Valor do petróleo a preços de 2008 e a preço constante (valor médio 1970 a 2008) dividido pelo estoque de capital.

Para chegar-se à produtividade de capital, a partir da relação valor do produto / estoque de capital é preciso subtrair do valor os insumos externos do produto para chegar-se ao valor agregado por estoque de capital. Este é, por definição, o valor da produtividade de capital. Esta apuração pode ser feita do ponto de vista do setor petróleo e do ponto de vista da empresa Petrobras. Do ponto de vista do setor, a menos de insumos como combustível e serviços como o de transporte, o valor agregado (que inclui a remuneração do capital e do trabalho) é próximo do valor do produto.

Do ponto de vista da empresa Petrobras o valor agregado depende da terceirização dos serviços tanto na parte de pessoal como da realização das operações de E & P. No caso da mão de obra terceirizada não faz parte do valor agregado pela Petrobras mas faz parte do agregado pelo setor.

A Figura 4.11 mostra o resultado da avaliação da mão de obra em atividades de E & P (com e sem os empregos terceirizados) mostrando que eventuais ganhos de produtividade no trabalho podem ser apenas verdadeiros do ponto de vista da empresa (Boura, 2007).

Gráfico 6B
Empregados Próprios E&P x
Empregados Próprios E&P + Estimativa
Terceirizados (em dezenas de milhares 10⁴)

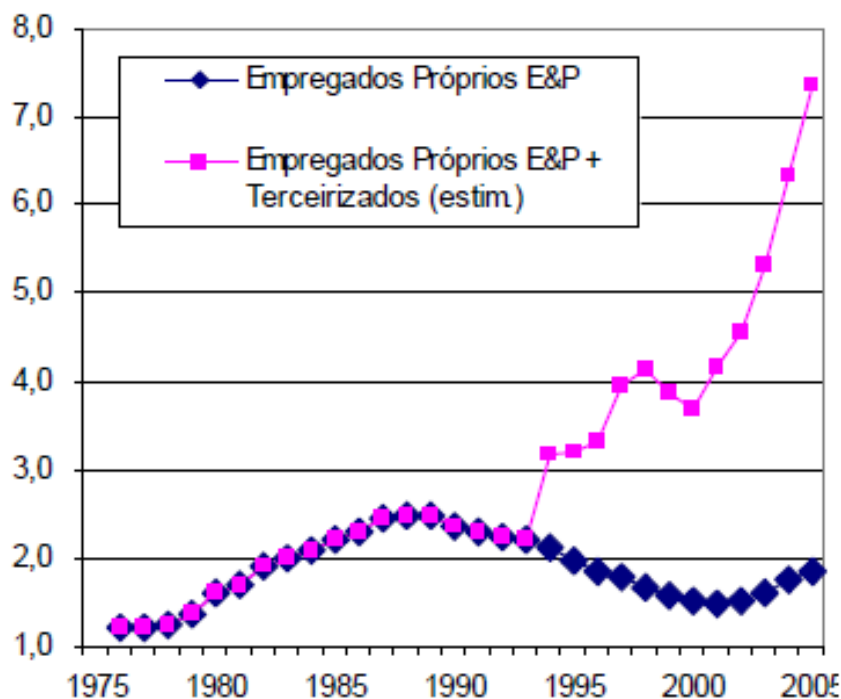


Figura 4.11: Mão de obra da Petrobras e incluindo a terceirizada nas atividades de E&P. (Boura, 2007)

Os custos de exploração subiram consideravelmente tendo triplicado entre 2002 e 2008 passando de 3,00 para 9,20 US\$/barril (Petrobras, 2009). Estes custos praticamente acompanharam o preço do petróleo em valores relativos (10% do preço do petróleo) como é mostrado na Figura 4.12. Uma provável explicação para este fenômeno é que, tratando-se de custos em sua maioria externos, existe uma divisão de ganhos entre os atores quando aumenta o valor do produto. Outra explicação, no caso brasileiro resulta da ampliação dos limites de exploração, perfuração e produção para lâminas de água cada vez maiores, de perfuração e produção em profundidades crescentes no leito do mar, de operação em zonas mais distantes mar a dentro. E mais no fim do período ocorreram os esforços para pesquisa e perfuração da camada do pré-sal, que demandaram vultosos investimentos iniciais refletindo nos custos de exploração, embora não no custeio da produção (não presente no período)

De qualquer forma, esses números demonstram existir espaço para a redução de custos de capital que motivaram, inclusive, a criação do Centro de Excelência em EPC (*Engineering, Procurement, Construction*) com a participação de empresas de exploração, produção e montagem além de forte participação de entidades de pesquisa. Também, a otimização em toda a cadeia de valor (diminuindo gargalos e assim custos), incluindo formação de mão de obra especializada, o desenvolvimento de fornecedores e a implantação de um parque fabril de apoio para a escalada da indústria petrolífera no País, foram os fundamen-

tos para a criação do Programa de Mobilização da Indústria Nacional do Petróleo e Gás – PROMINP, que formou uma vasta rede congregando centenas de atores alinhados no objetivo proposto. Outra medida de grande impacto nos custos foi a criação das 37 Redes Temáticas pela Petrobras, com aplicações de centenas de milhões de reais por ano, o que dará um impulso sem precedentes na tecnologia para exploração, produção e refino, bem como as atividades do gás.

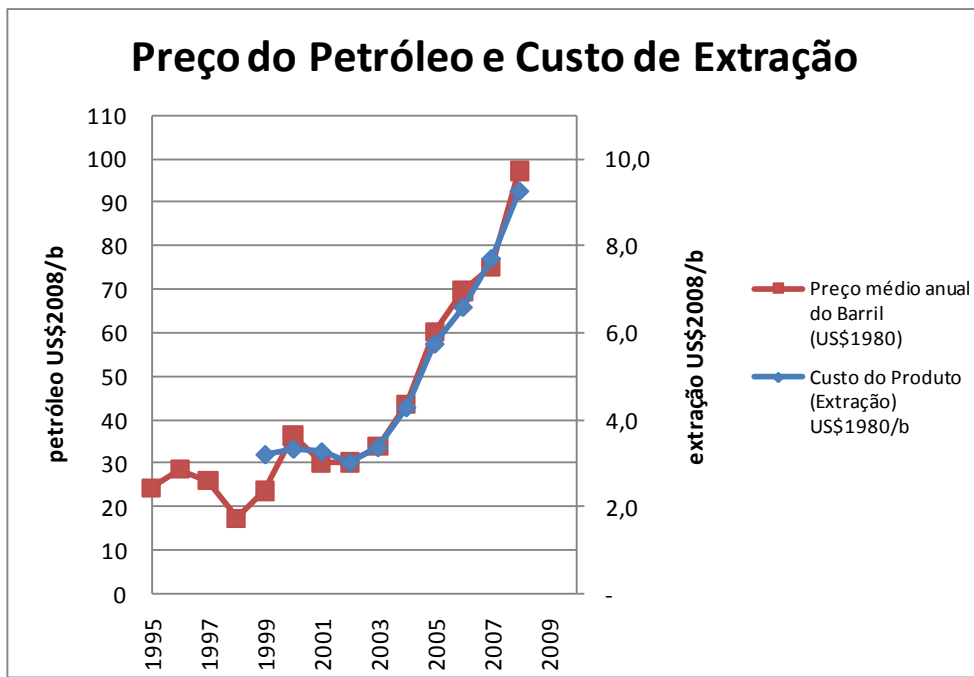


Figura 4.12: Evolução dos preços do petróleo e do custo de extração.

Se o custo de extração for subtraído do valor do produto tem-se uma primeira estimativa do valor agregado (valor do produto – custo da extração). A razão entre este valor e o estoque de capital pode ser tomada como um valor preliminar da produtividade de capital e a sua evolução é mostrada na Figura 4.13. Os resultados confirmam um aumento de cerca de 200% da produtividade.

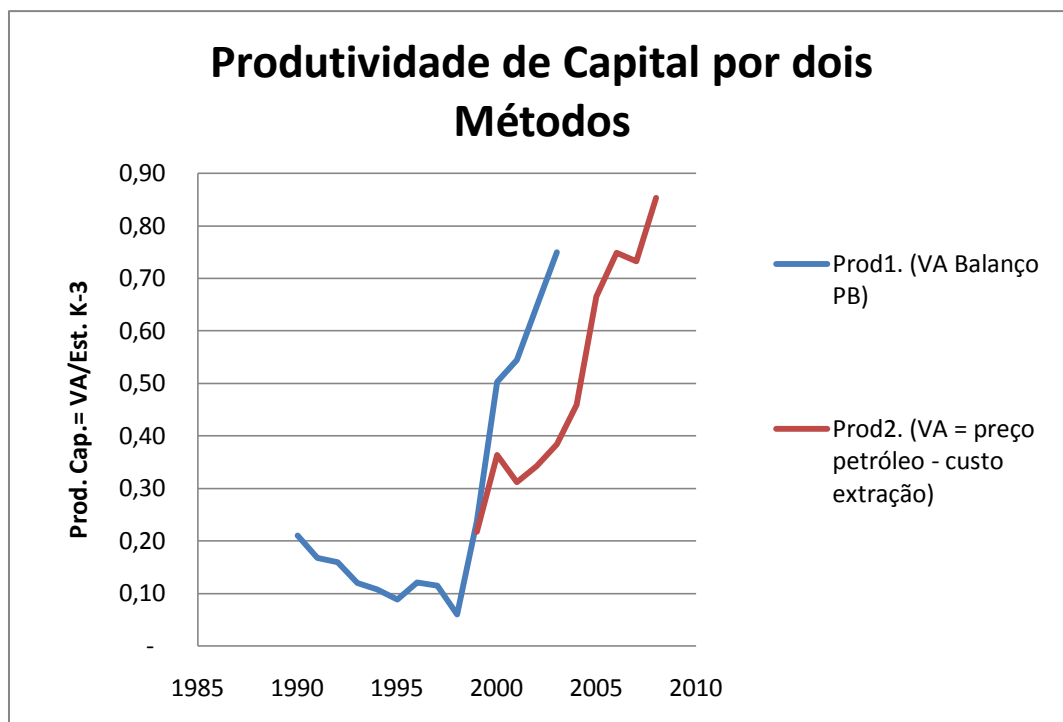


Figura 4.13: Estimativa da evolução da produtividade de capital por dois métodos

A Figura 4.14 mostra a evolução da produtividade de capital tendo sempre permanecido em uma curva ascendente com algumas exceções na década de 90, mas note-se a sua evolução nos últimos 3 anos.



Figura 4.14 - Estimativa da evolução da Produtividade de Capital

5. USO DO VALOR AGREGADO DO BALANÇO DA EMPRESA

A Petrobras publica anualmente seu Balanço, onde consta o valor agregado pela empresa no ano em suas atividades. Os valores anuais correspondentes à extração e produção e o total foram avaliados por Aragão (2005) e os dados são mostrados na Tabela 5.1

Os valores em reais correntes foram convertidos em US\$ 2008 a partir dos valores do PIB expressos em R\$ correntes (IBGE) e US\$ de 2008 (IPEADATA). A razão do valor adicionado / estoque de capital foi tomada como a produtividade de capital.

Embora os resultados da produtividade apresentem discrepâncias anuais importantes o comportamento observado é semelhante. Uma comparação das metodologias deve revelar as causas das discrepâncias e será feita quando for analisada a produtividade da Empresa.

Ano	PIB Petrobras (R\$bi)	VA (Extração de Petróleo e GN) (R\$bi)	PIB Brasil (R\$ bi)	PIB Brasil* (US\$ bi)	PIB Petrobras (US\$ bi)**	VA (Extração de Petróleo e GN) (US\$ bi)**	Estoque Capital E&P (k-3) (US\$ bi)**	Produt. Capital (VA/K).
1990	24,91	11,09	1132,11	876	19,3	8,6	40,7	0,21
1991	20,93	8,96	1143,77	885	16,2	6,9	41,3	0,17
1992	24,46	8,51	1137,55	881	18,9	6,6	41,2	0,16
1993	27,69	6,39	1193,57	922	21,4	4,9	41,3	0,12
1994	24,26	5,82	1263,43	971	18,6	4,5	41,4	0,11
1995	25,02	4,79	1316,80	1014	19,3	3,7	41,8	0,09
1996	25,55	6,65	1351,80	1036	19,6	5,1	42,0	0,12
1997	25,39	6,29	1396,03	1071	19,5	4,8	42,1	0,11
1998	27,84	3,31	1397,87	1071	21,3	2,5	42,3	0,06
1999	37,19	13,24	1408,85	1074	28,3	10,1	42,4	0,24
2000	51,73	28,26	1470,28	1120	39,4	21,5	42,8	0,50
2001	62,16	31,46	1489,58	1135	47,4	24,0	44,0	0,54
2002	74,13	37,78	1518,28	1165	56,9	29,0	44,8	0,65
2003	81,00	44,49	1514,92	1178	63,0	34,6	46,2	0,75

Tabela 5.1: Cálculo da produtividade de capital na área de E & P.

*câmbio médio 2007.

** Dólar 2008.

Finalmente podem-se comparar os valores da produtividade de capital nas atividades de E & P no Brasil e a produtividade do Brasil. Para uma estimativa preliminar foi considerado que os custos de extração dos anos anteriores a 1999 fossem constantes e iguais a daquele ano (3,20 US\$/barrel). Os valores assim obtidos foram comparados com os da produtividade de capital obtidos na Parte 1 deste relatório.

A Figura 5.1 compara esses valores que mostram que mesmo na atividade de E&P a produtividade do petróleo ultrapassou a produtividade média da economia brasileira a partir do ano 2002. É de se esperar que a diferença seja ainda maior em toda a cadeia produtiva. Em 2007 o estoque de capital da Petrobras (K-1) foi avaliado neste trabalho em US\$ 103 bilhões e o valor adicionado pela empresa em 2008 foi de US\$ 81,4 bi com uma produtividade de 0,79. Se comparado com o estoque de capital no ano de 2005 (Estoque K-3) a produtividade de capital seria de 1,00.

Considerando a importância dos investimentos no petróleo nos investimentos globais brasileiros este é um fato de grande importância macroeconômica cuja relevância aumenta na medida em que uma maior parte do valor agregado em toda a cadeia de produção do petróleo seja agregada no Brasil. Uma avaliação aprofundada deste parâmetro no setor petróleo pode ajudar a decidir a política a ser adotada no Setor Petróleo e Gás principalmente com a ocorrência do petróleo do pré-sal.

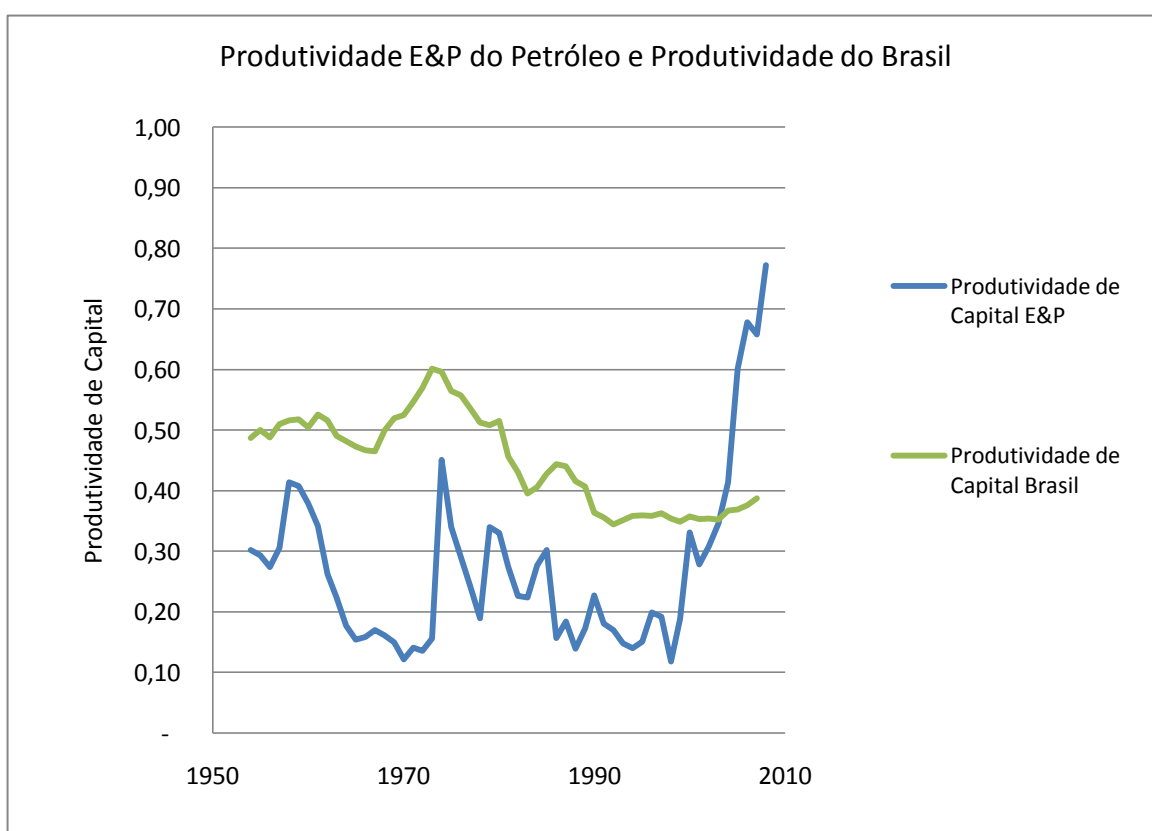


Figura 5.1 – Comparação de Produtividade Capital (Petróleo X Brasil)

6. CONCLUSÕES

Embora ainda preliminares do ponto de vista do objetivo Termo de Parceria em curso e&e/MCT, este trabalho já permite algumas conclusões:

Desde os seus primórdios a Petrobras vem investindo maciçamente em E & P, destacando a componente tecnologia, e aumentou sua produtividade de capital como um todo mas principalmente neste setor. Tal aumento é, logicamente, um fenômeno complexo sendo um dos objetivos dos trabalhos em curso alcançar uma boa explicação para o acontecido. Dos resultados preliminares aqui apresentados parece claro que, embora parte deste aumento de produtividade seja devido ao acréscimo do preço de petróleo, houve um expressivo aumento (fator 2) na produtividade física e isso tem motivos técnicos e organizacionais.

Outrossim, chamou-se a atenção para um fato aparentemente contraditório de que a produtividade aumenta em períodos de baixo investimento. Isto se deve ao retardo natural existente entre investimentos e produção. Esta distorção pode ser corrigida quando se considera um retardo adequado na apuração do estoque de capital.

A análise preliminar da produtividade de capital no setor petróleo, notadamente na Petrobras, mostra ser correta a escolha do setor e da empresa como objeto do estudo. A elevação da produtividade de capital em um setor de forte participação no investimento global acelera o crescimento do País pela maior capacidade de reprodução do investimento, implícita na alta produtividade de capital.

A forte elevação de alguns custos mostra que existe espaço para incremento da produtividade de capital no setor. A ampla repercussão do aumento dessa produtividade em toda a economia nacional depende da capacidade que tenha o setor e sua empresa líder de estimular ganhos em toda a cadeia produtiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- BRIDGAM, B., GOMES, V., TEIXEIRA, A. 2005. **Sustainable Miracles: Protection and Competition in the Brazilian Oil Industry.**
https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=SED2005&paper_id=421
- BRIDGAM, B., GOMES, V., TEIXEIRA, A. 2005. **A Quebra do Monopólio e o aumento da Produtividade. Lições da Indústria de Petróleo do Brasil.**
<http://www.fucape.br/debates/upld/edicoes/Vol3N1FUCAPEDEBATES.pdf>
- BRIDGAM, B., GOMES, V., TEIXEIRA, A. 2008. **The Threat of Competition Enhances Productivity.**
https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=SED2008&paper_id=302
- BOURA, C. S. 2007. **2007. Aumento da Produtividade na Petrobrás: Quebra de Monopólio.** Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Economia. Faculdade de Economia e Finanças IBMEC.
http://www.ibmecrj.br/sub/RJ/files/dissert_mestrado/ECO/ECO_christianboura_jul.pdf
- FEU, A. 2005. **Comportamento da Produtividade do Capital e sua Influência na Contabilidade do Crescimento.** In *O Futuro da Indústria: Produtividade de Capital* / Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, Instituto Euvaldo Lodi / Núcleo Central. Brasília: MDIC/STI.
- PINTO JUNIOR, H. Q. 2007. **Economia da Energia.** Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial. Editora Campus.
- ARAGÃO, AMANDA PEREIRA. 2005. **Estimativa da Contribuição do Setor Petróleo ao Produto Interno Bruto Brasileiro:1955/2004.** Tese de Mestrado apresentada ao Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ.
Disponível em www.ppe.ufrj.br / www.Petrobras.com.br

ANEXOS

Ano	Produção petróleo (milhões bbl)	Produção gás natural (Mm3/d)	Produção gás natural (boe/d)	Reservas de petróleo (mil bbl)	Reservas de gás natural (milhões de boe)
1999	1.131.836	31.387,97	219.401,93	8.041,4	1.438,50
2000	1.270.493	35.095,92	245.320,47	8.240,0	1.359,00
2001	1.335.794	36.872,21	257.736,75	8.275,2	1.348,50
2002	1.500.054	40.045,00	279.914,55	9.509,8	1.451,80
2003	1.540.121	40.577,66	283.637,84	10.535,5	1.988,80
2004	1.492.630	39.399,40	275.401,81	10.977,7	1.969,10
2005	1.684.055	43.531,60	304.285,88	11.302,6	1.867,76
2006	1.777.691	43.975,09	307.385,85	11.591,5	2.082,16
2007	1.792.081	43.371,68	303.168,05	11.722,5	2.117,94
2008	1.854.655	51.073,34	357.002,65	11.899,6	2.123,63

Anexo 1 – Produção de Petróleo & Gás

Ano	Investimentos E&P (Milhões US\$)	Investimentos Abastecimento (Milhões de USD)	Outros Investimentos (Milhões USD)	Investimentos Totais (Milhões USD)
1999	2.993,0	687,5	124,1	3.804,6
2000	3.587,1	737,7	292,6	4.617,4
2001	3.252,0	624,9	352,6	4.229,5
2002	3.432,4	1.026,8	335,1	4.794,4
2003	3.534,9	1.790,7	409,1	5.734,7
2004	4.911,7	1.521,8	419,9	6.853,4
2005	6.347,9	1.487,7	1.461,4	9.297,0
2006	7.519,8	2.052,8	2.366,5	11.939,1
2007	9.818,3	5.134,7	3.931,2	18.884,2
2008	13.442,7	5.511,3	4.395,5	23.349,5

Anexo 2 - Investimentos da Petrobrás

Ano	Investimento E&P (milhões US\$)	Depreciação (%/a)	Estoque Capital (E&P)	PBD/Est.K (-3)	PBD/Est.K (-1)
1999	2.993,05	5	44.836,52	26,67	25,70
2000	3.587,13		46.181,82	29,69	28,34
2001	3.252,04		47.124,77	30,33	28,92
2002	3.432,40		48.200,93	33,46	31,83
2003	3.534,92		49.325,81	33,35	31,95
2004	4.911,67		51.771,19	31,67	30,26
2005	6.347,87		55.530,50	34,94	32,53
2006	7.519,79		60.273,76	36,04	32,01
2007	9.818,31		67.078,39	34,62	29,73
2008	13.442,71		77.167,18	33,40	27,65

Anexo 3 – Estoque de Capital

Ano	Valor Produto / Estoque (K-1)	Valor Produto / Estoque (K-3)	Valor Agregado	Valor agregado / Estoque de Capital
1999	0,32	0,34	9.746,57	0,22
2000	0,36	0,37	16.804,43	0,36
2001	0,37	0,38	14.689,76	0,31
2002	0,40	0,42	16.512,31	0,34
2003	0,40	0,42	18.967,01	0,38
2004	0,38	0,40	23.756,45	0,46
2005	0,41	0,44	36.935,04	0,67
2006	0,40	0,45	45.141,23	0,75
2007	0,38	0,44	49.142,02	0,73
2008	0,35	0,42	65.828,09	0,85

Anexo 4 – Produtividade de Capital

Ano	US\$ (corr) / US\$ (2008)	LNG Japan	Natural Gas				Crude Oil OECD
			European Union	UK	US	Canada	
1999	1,31	23,22	13,31	11,68	16,75	14,76	22,00
2000	1,27	33,80	23,27	19,41	30,26	26,84	34,57
2001	1,23	32,21	28,80	22,03	28,24	25,07	28,30
2002	1,21	28,98	23,48	16,10	22,61	17,45	28,28
2003	1,17	31,43	29,00	21,95	37,07	31,82	32,25
2004	1,14	33,24	29,26	28,60	37,53	32,29	40,25
2005	1,10	37,55	36,92	45,82	54,52	44,99	54,24
2006	1,07	42,93	52,27	47,34	40,68	35,08	64,10
2007	1,04	45,17	52,17	35,12	40,62	36,04	69,86
2008	1,00	70,66	71,02	60,76	49,82	44,98	94,34

Anexo 5 - Preços Correntes Convertidos (2008) Equivalentes em BOE

Ano	Preço de Gás Brasil (USD/boe)	Valor do Produto (Gás)	Preço petróleo Brasil	Valor do Produto (Petróleo)	Valor produto P&G
1999	21,40	4,27	14,70	14,76	17,69
2000	19,90	4,37	20,80	23,54	28,11
2001	26,40	6,48	35,70	45,36	54,11
2002	23,30	6,01	30,30	40,47	48,28
2003	22,70	6,35	28,20	42,30	50,20
2004	23,30	6,61	34,30	52,83	62,55
2005	28,40	7,82	44,80	66,87	79,21
2006	39,40	11,99	51,90	87,40	103,19
2007	52,00	15,98	70,50	125,33	147,00
2008	65,10	19,74	74,70	133,87	156,52

Anexo 6 – Valor do Produto