

## Economia & Energia

Ano II - No 7  
Mar/Abr/1998



### Página Principal



### Eficiência do Motor de Combustão Interna



### Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil



### Setor Energético Destaques em 1997



### Como Aumentar a Produtividade de Capital

Edição Gráfica:

**MAK**

*Edição Eletrônica*  
[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:

Monday, 21 July 2003.

### Eficiência do Motor de Combustão Interna

*Omar Campos Ferreira*

O motor de combustão interna vem sendo desenvolvido pari passu com a tecnologia de extração e refino do petróleo. Procura-se avaliar até onde pode-se aumentar a eficiência do motor o que representaria um ganho na economia de petróleo e no controle da poluição e redução do efeito estufa.

### Setor Energético Destaques em 1997

*Produção: Ministério de Minas e Energia*  
*Contactos: João Antônio Moreira Patusco*

Os principais fatos relacionados ao setor energético em 1997 são apresentados e comentadas as oportunidades de negócio.

### Vínculos e&e

Algumas fontes de informação utilizadas pela *e&e* e disponíveis na Rede.

### Como Aumentar a Produtividade de Capital

*Carlos Feu Alvim*

A produtividade do capital está em declínio no Brasil. Sendo o capital o insumo que estrangula o crescimento econômico do Brasil discute-se como aumentar esta produtividade. Questiona-se a prioridade da produtividade de mão de obra em detrimento da global.

### Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil

*Carlos Feu Alvim,*

*Antônio José Guimarães de Oliveira e*  
*José Antônio Silvério*

A evolução da frota de veículos de passeio e carga leve, essencialmente do ciclo Otto no Brasil, é descrita. As vendas nos últimos anos parecem indicar um novo patamar de frota. A trajetória para esta frota implicaria uma queda significativa das vendas de veículos nos próximos anos a menos que seja acelerado o ritmo de renovação e sucata da frota existente.

[Economia & Energia](#)

**Ano II - No 7**

**Mar/Abr/1998**



[Página Principal](#)



[Eficiência do Motor de Combustão](#)

[Interna](#)



[Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)



[Setor Energético Destaques em 1997](#)



[Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

Edição Gráfica:

**MAK**

*Edição Eletrônica*

[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:

**Monday, 21 July 2003.**

[Eficiência do Motor de Combustão](#)

[Interna](#)

*Omar Campos Ferreira*

O motor de combustão interna vem sendo desenvolvido pari passu com a tecnologia de extração e refino do petróleo. Procura-se avaliar até onde pode-se aumentar a eficiência do motor o que representaria um ganho na economia de petróleo e no controle da poluição e redução do efeito estufa.

[Setor Energético Destaques em 1997](#)

*Produção: Ministério de Minas e Energia*

*Contactos: João Antônio Moreira Patusco*

Os principais fatos relacionados ao setor energético em 1997 são apresentados e comentadas as oportunidades de negócio.

[Vínculos e&e](#)

Algumas fontes de informação utilizadas pela *e&e* e disponíveis na Rede.

[Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

*Carlos Feu Alvim*

A produtividade do capital está em declínio no Brasil. Sendo o capital o insumo que estrangula o crescimento econômico do Brasil discute-se como aumentar esta produtividade. Questiona-se a prioridade da produtividade de mão de obra em detrimento da global.

[Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)

*Carlos Feu Alvim,*

*Antônio José Guimarães de Oliveira e*

*José Antônio Silvério*

A evolução da frota de veículos de passeio e carga leve, essencialmente do ciclo Otto no Brasil, é descrita. As vendas nos últimos anos parecem indicar um novo patamar de frota. A trajetória para esta frota implicaria uma queda significativa das vendas de veículos nos próximos anos a menos que seja acelerado o ritmo de renovação e sucatamento da frota existente.

# EFICIÊNCIA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

[Economia &](#)

[Energia](#)

Ano II - No 7

Mar/Abr/1998

Omar Campos Ferreira

[omar@ecen.com](mailto:omar@ecen.com)



[Página](#)

[Principal](#)

## INTRODUÇÃO



[Eficiência do Motor de Combustão Interna](#)

O motor de combustão interna vem sendo desenvolvido pari passu com a tecnologia de extração e refino do petróleo. A importância do par motor-petróleo no desenvolvimento econômico mundial no século XX e a escalada dos problemas ambientais inerentes ao seu uso traz preocupações quanto o horizonte de sua permanência. As questões básicas são: a) quais são as perspectivas para o suprimento do petróleo? b) até que ponto se pode aumentar a eficiência do motor? c) como se pode conciliar as vantagens do motor de combustão interna com as desvantagens da elevada emissão de poluentes atmosféricos e do dióxido de carbono?



[Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)

Sobre o suprimento de petróleo a *e&e* apresentou uma resenha das projeções mais recentes que convergem em 220 bilhões de toneladas como a melhor estimativa da reserva original de óleo "convencional", das quais a metade já foi extraída e usada. Há também concordância de entidades especializadas no assunto sobre o andamento da exploração futura: até o ano de 2050 a extração estaria reduzida a 20% da atual. Como a eficiência alcança atualmente cerca de 32%, é óbvio que o desenvolvimento ulterior do motor não poderá compensar o declínio da extração do petróleo, ainda que o limite considerado fosse o imposto pelo Princípio de Conservação da Energia. Porém, tanto sob o ângulo econômico quanto sob o ambiental, a eficiência do motor tem importância fundamental pois, para uma dada demanda de energia motriz, maior eficiência implica menor consumo de combustível e menor emissão de poluentes.



[Setor Energético](#)

[Destaques em 1997](#)

[Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

Edição Gráfica: **MAK**  
 Editoração Eletrônica  
[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:  
 Monday, 21 July 2003.

## AVALIAÇÃO EMPÍRICA DA EVOLUÇÃO DA EFICIÊNCIA DO MOTOR.

Propomos uma avaliação que usa a mesma metodologia que empregamos na avaliação da reserva de petróleo, o que tem a vantagem de propiciar tratamento coerente para as duas questões. Inspiramo-nos em trabalho do Prof. José Israel Vargas ( "An Brazilian Energy Scenario and the Environment: an Overview 'CBPF- CS-003/92 ) e usamos a mesma fonte de dados ( "Energy and Power", Chauncey Starr, Scientific American, vol. 225,3 , 1971 ), um gráfico descrevendo a evolução da eficiência de conversão para energia motriz. Como o artigo apresenta também dados relativos à conversão para energia elétrica, estamos supondo que o autor se refere, no primeiro caso, ao motor de combustão interna, pois as turbinas a vapor são usadas atualmente quase que exclusivamente nas centrais termo-elétricas. Há outras vias úteis à projeção da eficiência, por exemplo, um estudo da evolução da tecnologia de materiais , porém mais complicadas por não contemplarem todos os fatores que condicionam a evolução, como os custos, a densidade de potência, a disponibilidade de

combustíveis apropriados, etc. O gráfico abrange o intervalo de 1800 a 2000, com valores extrapolados a partir de 1960; usamos apenas os dados deste século, no qual o motor de combustão interna penetrou efetivamente no mercado e as turbinas a vapor estavam se retirando para as centrais elétricas. Entendemos também que os dados refletem a eficiência média do parque de motores, sem distinguir os motores Diesel dos Otto. No intervalo considerado, as turbinas ainda tinham pequena presença no parque.

A metodologia usada é a da projeção logística, já apresentada na E&E ( " Futurologia : Brincando com a Logística" Omar Campos Ferreira / 1996 ). As equações fundamentais são:

$$\frac{d\eta}{dt} = a\eta(\bar{\eta} - \eta) \quad 1 - \text{Eq. Volterra-Lotka}$$

$$\eta = \frac{\bar{\eta}}{1 + Ae^{-at}} \quad 2 - \text{deduzida de 1}$$

$$\ln \frac{\frac{\eta}{\bar{\eta}}}{1 - \frac{\eta}{\bar{\eta}}} = at + b \quad 3 - \text{transformada de 2}$$

O primeiro passo para se determinar a eficiência como função do tempo é verificar se a função logística se adapta razoavelmente aos dados experimentais. No caso presente, o gráfico original já sugere a forma logística, mas para se ter uma projeção confiável é necessário estimar as constantes da eq. 2. A via mais natural é determinar-se primeiramente o valor limite da eficiência e a constante (a) da equação ( 1 ) através do ajuste da taxa calculada de evolução da eficiência, em função da eficiência, à parábola (este ajuste é mais sensível a desvios do que o ajuste de uma função logarítmica, que os atenua). O cálculo da taxa de evolução da eficiência é elaborado a partir dos valores observados. Para cada intervalo de tempo resulta uma taxa que se põe em correspondência com o ponto médio do intervalo para fazer o ajuste pelo método dos mínimos quadrados. Obtidas as constantes, pode-se usar a eq. 3 para a extrapolação. Os dados de observação e os calculados estão na tabela a seguir.

**Tabela 1**

Ano	1902	1907	1912	1918	1923	1929	1935	1947	1958	1967	1975
$\eta$	4,0		5,0		7,0		10,0		20,0		28,0

$\eta'$	0,10	0,18	0,25	0,43	0,47	
$\eta'_{ajust.}$ *	0,15	0,19	0,25	0,38	0,49	
F**	-2,56	-2,32	-1,94	-1,52	-0,58	0,007
$\eta_{ajust.}$	4,0	5,5	7,0	10,0	20,0	28,1

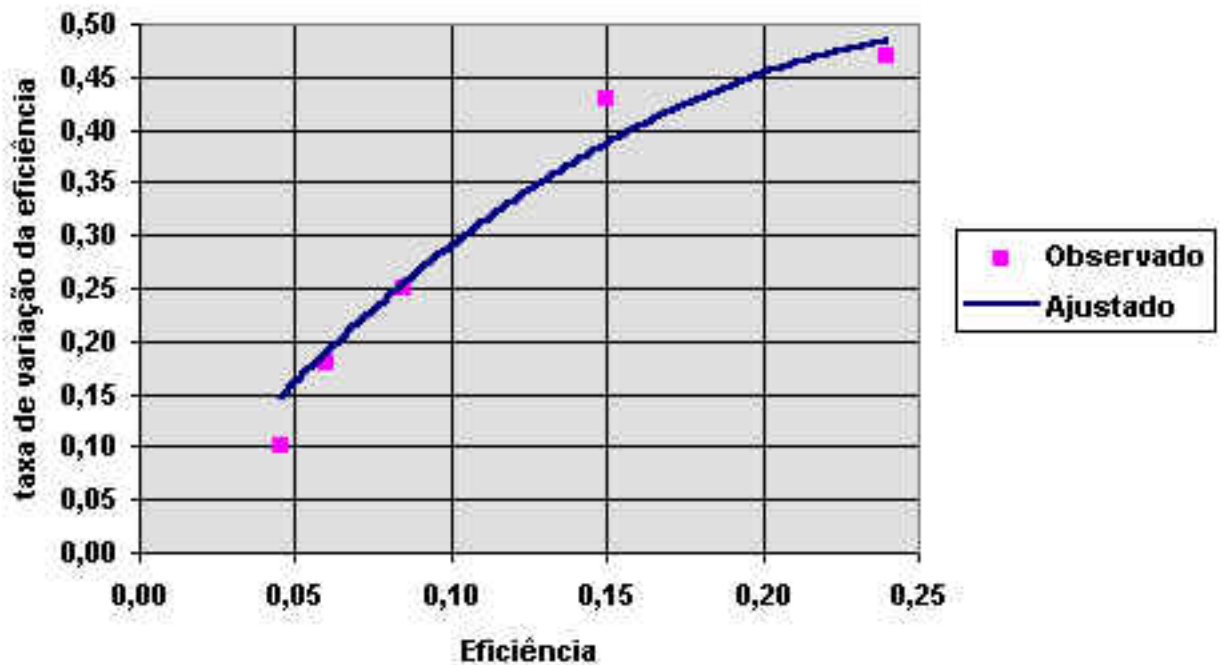
\*  $\eta'_{ajust.}$  - valor ajustado da taxa de evolução da eficiência.

$$** F = \ln \frac{\frac{\eta'}{\eta}}{1 - \frac{\eta'}{\eta}}$$

As funções ajustadas estão mostradas nos gráficos 1 e 2) Como os valores iniciais da eficiência têm desvios relativos maiores, a parábola não se ajusta bem a esses valores. Para sanar esse inconveniente, pode-se reiterar o procedimento, o que deixamos de fazer porque o parâmetro de interesse é a eficiência limite, cujo valor de ajuste da parábola é 56 %.

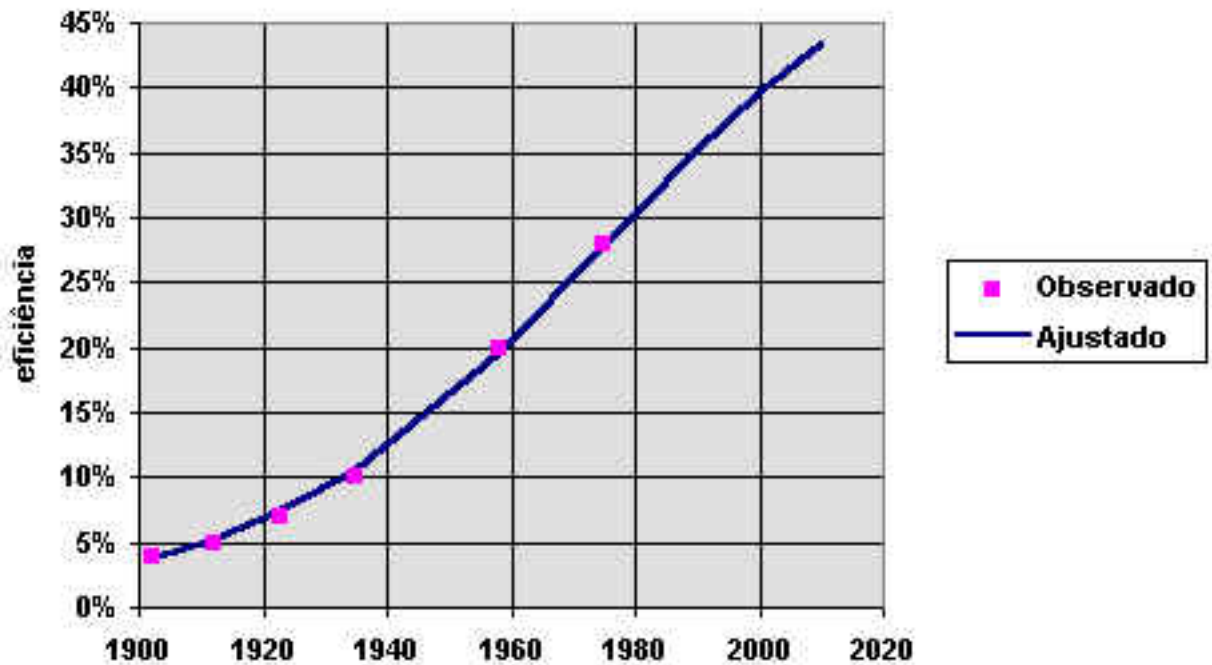
Gráfico 1

**Varição da Eficiência dos Motores do Ciclo Otto**



## Gráfico

## Evolução da Eficiência do Motor Otto



2

## ANÁLISE DOS RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

O valor encontrado para a eficiência limite é coerente com outros dados. Se considerarmos um Ciclo de Carnot entre as temperaturas de combustão adiabática da gasolina ( 2.300 K ) e a temperatura de trabalho admissível para o aço ( 925 K ), a eficiência esperada seria de 59 % . A maior eficiência já alcançada, em motor Diesel marítimo de 90.000 HP, é de 52%. Em motores do Ciclo Otto, os que usam a gasolina C ( com álcool anidro ) chegam aos 32% e os que usam o álcool hidratado alcançam 38%. Por outro lado, se considerarmos a eficiência como função exclusiva da razão de compressão, o motor a álcool hidratado, com razão de compressão 12:1 deveria atingir a 52,5%. Vê-se, portanto, que existe ainda considerável margem para o desenvolvimento do motor, insuficiente para compensar a queda da extração do petróleo mas ainda significativa em termos de economia de combustível e de redução da emissão de CO<sub>2</sub> e de poluentes atmosféricos ( CO, HC, NO<sub>x</sub>, aldeídos, etc.). A possibilidade de se usar mistura ternária gasolina-álcool-água, já demonstrada em experimentos preliminares, permitirá consorciar-se gasolina e álcool como combustível de transição para soluções futuras ( inclusive o próprio álcool hidratado ) combinando o maior poder calorífico do primeiro com as propriedades anti-detonantes do álcool e da água. É provável que o desenvolvimento do motor de combustão interna seja orientado por análise mais refinada dos respectivos ciclos termodinâmicos. Comparando a eficiência esperada para o motor do Ciclo Otto, calculada como função exclusiva da razão de compressão, com a eficiência medida nos motores da tecnologia atual, constata-se uma

grande diferença, demonstrando a inadequação do modelo usado na análise do ciclo, baseada exclusivamente no Princípio de Conservação da Energia. O refinamento possível, à primeira vista, viria da consideração da irreversibilidade das transformações reais sofridas pela mistura combustível ( Segunda Lei da Termodinâmica ).

Entre as causas de perda de disponibilidade da energia do combustível, apontam-se a transferência de calor sob diferença de temperatura finita e o escoamento turbulento nas seções estranguladas ( válvula de controle da vazão de ar, ou borboleta, válvulas de admissão e de descarga ). A introdução de água no motor e sua vaporização no coletor de admissão, onde a pressão é menor do que a atmosférica, resfria a mistura permitindo diminuir-se a retirada de calor e, portanto, a irreversibilidade associada à refrigeração externa. Observa-se que a análise elaborada permite localizar saltos de desenvolvimento da tecnologia, como o observado na década de 40 com a introdução do chumbo tetra-etila, como anti-detonante, que permitiu elevar a razão de compressão de 5:1, suportada pela gasolina não aditivada, para 7:1. Os resultados obtidos com a mistura de álcool anidro à gasolina, no Brasil, mostram que o efeito anti-detonante seria mais propriamente atribuível ao radical etila do que ao chumbo.


Este exemplo de análise serve para corroborar a hipótese geralmente aceita de que o desenvolvimento tecnológico segue a lei logística, pois neste caso temos um parâmetro quantificável do estado da tecnologia que é a eficiência térmica do motor.


# Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 7  
Mar/Abr/1998

 [Página Principal](#)

 [Eficiência do Motor de Combustão Interna](#)

 [Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)

 [Setor Energético](#)

[Destques em 1997](#)

 [Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

Edição Gráfica:

**MAK**

*Editoração Eletrônica*

[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:  
Thursday, 20  
November  
2003.

Carlos Feu Alvim(\*)

[feu@ecen.com](mailto:feu@ecen.com)

Antônio José Guimarães de Oliveira

José Antônio Silvério

A Indústria Automobilística foi o principal pilar da segunda fase da industrialização brasileira inaugurada no Governo JK. Ela foi emblemática do processo de participação do capital estrangeiro no Brasil, com alguma reserva de espaço para o capital nacional, no ciclo de substituição de importações.

Ainda hoje esta indústria é importante no cenário nacional e é vista pelos estados da federação de industrialização tardia como fator catalisador do desenvolvimento local. A guerra de incentivos que se travou recentemente é a prova cabal de seu prestígio - talvez exagerado na atual conjuntura econômica - como indutora da industrialização.

Ela é, além disso, o mais claro indicador industrial do crescimento induzido pelo Plano Real já que a venda anual de automóveis e veículos leves passou de 670 mil veículos/ano em 1992 para 1870 mil em 1997 com um aumento espetacular de 190% em cinco anos.

Sendo o automóvel um bem de consumo durável cuja demanda esteve contida por quase uma década, como se verá no comportamento da frota, é natural que nestes primeiros anos tenha havido um boom de crescimento semelhante ao dos anos setenta. Tentar antever o futuro de vendas desta indústria é o objetivo do presente trabalho.

## Vendas de Veículos do Ciclo Otto

Depois do segundo choque de petróleo foi reservado ao veículo do ciclo Otto a faixa dos automóveis e caminhões leves. A diferenciação adotada com o preço do óleo Diesel deslocou a frota pesada para este ciclo. A comercialização de veículos leves e automóveis movidos a diesel esteve praticamente proibida no Brasil desde aquela época.

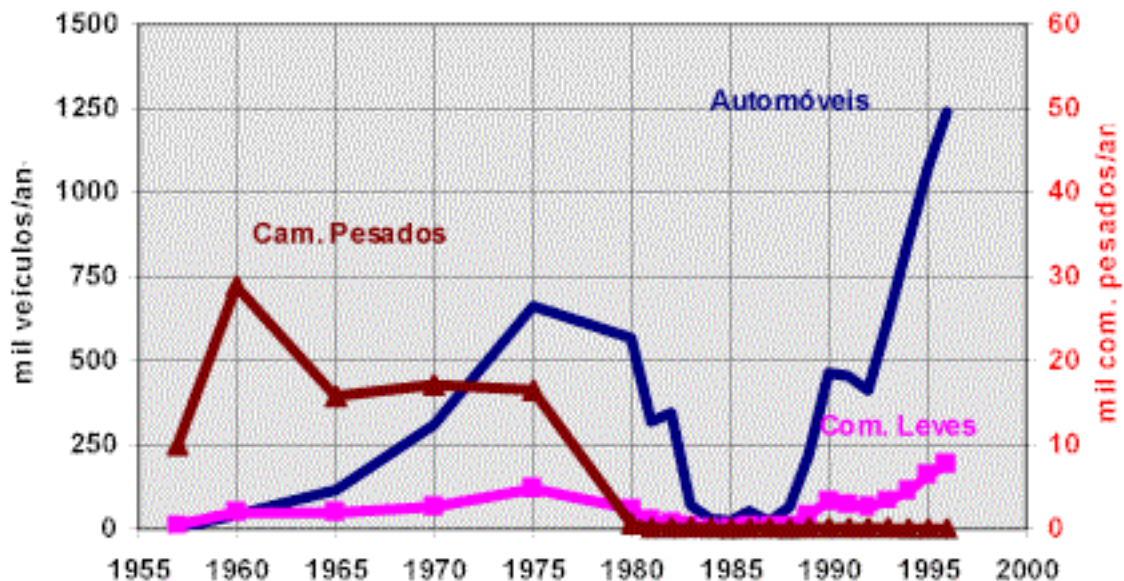
Os preços mais elevados da gasolina também permitiram introduzir com menor subsídio o álcool hidratado carburante e o gás comprimido como alternativas para a gasolina e possibilitou, além disto, um teor mais elevado de álcool anidro na mistura.

A Figura 1 mostra a evolução da venda de carros nacionais a gasolina (praticamente a totalidade das vendas até o início desta década). Em 1980 já havia desaparecido do mercado os caminhões a gasolina e, durante um período, foram insignificantes as vendas de qualquer outro veículo a gasolina que foram retomadas a partir de 1988.

**Figura 1**



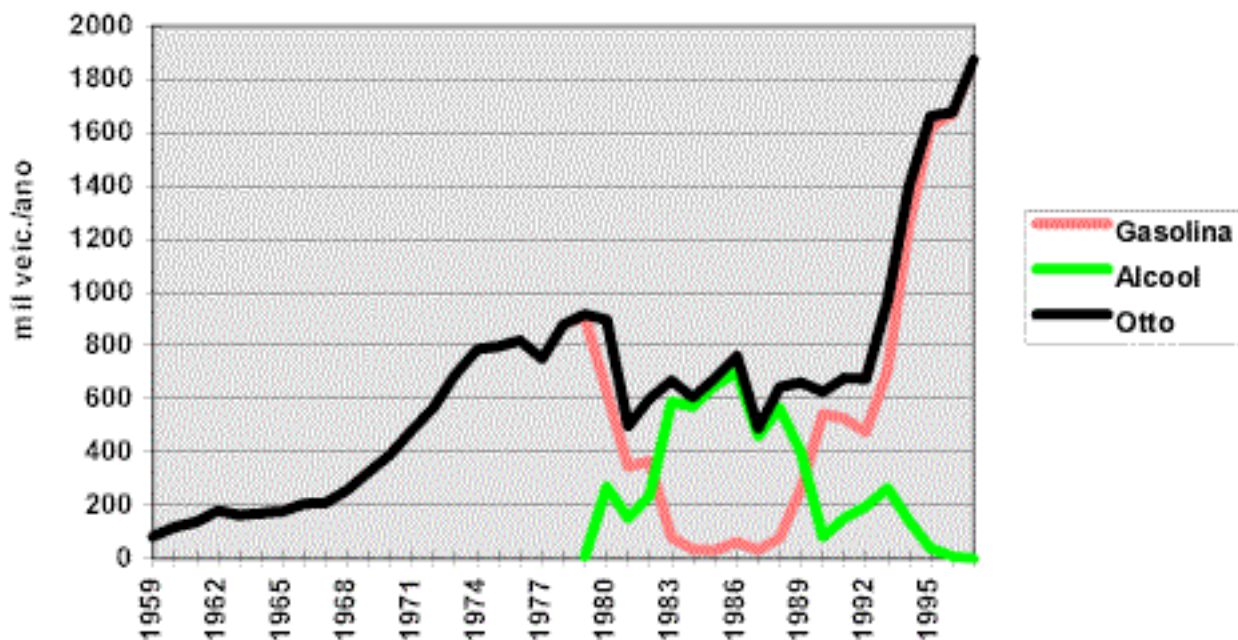
### Venda de Veículos a Gasolina Produzidos no Brasil



A Figura 2 mostra venda de veículos do ciclo Otto, nacionais e importados, e a participação da gasolina e álcool na venda de veículos deste ciclo (a totalidade de automóveis e a quase totalidade de comerciais leves).

Figura 2

### Venda de Veículos do Ciclo Otto



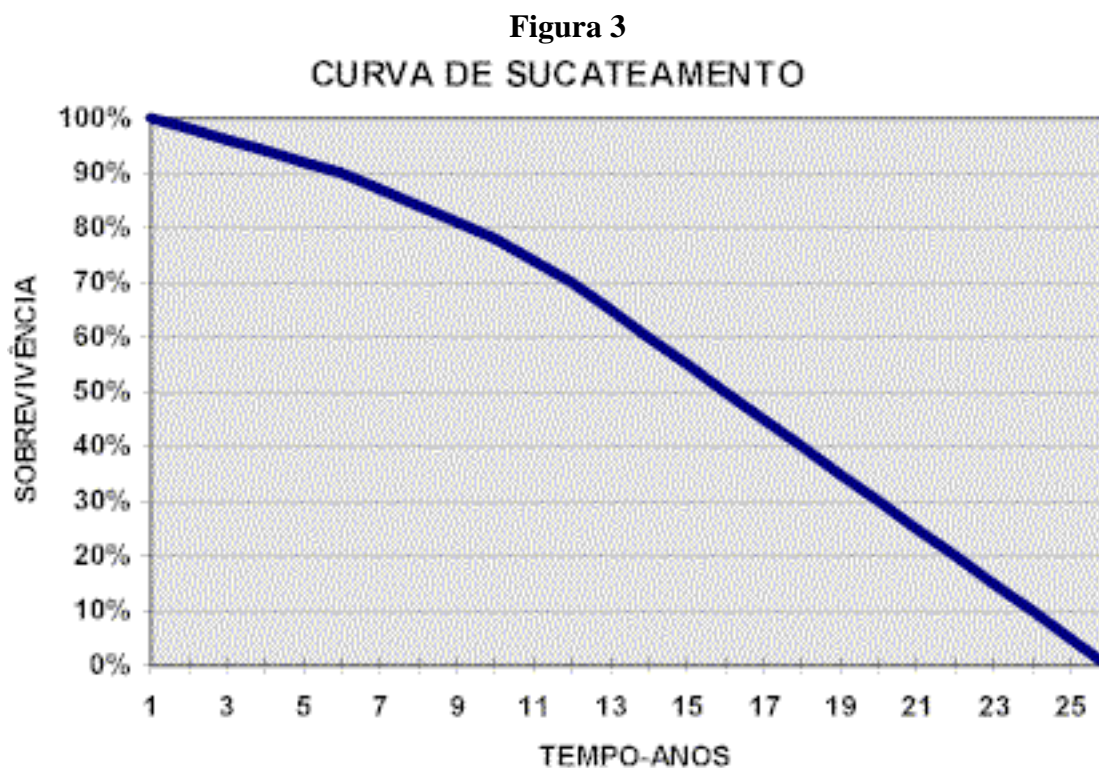
Como pode-se observar não foi possível na prática regular o mercado entre gasolina e álcool que foram

auto-exclusivos. Não existe, como na escolha entre os ciclos Diesel e Otto, uma faixa de preferência segundo o uso, advinda da diferença entre os custos fixos, (maiores no Diesel) e variáveis (maiores no Otto). Ademais não existe diferença sensível entre o desempenho do veículo a álcool e do a gasolina que pudesse determinar uma preferência. As tendências da moda, que favorecem o preço de revenda para os veículos de mais venda, fazem com que o equilíbrio seja sempre instável.

## Evolução da Frota

O Brasil durante muitos anos desconheceu sua frota porque as estatísticas eram baseadas na emissão de guias para arrecadação que sofriam um processo de duplicação entre municípios e entre estados. Este problema deverá ser parcialmente resolvido com o registro único já que, ainda sem o problema das duplicações, não haverá garantia de registro de baixa dos veículos que deixam de circular. Por causa disto os números oficiais do Ministério de Transporte, publicados pelo GEIPOT, estiveram sempre sujeitos a dúvidas e para fins de planejamento se adotava um número de veículos deduzido das vendas de veículos e da aplicação de uma curva de sucateamento corrigida do efeito multiplicativo da emissão de guias. Neste trabalho adotamos esta abordagem que continua a ser utilizada por vários órgãos oficiais e privados de planejamento.

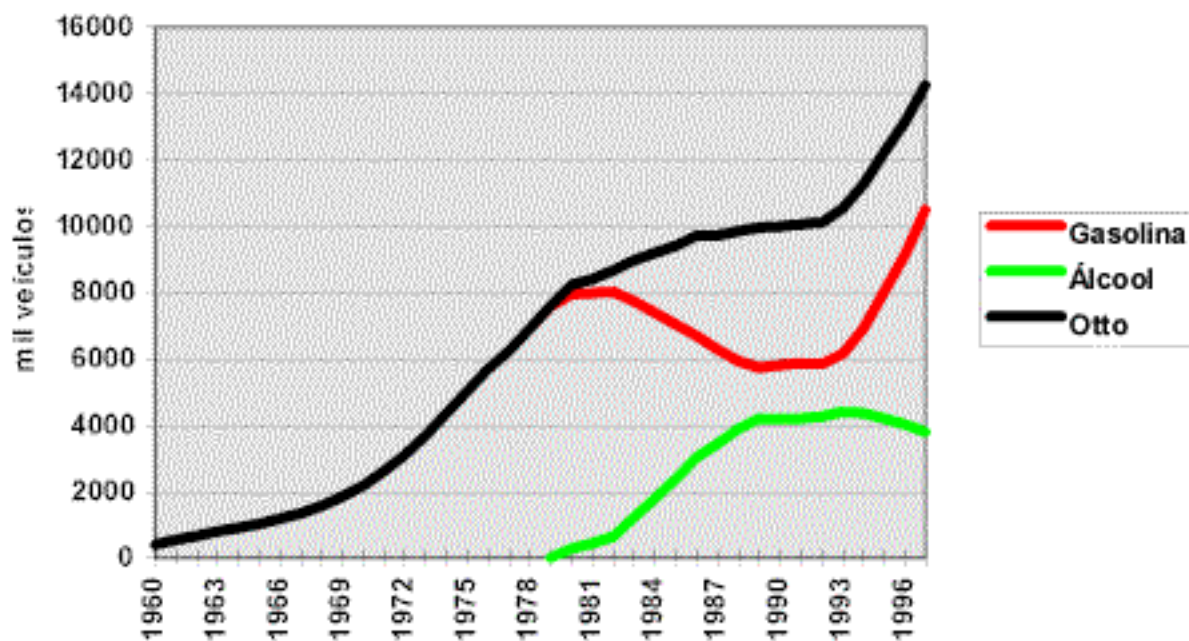
A Curva de sucateamento verificada está ilustrada na Figura 3 e supõe que a frota de veículos remanescentes, fabricadas em um ano determinado, seja a metade após 16 anos e desapareça em 26 anos.



Aplicando-se aos dados de produção de veículos mostrados na Figura 1 a curva de sucateamento da Figura 3 e feita uma hipótese coerente com esta curva em relação à pequena frota existente em 1959 chega-se à curva de evolução de frota mostrada na Figura 4.

**Figura 4**

## Frota do Ciclo Otto no Brasil

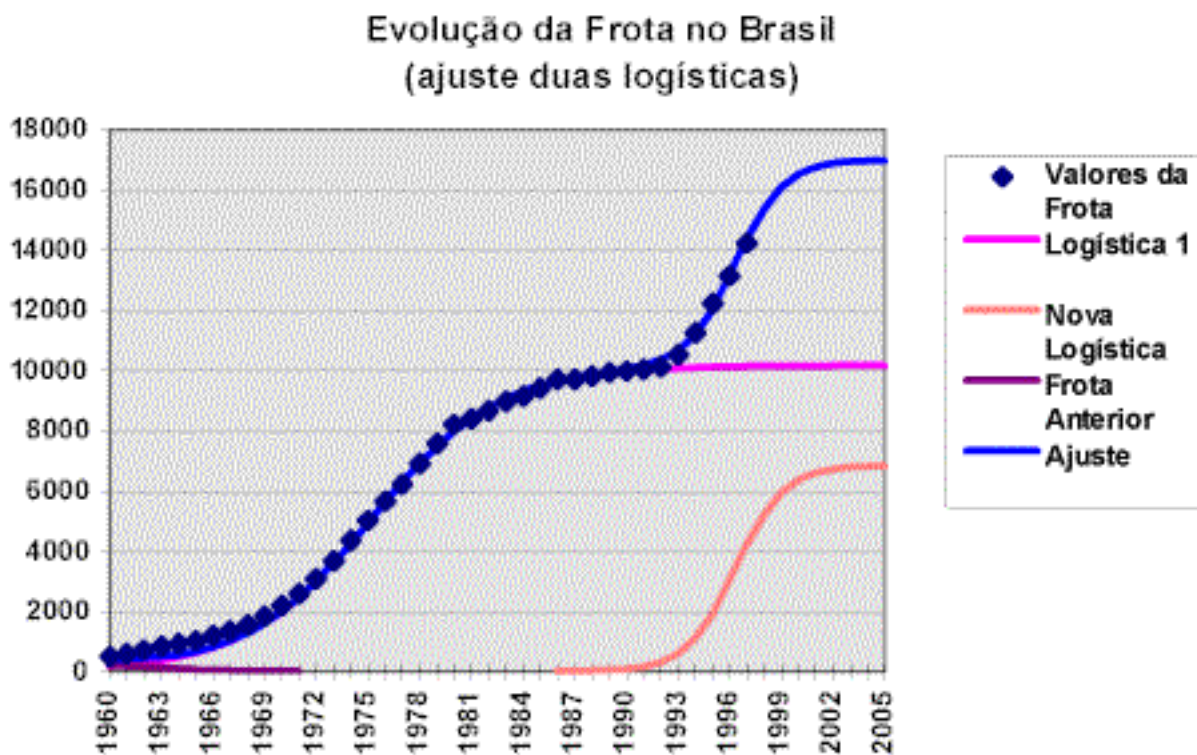


### Ajuste da Evolução da Frota

Depois de 1992 as curvas de venda de veículos e sobretudo a de frota indicam uma nova fase de implantação do parque automobilístico no Brasil. C. Marchetti mostrou em vários trabalhos que o parque automobilístico de vários países evoluíam em uma curva em S como a mostrada na figura até 1992 atingindo um ponto de saturação. Ocasionalmente mudanças profundas no mercado - como o pós-guerra nos EUA - iniciavam um novo ciclo da indústria que também obedeciam ao mesmo tipo de curva (logística). No Brasil podemos definir três fases: a que precede a indústria automobilística nacional (até 1959), a iniciada com sua implantação e esta terceira fase marcada pela abertura ao mercado externo.

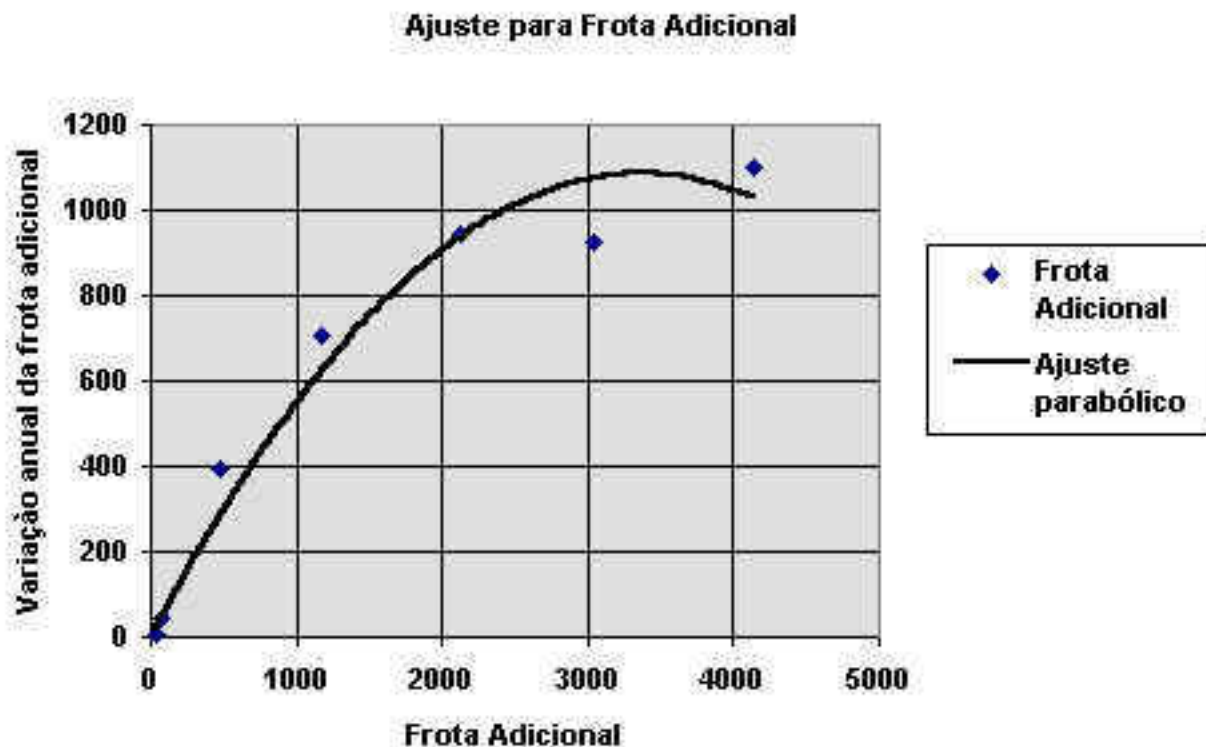
Procedemos ao ajuste das logísticas correspondentes as duas últimas fases. Este ajuste é mostrado na Figura 5 e parece descrever bastante bem o passado.

**Figura 5**



Os dados a partir de 1960 até 1992 foram ajustados uma primeira logística que se satura em torno do máximo de 10000 veículos. Em seguida os dados a partir de 1992 foram subtraídos da logística que descreve o primeiro ciclo e aplicado o ajuste da parábola corresponde a variação anual da frota (veja artigo do Omar neste número). O resultado é mostrado na Figura 6.

**Figura 6**



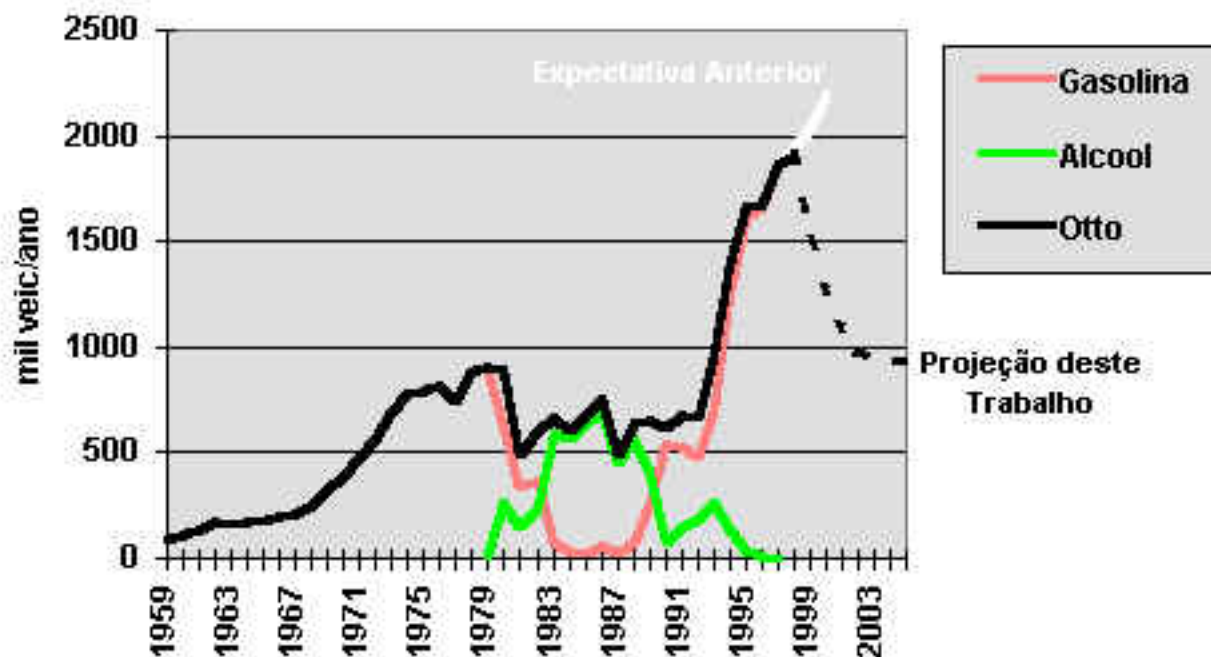
O resultado aponta para uma frota adicional de 6700 mil veículos e uma frota Otto total, para a qual evoluiríamos nos próximos anos, de cerca de 17 milhões de veículos desse ciclo.

### Projeção de Venda de Veículos

Dispondo de uma projeção da frota pode-se deduzir qual a venda anual de veículos que produziria o novo valor da frota mantida o comportamento do sucatamento. O Resultado é mostrado na Figura 7 e aponta para um decréscimo das vendas no mercado interno nos próximos anos até que as vendas de automóveis e veículos leves se estabilize em torno de 930 mil veículos anuais (metade das vendas em 1997).

Figura 7

## Venda de Veículos do Ciclo Otto



De certa forma se repetiria o observado no ciclo anterior que culminou em 1980. A produção de estabilização estaria em um patamar mais elevado que dos anos oitenta e praticamente reproduziria o pico do ciclo anterior.

Existe um fator importante usado nas projeções que talvez mereça alguma revisão: como se comportaria o sucatamento de veículos nos próximos anos? Seguiria o padrão anterior, de vida relativamente longa dos veículos ou se adaptaria a um padrão de países mais desenvolvidos de um sucatamento mais acelerado.

Em uma futura versão deste trabalho trataremos de avaliar a influência deste parâmetro que pode incrementar as perspectivas de vendas de veículos no País.

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 7  
Mar/Abr/1998

[Página Principal](#)[Eficiência do Motor de Combustão Interna](#)[Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)[Setor Energético Destaques em 1997](#)[Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

Edição Gráfica:

**MAK**

*Editoração Eletrônica*  
[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:

Monday, 21 July 2003.

**SETOR ENERGÉTICO****DESTAQUES EM 1997 E OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS**

*Produção: Ministério de Minas e Energia*  
*Contactos: João Antônio Moreira Patusco*  
[patusco@mme.gov.br](mailto:patusco@mme.gov.br)

**1. Oferta Interna de Energia**

A Oferta Interna de Energia-OIE do país chegou a 240 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (tep) em 1997, com crescimento de 4,7% em relação a 1996. Desse montante, aproximadamente 58% (38% de hidroeletricidade e 20% de biomassa) de energia limpa e renovável. Com grande extensão territorial e com grande potencial hídrico e de biomassa, o País vem optando pelo desenvolvimento destas energias, sendo exemplos o desenvolvimento da hidroeletricidade a partir de 1950 e o programa do álcool na década de 70. Dos 42 % da OIE referentes à energia não renovável, 34% corresponderam ao petróleo e seus derivados e os 8% restantes ao gás natural, carvão mineral e urânio.

Quanto à oferta de petróleo, a PETROBRAS - Petróleo Brasileiro SA , desde o início da década de 80, vem obtendo sucesso na exploração e produção de óleo, garantindo o suprimento regular e confiável de derivados de petróleo e reduzindo significativamente a dependência externa destes energéticos, atualmente em torno de 46%.

Nos últimos anos, o Governo vem estimulando o aumento da participação do gás natural no mercado energético e promovendo o maior aproveitamento de fontes não convencionais e/ou descentralizadas de energia (solar, eólica, resíduos florestais e agrícolas, óleos vegetais, pequenos potenciais hidráulicos), essas últimas voltadas, principalmente, ao atendimento de comunidades isoladas e desassistidas e ao desenvolvimento do meio rural. Os programas de incentivo à elevação dos níveis de eficiência energética do País, compreendendo a produção e o uso eficiente da energia e a cogeração de energia elétrica e energia térmica, estão sendo, também, fortemente estimulados pelo Governo e deverão influenciar a matriz energética nacional no médio e longo prazos.

O País caminha firmemente na reformulação do setor energético, abrindo oportunidades para a participação do setor privado nos investimentos necessários e na responsabilidade pela garantia do suprimento nacional. Nessa fase de transição e a despeito da elevada taxa de crescimento da demanda por energia, o País tem conseguido superar dificuldades localizadas e evitar limitações de suprimento e a deterioração dos serviços nesta área. Com a ação eficaz das novas Agências Reguladoras, prevê-se a continuidade de garantia do suprimento e o aumento da qualidade dos serviços de energia em todo o País.

Em 1997, pela Lei nº 9478, de 06/08, foi instituído o Conselho Nacional de Políticas Energéticas - CNPE, presidido pelo Ministro de Minas e Energia, com o objetivo de apreciar as proposições de políticas na área de suprimento e uso de energia, para encaminhamento e decisão superior do Presidente da República.

## **2. Setor Elétrico**

A partir dos anos 50, os estados brasileiros passaram a criar suas próprias empresas de eletricidade. Elas foram substituindo progressivamente as empresas privadas existentes à época. Posteriormente, o Governo Federal criou a ELETROBRAS, em 1963. Desde então, a capacidade instalada de geração elétrica cresceu vertiginosamente atingindo da ordem de 60 GW, em dez/1997, excluídos os autoprodutores com cerca de 3,7 GW e os 6,3 GW da parte paraguaia de Itaipu, quase toda destinada ao mercado brasileiro.

Em 1997, foram acrescentados 1,8 GW à capacidade instalada de geração elétrica, sendo 1,6 GW para uso público e 0,2 GW de autoprodutores. Destaca-se a entrada em operação da 6ª unidade da hidroelétrica de XINGÓ - PE, com 500 MW; da hidroelétrica de CORUMBÁ 1 - GO, com 383 MW e da 1ª unidade da hidroelétrica de MIRANDA - MG, com 130 MW.

Em 31/12/97, a oferta pública de eletricidade se dividia entre empresas federais - 38%, estaduais e municipais - 33%, Itaipu - 26% (incluindo a parte Paraguaia, correspondente a 12%) e privadas - 3%. A hidreletricidade representou 95% da oferta em 1997.



A geração interna pública de 290 TWh, em 1997, acrescida de 40 TWh - parte paraguaia de Itaipu -, permitiu atender a uma demanda total de 277 TWh (6,5% superior à de 1996), com as seguintes participações no mercado de distribuição: concessionárias estatais - 69% e privadas - 31%, incluindo-se nesse último a COELBA, CEEE (parcial), CPFL, ENERSUL, CEMAT, ENERGIPE e COSERN, recentemente privatizadas. Em 1996, a participação privado foi de apenas 15%.

A transmissão da energia gerada nas usinas, ao mercado consumidor, é feita, basicamente, através de dois sistemas interligados. Um integrando as regiões Norte e Nordeste, com linhas de até 500 kV, ligando a UHE Tucuruí às usinas do Rio São Francisco, e outro que integra as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com linhas de 345/440/500 até 750 kV, além de elos em corrente contínua em 600 kV.

Em termos de atendimento, a maioria dos municípios brasileiros possui hoje serviço regular e confiável de eletricidade. Entretanto, a despeito de mais de 90% do total de domicílios já estarem eletrificados, parte do extenso território brasileiro ainda não é coberto pela malha de transmissão. A Região Norte apresenta os maiores problemas de abastecimento de eletricidade do País, onde localidades ainda são atendidas por sistemas isolados de geração térmica a óleo diesel pouco eficientes. Isto abre um amplo mercado para investidores privados interessados no segmento de geração de pequeno e médio portes, especialmente para projetos que utilizem fontes descentralizadas de energia (por exemplo: fotovoltaica, eólica, biomassa e pequenos aproveitamentos hidráulicos).

Nessa direção, a Constituição Federal foi alterada, a partir de 1995, eliminando restrições para investidores privados estrangeiros aportarem capital no setor energético. As Leis 8987 e 9074/95 (novas Leis de Concessões), introduziram profundas e importantes alterações, em especial quanto: (i) à licitação dos novos empreendimentos de geração; (ii) à criação da figura do Produtor Independente de Energia; (iii) ao livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição; e (iv) à liberdade para os grandes consumidores escolherem seus fornecedores de energia. O Decreto 1717 estabeleceu as condições e possibilitou a prorrogação e o reagrupamento das concessões de serviços públicos e a aprovação dos Planos de Conclusão das obras paralisadas. O Decreto 2003, de 10/09/96, regulamentou as condições para a atuação dos produtores

independentes e dos autoprodutores. Também, em 1996, foi instituída a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, através da Lei nº 9427, de 26 de dezembro.

Novas regulamentações aconteceram no exercício de 1997, com destaque para: (i) a Lei nº 9433, de 08 de janeiro, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; (ii) o Decreto nº 2335, que constituiu a ANEEL e aprovou a sua Estrutura Regimental; e (iii) a Portaria DNAEE nº 167, de 12/11, que consolidou as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica, harmonizadas com o Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8078, de 11/09/90).

A ANEEL, com sua Diretoria empossada ao final de 1997, inicia suas atividades dotada de todos os requisitos necessários de autonomia administrativa e financeira e apta para o pleno cumprimento de sua missão. Trata-se de uma conquista institucional importante e necessária para assegurar o desenvolvimento harmonioso do Setor Elétrico Brasileiro.

Neste cenário, visando ao aprimoramento do processo de transformação por que passa o Setor Elétrico, o Ministério de Minas e Energia, através da sua Secretaria de Energia, e com recursos do banco Mundial-BIRD, dá seguimento ao projeto de reestruturação da indústria de energia elétrica, cuja consolidação se dará junto com o avanço do programa de privatização dos ativos federais, com a privatização dos ativos estaduais e com o estabelecimento de novos agentes que desempenharão funções integrativas e regulatórias no novo setor de energia elétrica.

Concomitantemente, o Ministério contratou uma consultoria internacional que, em julho de 1997, apresentou suas propostas, elaboradas com o concurso de técnicos brasileiros, para a reorganização do mercado e do Setor Elétrico. Tal relatório, vem sendo adotado como referencial das mudanças, com alguns ajustes no processo de sua implantação.

### **3. Setor de Gás Natural**

O Governo vem adotando uma política bastante agressiva para ampliar a participação do gás natural na matriz energética

brasileira. Entre os principais eventos, em 1997, pode-se destacar: (i) a continuidade da implantação do gasoduto Bolívia-Brasil, tendo sido firmados contratos para as obras de instalação e de montagem do trecho troncal de Rio Grande (Bolívia) até Guararema (SP), prevendo-se a sua conclusão para o final de 1998 - o trecho até o Estado do Rio Grande do Sul deverá ser concluído um ano mais tarde; (ii) o acordo firmado entre a Companhia Estadual de Energia do Rio Grande do Sul, a Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF-AR), a Transportadora de Gás del Norte (AR), a Companhia de Gás do Rio Grande do Sul (Sulgas) e a AES Energy Ltda., dos Estados Unidos, para suprimento de 2,5 milhões de metros cúbicos de gás natural para a unidade termelétrica de 450 MW a ser construída em Uruguaiana (RS) e a construção de gasoduto de 440 km de extensão da Argentina para a fronteira brasileira; (iii) a constituição da companhia Mega SA, com a YPF e o Grupo DOW, para a construção de uma unidade de processamento de 36 milhões de metros cúbicos por dia de gás natural na AR, objetivando a produção de 600 mil t/ano de GLP (gás de cozinha) e outros derivados de gás natural; e (iv) o acordo com a Administración Nacional de Combustibles Alcohol y Portland (Ancap), do Uruguai, para exploração de gás natural e implantação de unidades de graxas e lubrificantes para comercialização no Mercosul..

Ainda, em 1997, teve seguimento a implantação do Projeto de Gás Natural de Urucu pela PETROBRAS, que disponibilizará cerca de 6 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural dos campos de Urucu e Juruá, na Bacia do Solimões. De Urucu, o gás será transportado para Porto Velho (RO), através de um gasoduto de aproximadamente 500 km de extensão, para suprimento de termelétricas. Outro gasoduto de 18 polegadas e com 280 km de extensão transportará gás de Urucu para Coari (AM), às margens do Rio Solimões, onde será construída uma Planta de Liquefação, que produzirá gás natural liquefeito (GNL) a uma temperatura de 162 graus Celcius negativos. Esse GNL será transportado por navios metaneiros para Manaus (AM), Macapá (AP) e uma localidade do Pará, à margem esquerda do Rio Amazonas, onde serão construídas Plantas de Revaporização, que converterão o GNL ao estado gasoso para utilização na geração de eletricidade e em outras atividades, ao longo de toda a malha fluvial da região.

Em 31/12/1997, as reservas totais de gás natural atingiram 435,5 bilhões de metros cúbicos (m<sup>3</sup>), enquanto as reservas exploráveis provadas atingiram 227,7 bilhões de m<sup>3</sup>, equivalentes a 23 anos da

produção média do ano. A produção de gás natural atingiu 27 milhões de m<sup>3</sup> por dia em 1997 (7,3% acima da de 1996).

## 4. Setor de Petróleo

A partir de 1979, o País adotou um plano energético bastante pragmático, voltado para a redução do peso da importação de petróleo na balança comercial. As principais características do plano foram: (i) aumento da produção nacional de petróleo; (ii) substituição parcial da gasolina pelo álcool; (iii) substituição do óleo combustível por eletricidade, carvão e biomassa e, (iv) conservação de energia. Estas medidas, aliadas ao sucesso da PETROBRAS nas prospecções em águas profundas da plataforma marítima, contribuíram para reduzir a dependência externa de óleo de 85% (1979) para 43% em 1985. Em 1986, com a volta dos preços do petróleo aos níveis de 1978, os energéticos alternativos nacionais perderam competitividade, revertendo ligeiramente a curva de redução da dependência externa de óleo. Nos últimos anos, esta dependência tem se situado em torno de 46%.

Com a promulgação da Lei 9478, de 06/08/1997, todos os seguimentos do setor petróleo foram abertos à competição, e a PETROBRAS deixou de ser a única executora do monopólio da União. O Estado continua como acionista majoritário da Petrobras.

Em cumprimento ao disposto na lei anteriormente citada, a PETROBRAS encaminhou ao Ministério de Minas e Energia a relação de campos em efetiva produção sujeitos a ratificação (Art.32) e solicitou autorização para prosseguimento dos trabalhos exploratórios e de desenvolvimento nas áreas de seu interesse (Art.33), bem como a titularidade sobre o sistema dutoviário e de refinarias. As áreas de interesse cobrem cerca de 12% do total das bacias sedimentares.

A capacidade da PETROBRÁS para explorar com sucesso as oportunidades futuras de negócios decorre de um conjunto de competências adquiridas ao longo de sua existência. Dentre elas, destaca-se a alta capacitação de seus técnicos e trabalhadores, o domínio da tecnologia de ponta em exploração e produção de petróleo em águas profundas e a operação de um parque de refino e uma infra-estrutura de transporte a custos comparáveis aos dos mais eficientes refinadores internacionais.

Dentre os dispositivos da Emenda Constitucional nº 9, foi criada a Agência Nacional do Petróleo, órgão regulador do setor, permitindo, assim, que a PETROBRAS desenvolva, exclusivamente, atividades empresariais.

Em 1997, foram descobertos 12 novos campos de petróleo em terra e 3 no mar, além de 9 acumulações novas em campos já descobertos, que permitiram ampliar às reservas um volume recuperável estimado de mais 2,3 bilhões de barris de óleo equivalente, um dos melhores resultados exploratórios da PETROBRAS. Dentre as descobertas em bacias terrestres, as de São Mateus e de Rio Copacá, na Bacia do Solimões, abriram novas perspectivas exploratórias para esta bacia. Já dentre os campos marítimos, destaca-se o de Roncador, perfurado na Bacia de Campos, em lâmina d'água de 1.853 metros, cujas avaliações comprovaram a existência de 2,94 bilhão de barris de óleo equivalente de alta qualidade.

Em 31/12/97, as reservas totais de petróleo do Brasil atingiram 16,9 bilhões de barris de óleo equivalente (soma das reservas de óleo, condensado e gás natural), representando um aumento de 20% em relação às de 31/12/96. Deste total, 14,2 bilhões de barris correspondem a óleo e condensado. De acordo com os critérios da Society of Petroleum Engineers (SPE) e da World Petroleum Congress (WPC), as reservas explotáveis provadas de óleo e condensado atingem 7,1 bilhões de barris.

A produção nacional de óleo (incluído o de xisto) e líquidos de gás natural(LGN) atingiu a média de 869 mil barris por dia (bpd), superior em 7,4% à produção média de 1996. Da produção total, 76% foram obtidos no mar, provenientes de 75 plataformas de produção fixas e 18 flutuantes. O recorde nacional foi estabelecido em 17/12/97, com 1.008 mil bpd.

O dispêndio líquido com importação e exportação de petróleo e derivados atingiu US\$ 6.1 bilhões em 1997 - semelhante ao de 1996 - correspondentes a um volume líquido importado de 47,9 milhões de m<sup>3</sup> (824 mil bpd), dos quais 28,7 milhões de m<sup>3</sup> de petróleo bruto. A dinamização do comércio regional, influenciou a importação de petróleo bruto da Argentina (127 mil bpd) e da Venezuela (94 mil bpd).

A demanda interna de derivados de petróleo, em 1997, atingiu a média de 97,4 milhões de m<sup>3</sup> (1,68 milhões bpd), 7,8% superior à de 1996. Em dezembro de 1997, registrou-se o recorde de carga média diária de 1.622 mil barris nas refinarias da PETROBRAS. Com a entrada em operação da Unidade de Destilação Atmosférica e a Vácuo, na Refinaria Landulpho Alves (BA); da Unidade de Hidrotratamento de Correntes Instáveis, na Refinaria Presidente Bernardes (SP); e da Planta de produção de Metil Terciário Butil-Eter (MTBE), na Refinaria Presidente Vargas (PR), a PETROBRAS atingiu 1,8 milhões de barris/dia de capacidade instalada de refino.

Ao final de 1997, a malha de dutos da PETROBRAS, em operação, era de 11.719 km, sendo 7.475 km de oleodutos e polidutos e 4.244 km de gasodutos. Durante o ano, tiveram prosseguimento as implantações dos gasodutos de Pilar (AL) a Cabo (PE) e de Guamaré (RN) a Fortaleza-Pecém (CE), que deverão formar, com o gasoduto de Pilar (AL) a Madre de Deus, próximo a Salvador (BA), um sistema integrado de transporte de gás natural de 1.555 km de extensão, possibilitando atender aos principais mercados da Região Nordeste, a partir do final de 1998.

## **5. Setor de Carvão Mineral**

A indústria de carvão mineral no País começou há cerca de 140 anos e não acompanhou o ritmo de expansão da economia, principalmente porque os carvões brasileiros têm baixo poder calorífico, muita cinza e alto teor de enxofre, o que exige processos de beneficiamento que oneram seus custos e os tornam pouco competitivos vis-à-vis outros energéticos. Estas limitações podem perder importância na medida do desenvolvimento e introdução de novas tecnologias, mais apropriadas à queima direta, dispensando as etapas de beneficiamento, que foram utilizadas no passado quando o carvão utilizado na geração térmica era subsidiário da produção de carvão metalúrgico.

Até 1975, o carvão mineral não passou de 3,2% de participação na matriz energética nacional, tendo como principal destino o uso na siderurgia (cerca de 80% do total). A partir de 1975, o seu uso na indústria passou a ser crescente em função das vantagens comparativas com os preços do óleo combustível e em função dos subsídios ao seu transporte, diminuindo a partir de 1986, quando da

baixa dos preços do petróleo.

Atualmente, a participação do carvão mineral na matriz energética do País é de 5,3%, dos quais, 1,0% de carvão nacional e 4,3% de carvão metalúrgico e coque importados. Da produção nacional de pouco mais de 6 milhões de toneladas em 1997, 70% foram consumidas em termelétricas e 30% na indústria.

Em 1997, com uma capacidade instalada de geração elétrica (pública) a carvão mineral de 1.421 MW, foram gerados 5.441 GWh (34% acima da geração de 1996) e consumidas 4.253 mil toneladas de carvão. No planejamento indicativo do setor elétrico, a atual capacidade instalada de usinas térmicas a carvão mineral deverá ser acrescida de 1.100 MW (duas usinas de 350 e duas de 200), até o ano 2005.

O futuro da termelétricidade a carvão mineral, no Brasil, deverá ganhar novo impulso com a privatização do Setor Elétrico e ampliação do espaço de geração térmica, mas sua competitividade dependerá da adoção de novas tecnologias de queima limpa com carvão "run of mine" junto às jazidas. Apesar da comprovação da viabilidade de várias dessas tecnologias, inclusive na queima de carvões de qualidade inferior, nenhuma delas foi ainda aplicada aos carvões de que o Brasil dispõe. Neste sentido, o Ministério de Minas e Energia está formulando, com cooperação do Departamento de Energia dos Estados Unidos-DOE, uma política que permita corrigir os rumos da área de carvão mineral, sugerindo aos investidores privados novas opções de geração térmica, em bases competitivas com os custos marginais de longo prazo da geração elétrica.

## **6. Energia para Comunidades Isoladas e para o Meio Rural**

Com o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios - PRODEEM, do MME, deu-se continuidade às ações que visam a apoiar o atendimento das demandas sociais básicas de comunidades carentes dispersas em localidades não atingíveis pelo sistema elétrico, e a promover a elevação da renda e a geração de empregos no meio rural, mediante a instalação de pequenos sistemas energéticos de produção e uso locais, utilizando as fontes renováveis e descentralizadas de energia, em especial a energia

solar. Em parcerias com outras entidades, o Programa promove, também, o desenvolvimento dos serviços de educação, saúde, abastecimento de água e comunicações.

Os levantamentos realizados pelos estados e pelas concessionárias de energia elétrica sinalizam a existência de cerca de 100 mil comunidades desassistidas e mais de 3 milhões de propriedades rurais sem energia, em todo o País.

No período 96-97, foram concluídas instalações em 117 comunidades, contemplando 50.000 pessoas, com a iluminação de escolas e centros comunitários, bombeamento de água, produção de alimentos, informação, comunicação de emergência e outros benefícios coletivos. Foram, também, adquiridos os equipamentos destinados a 800 outras comunidades, em todo o País, para instalação em 1998.

Ainda, no âmbito do PRODEEM, merecem destaque as parcerias estabelecidas: (i) com o INCRA, visando a implantação de infraestrutura energética em 413 assentamentos rurais; (ii) com a PETROBRAS, para atendimento às comunidades carentes localizadas em municípios atravessados pelo Gasoduto Bolívia-Brasil; (iii) com a Fundação Teotônio Vilela, para viabilizar a iluminação residencial nas comunidades atendidas pelo Programa e (iv) com a Fundação Banco do Brasil e PRONAF, para a implantação do Programa "O Homem do Campo" em municípios brasileiros, lançado pelo Governo Federal em novembro de 1997. Essas ações permitirão alavancar recursos e estender os benefícios a mais 3.000 comunidades desassistidas, a partir de 1998.

## **7. Crescimento Econômico e Consumo de Energia**

No período de 1970 a 1980, o Produto Interno Bruto-PIB brasileiro cresceu a uma taxa média de 8,7% ao ano (a.a.), com o consumo de energia crescendo, também, a taxas anuais expressivas, a eletricidade a 12,4% a.a. e os derivados de petróleo a 8,3% a.a. Os fatores determinantes para esse resultado foram: as dimensões continentais do País, a predominância de transporte rodoviário e, ainda, o desenvolvimento da indústria de base e da infraestrutura para o atendimento às necessidades não atendidas de muitas regiões do País. Apesar dos elevados índices de consumo de eletricidade e



de derivados de petróleo, a Oferta Interna de Energia-OIE cresceu 6,5% a.a. - elasticidade de 0,75 em relação ao PIB - em consequência, principalmente, do pouco crescimento da biomassa (0,4% a.a.), constantemente substituída por derivados de petróleo (GLP e óleo combustível).

A partir de 1980, sob o peso do ambiente recessivo da economia do País, estas taxas declinaram e variaram consideravelmente. No período 1980 a 1992, a economia do País cresceu a uma taxa média de apenas 1,3% a.a., com taxas variando entre (-)4,3% em 1981 e (+)7,8% em 1985. As taxas de crescimento do consumo de energia também diminuíram, mas não na mesma proporção que as do PIB. A OIE cresceu 2,8% a.a., com elasticidade de 2,1 em relação ao PIB. O consumo de eletricidade cresceu 5,4% a.a., devido, principalmente, à expansão da indústria eletrointensiva (alumínio, ferro gusa, etc.). Já o consumo de derivados de petróleo, por força de políticas de substituição, cresceu apenas 0,9% a.a. e o consumo de biomassa 1,1% a.a., esta última superior à verificada no período 70/80, principalmente, por conta do programa do álcool.

Nos últimos anos, com a estabilização da economia, sob o atual Governo, estabeleceu-se um novo ciclo de desenvolvimento que tem elevado as taxas de expansão da economia e do consumo de energia. No período de 1992 a 1997 o PIB cresceu 4,1% a.a. e a OIE cresceu 4,3% a.a.. No mesmo período, os derivados de petróleo apresentaram taxa média de crescimento de 5,8%, a eletricidade de 5,0% e a biomassa de 0,6%, correspondendo, respectivamente, a elasticidades de 1,40- 1,21 e 0,14 em relação ao PIB. A eletricidade residencial e comercial, a gasolina automotiva e o querosene de aviação têm sido os grandes indutores das altas taxas de consumo de energia, por conta da melhor distribuição de renda, causada pelo Plano Real.

## **8. Investimentos no Setor de Energia**

Em 1997, os investimentos na área de petróleo atingiram cerca de 2.9 bilhões de dólares, dos quais 1.6 em exploração e produção, 0.7 em refino e 0.6 em transporte e outras atividades. Na área de energia elétrica, os investimentos somaram cerca de 5.0 bilhões de dólares, sendo 2.5 na geração e outros 2.5 na transmissão, distribuição e outras atividades. Assim, o investimento total em energia no Brasil, se situou em torno de 8.0 bilhões de dólares,

montante correspondente a cerca de 6% dos investimentos totais do País.

Nos últimos anos, com investimentos anuais variando de 2.5 a 3.0 bilhões de dólares, o Setor de Petróleo Brasileiro tem conseguido garantir o suprimento de derivados bem como tem ampliado significativamente as reservas de óleo e de gás natural. Também não se agravou a situação de dependência externa.

Já no Setor Elétrico, os investimentos realizados nos últimos anos, da ordem de 4.5 a 5.0 bilhões de dólares ao ano, dos quais cerca da metade na geração, não têm sido suficientes para garantir acréscimos anuais em torno de 3.000 MW à capacidade instalada de geração, potência necessária para atender ao crescimento verificado da demanda. Assim, os acréscimos médios de 1.080 MW ao ano, entre 1990 e 1994 e de 2.000 MW ao ano, verificado a partir de 1994, têm aumentado o risco de desabastecimento.

Para o futuro, algumas alterações devem ocorrer na estrutura dos investimentos em energia. Com a instalação de térmicas a gás natural, que exigem investimentos menores que as hidroelétricas, espera-se uma redução relativa nos investimentos em geração, com conseqüente aumento de investimentos em gasodutos. De outro lado, as interligações elétricas com a Argentina e do Sul com o Norte do Brasil deverão exigir maiores investimentos em transmissão.

Concluindo, o potencial de investimentos em suprimento de energia para os próximos anos, pode ser assim estimado, por área: 3.0 bilhões de dólares na área de petróleo, 1.0 em gasodutos, 2.5 a 3.5 em geração elétrica e 2.5 a 3.0 em transmissão e distribuição. Portanto, um montante total em torno de 10 bilhões de dólares ao ano.

## 9. Principais Oportunidades de Negócios

Os empreendimentos de expansão da geração de energia elétrica, **assegurados** em jan/98 (com plano de conclusão de obra aprovado, com concessão outorgada, com autorização, com contrato de suprimento de gás natural, com motorização aprovada, etc) devem acrescentar ao Sistema Elétrico brasileiro 23,7 GW, até o ano 2005 (16,7 hidro, 5,0 gás natural, 1,3 nuclear e 0,7 carvão mineral), com

investimentos da ordem de US\$ 13 bilhões, dos quais 75% aportados por capital privado.

Também estão assegurados quatro empreendimentos de interligações de Sistemas, que ao final de 1999 estarão agregando, à geração, energia equivalente a 2.270 MW. São eles: (i) Sistema Norte/Nordeste com o Sul/Sudeste/Centro-Oeste - 1.000 MW; (ii) Brasil com a Argentina - 1.000 MW, (iii). Brasil com a Venezuela - 200 MW; e (iv) Brasil com o Uruguai - 70 MW. Estima-se investimentos de US\$ 1.3 bilhão nestes empreendimentos, dos quais 0.6 privados.

Outros 14,9 GW (US\$ 15.6 bilhões), correspondentes a empreendimentos ainda **não assegurados**, constam do plano de expansão do Setor Elétrico, para entrada em operação nos anos de 2005 a 2007, principalmente.

Portanto, as principais oportunidades de negócios do Setor Elétrico Brasileiro estão ligadas, sobretudo, à oferta de novos empreendimentos de geração para exploração pela iniciativa privada e à construção de sistemas de transmissão, bem como, à privatização de ativos de sistemas de distribuição e de geração.

Neste caminho, em 1998, a ANEEL deverá disponibilizar 31 editais para empreendimentos hidrelétricos (3.300 MW e US\$ 4.3 bilhões) e 9 editais para aquisição de energia elétrica produzida por PIE - Produtor Independente de Energia (3.050 MW e US\$ 2.2 bilhões).

Cabe acrescentar as grandes oportunidades de negócios decorrentes da necessidade de atendimento às comunidades isoladas e ao meio rural, no âmbito do PRODEEM, representadas pela instalação de sistemas energéticos descentralizados, utilizando fontes de energia locais renováveis, em complementação à eletrificação rural convencional. Para o atendimento de todas as propriedades rurais que permanecem sem a energia necessária ao seu desenvolvimento produtivo, é estimado um investimento da ordem de US\$ 20 bilhões.

Com relação ao Programa de Desestatização do Setor Elétrico, prosseguem os trabalhos junto aos governos estaduais para privatização de outras distribuidoras, tais como: a CELPA, do Pará;

COELCE, do Ceará; a CEAL, de Alagoas; a CEPISA, do Piauí; a ELETROACRE, do Acre; a CEMAR, do Maranhão; a CESP e a ELETROPAULO, de São Paulo; a CERON, de Rondônia e a CELG, de Goiás; com uma expectativa de que, em futuro próximo, 70% do mercado brasileiro de energia elétrica esteja atendido por concessionárias privadas. No âmbito do MME e BNDES estão em contratação os estudos com vistas à transferência dos controles acionários das subsidiárias da ELETROBRAS (ELETROSUL, com 3.714 MW - , FURNAS, com 7.842 MW - CHESF, com 10.705 MW; e ELETRONORTE, com 5.703 MW ).

Um outro processo de privatização, ainda em curso, envolve o leilão de venda da Nacional Energética (UHE Serra da Mesa).

No Setor de Petróleo, incluída a produção e transporte de gás natural, a nova regulamentação abre amplo campo para investimentos privados, associados ou não com a PETROBRÁS. Neste particular, a PETROBRAS tem oferecido parcerias em vários projetos, abrangendo os segmentos de exploração e produção e de abastecimento (coque, estocagem subterrânea de GLP, geração termelétrica, fibras óticas, polidutos, parafinas, solventes, metanol, gás natural, etc). Os projetos em estudo têm atraído o interesse de várias empresas nacionais e internacionais, tendo a empresa, na área de energia elétrica, já concluído o processo de seleção de parceiros para conduzir e implantar as unidades de cogeração na Refinaria Landulpho Alves (BA), com o consórcio ABB Energy Ventures Inc.; na Refinaria Henrique Lages (SP), com o consórcio Marubeni Corporation e a Sithe Energies Inc.; e na Refinaria de Paulínia (SP), com a OPP Petroquímica, o Grupo Ultra e as Centrais Elétricas do Estado de São Paulo - CESP.

Também, na área de petroquímica, a PETROBRAS vem oferecendo parcerias, sendo de destacar: o contrato assinado com a OPP Petroquímica, visando a produção e comercialização de petroquímicos básicos, em Paulínia - SP, e a assinatura de protocolo para estudo de viabilidade de um sistema de produção de nafta petroquímica e de óleo combustível, para serem utilizados na central de matérias-primas da Companhia Petroquímica do Nordeste - COPENE, em Camaçari - BA.

Na área de exploração de petróleo, o País dispõe de uma área sedimentar estimada em cerca de 6,4 milhões de km<sup>2</sup>, com expressão no continente e no "off-shore", em grande extensão reclamando ainda investimentos em campanhas exploratórias de maior detalhe, apresentando um grande potencial a desenvolver no seu "up-stream".

A PETROBRAS, postula, nos termos da legislação, para atuação exclusiva, num primeiro momento, a concessão de 4,7% da referida área sedimentar e 6,9 % para o desenvolvimento de uma atuação conjunta com parceiros privados, o que representa, se integralmente aprovada, um comprometimento inferior a 12% da superfície total das bacias sedimentares brasileiras. Tal proposta se encontra em fase de análise técnica da Agência Nacional de Petróleo mas, de qualquer forma, 88% da área sedimentar referida, estará aberta para a participação de capital privado.

Mre98

# Como Aumentar a Produtividade de Capital

Carlos Feu Alvim(\*)  
[feu@ecen.com](mailto:feu@ecen.com)

## A Produtividade do Capital está decrescendo

Temos chamado a atenção que o estrangulamento do crescimento brasileiro está no fator capital. Mostramos também que existem limitações estruturais e culturais em aumentar a taxa de investimento interno e não existe indicação histórica de que seja possível contar com um aporte significativo regular de investimentos externos. <sup>(1)</sup>

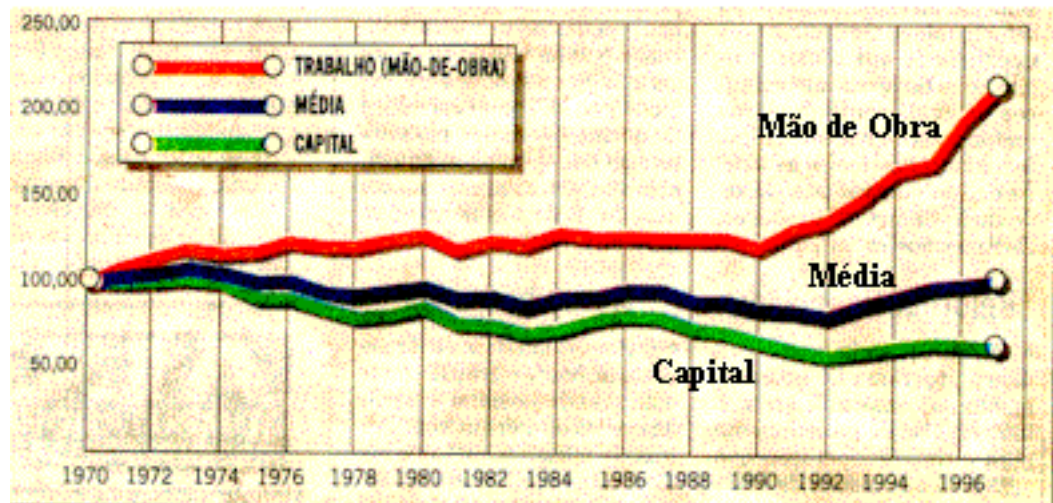
Segundo nossa avaliação, a razão capital/produto - inverso da produtividade de capital - cresceu para economia como um todo de 1,5 para 2,7 no período de 1970 a 1996; isto corresponde a uma queda na produtividade do capital de 45%. Note-se que estamos considerando como estoque de capital o conjunto dos chamados bens de capital ou de produção e não o capital financeiro.

No quadro atual e supondo que a produtividade de capital continue a decrescer nos próximos anos <sup>(2)</sup> é necessário investir cerca de 14% do PIB para manter estável a produção. Com uma taxa de investimento de 19% cresceríamos pouco mais de 2% ao ano. Para crescer a 4% teríamos que investir cerca 25% do PIB ao ano.

Um estudo do Ministério da Fazenda (Régis Bonnelli e Renato da Fonseca, 1998) aponta para um decréscimo da produtividade do capital de cerca de 30% na indústria de transformação entre 1970 e 1996 e a um grande aumento da produtividade da mão-de-obra

A manchete do Caderno Econômico do Jornal do Brasil que menciona o estudo assinalou - como de hábito - tão somente o aumento expressivo na produtividade na mão-de-obra. No texto explica-se que parte deste avanço deveu-se a terceirização. O gráfico mostrado abaixo registra uma recuperação na produtividade global do setor a partir de 1992; este índice vinha decrescendo desde 1970.

É bom notar que a produtividade dos dois fatores - cuja variação tem sinais contrários no caso de substituição de mão de obra por capital - podem evoluir no mesmo sentido quando se aplicam medidas de racionalização.



Régis Bonelli - Ministério da Fazenda em JB 03/02/98

Embora a imprensa e autoridades insistam ainda em realçar só os ganhos na produtividade da mão-de-obra, aceitando como inevitável a redução de empregos, é auspicioso que se passe a considerar a produtividade global e do capital. Afinal o fator escasso em nossa economia é o capital e não a mão-de-obra.

### O Nível de Pessoal Ocupado e a Produtividade

É uma questão elementar que para manter constante o número de pessoas ocupadas, para não dizer empregadas<sup>(3)</sup>, e ao mesmo aumentar a produtividade da mão-de-obra, é necessário aumentar na mesma proporção a produção. Para um país com crescimento da população potencialmente ativa, é necessário crescer ainda mais para manter a taxa de ocupação.

Uma política setorial pode contrariar este preceito e encontrar compensação na ineficiência de outros setores. Querer que uma política global de aumento de produtividade da mão-de-obra não resulte em desocupação quando não há o adequado crescimento econômico é, como dizia o falecido ministro Simonsen, brigar com a aritmética.

Do ponto de vista da produtividade global da mão-de-obra - medida pela relação produção/população potencialmente ativa - só é possível aumentar seu valor no médio prazo aumentando a produção (numerador da fração). A solução de reduzir deliberadamente o denominador deixou, felizmente, de ser considerada desde a derrota do nazismo. Exportar trabalhadores - como de certa forma já estamos fazendo - não parece uma solução desejável para um país com os vastos recursos naturais como o Brasil.

### A Necessidade de Diagnóstico

Um diagnóstico correto é fundamental para a correção da estagnação econômica. Infelizmente o que temos feito nos últimos anos é aplicar em todo o Globo uma receita única sem preocupar-nos com o diagnóstico para cada país ou região. Dentre esses erros está, no nosso ponto de vista, a excessiva preocupação em aumentar a produtividade do trabalho que não é - como demonstram as contas nacionais - fator preponderante na remuneração da nossa produção. Mais grave que isto é simplesmente subsidiar a mera substituição da mão-de-obra nos casos em que isto não resulta nem em aumento de produção nem em redução de custos reais.

A nosso ver não é este o único erro de diagnóstico, ou pior, de ausência de diagnóstico que observamos no País. Estamos aplicando ao Brasil remédios provavelmente adequados a outro paciente.

Temos insistido no diagnóstico de que a produtividade de capital é uma importante limitação ao crescimento econômico<sup>(4)</sup>. Por outro lado, partimos do princípio de que a limitação ao crescimento em países como o Brasil - como ficou provado na implantação dos planos Real e Cruzado - não está do lado da demanda mas no da oferta.

Caberia, então, encontrar caminhos para aumentar a produtividade global do país com especial ênfase na produtividade do capital. Um programa de aumento de produtividade global, incluindo a de capital, deveria estar no centro da preocupação da política econômica e social deste e dos futuros governos. A produtividade do capital já é, aliás, preocupação explícita dos governos de alguns países da Comunidade Britânica.

### **O Aumento da Produtividade do Capital**

Aumentar a produtividade do capital é um tema que merece uma análise global, setorial e a nível de cada unidade de produção. Não temos a pretensão nem o conhecimento para apresentar aqui uma receita, procuraremos apenas adiantar algumas reflexões para o debate.

Em primeiro lugar entendo que não se trata de propor medidas que visem reduzir, a produtividade da mão-de-obra. Maior produção a preços competitivos deveria continuar a ser meta da economia brasileira.

Reduzir horas trabalhadas, por exemplo, como estão fazendo algumas economias que têm limitação de demanda não parece a solução para o caso brasileiro. Isto seria, em uma visão macroeconômica, reduzir ou cancelar os ganhos obtidos na produtividade da mão-de-obra; aliás esta é uma medida que reduziria ao mesmo tempo a produtividade do capital e da mão-de-obra.

Do ponto de vista global dever-se-ia de aumentar a produção a partir do mesmo estoque de bens de capital. Seria necessário para isto utilizar melhor o parque produtivo pela racionalização do seu uso no espaço e no tempo.

Como está de moda suprimir conquistas trabalhistas pareceria, em uma análise perfunctória, que isto poderia passar por remover - ao menos temporariamente - alguns empecilhos na área da legislação trabalhista para poder conseguir maior produção com mesmo parque produtivo. Isto seria socialmente aceitável na medida que fossem criados mais empregos e que fizesse parte de um conjunto de medidas destinado a promover o crescimento econômico e uma maior participação do trabalho como insumo da produção.

Por outro lado, a irracionalidade no uso do capital não deveria ser estimulada com incentivos artificiais. O sacrossanto mercado, através das altas taxas de juros, já está a nos indicar que o capital é o recurso escasso.

Não parece, por exemplo, ter sentido impor um imposto de 80% sobre a mão-de-obra e oferecer subsídios ao capital que no Brasil tem sido historicamente retirados de impostos sobre a mão-de-obra.



Quem não soube das obras financiadas, numa primeira etapa e não descaradamente, com recursos da Previdência (construção de Brasília entre outros), e posteriormente mais explicitamente com os do FGTS, PIS-PASEP, ou Fundo de Amparo ao Trabalhador?

A constituição de 1988 considerou que o cidadão tem direitos básicos no que se refere a educação, saúde e amparo aos que não estão em idade ou condições de trabalhar. As inúmeras emendas adotadas no seu texto não alteraram este princípio.

Não é, pois, incorreto considerar, como o fizemos acima, que as contribuições sociais que visam garantir estas condições, estabelecidas como dever do Estado, efetivamente como um imposto. Sendo assim por que não cobrar este e outros impostos mais equitativamente sobre o valor agregado pelo trabalho e pelo capital? Por uma vez pelo menos estaríamos acompanhando uma receita mundial adequada ao nosso caso. Esta seria, talvez, uma maneira de deixar que o "deus mercado" corrija as distorções atuais.

---

Notes:

(1) Ver "Produtividade do Capital" e 01 e Cap. 08 do livro Brasil: O Crescimento Possível - Editora Bertrand do Brasil 1996.

 [Voltar ao Texto](#)

(2) A queda da produtividade do capital é preocupante no sentido que uma redução de 1% dessa produtividade implica em um investimento adicional de 2,7% do PIB. Acrescentados cerca de 10,8% ao ano do PIB (depreciação de 4% do estoque de capital) para reposição dos bens de capital, resulta necessário investir quase 13,5% do PIB para manter a produção estacionada com a produtividade de capital de caindo 1% ao ano. Como para cada ponto percentual adicional do produto é também necessário investimento adicional de 2,7% do PIB resulta que com um investimento interno de 19% um crescimento de cerca de 2% da economia. Na hipótese, muito otimista, de um aporte adicional externo de outros 2,7% do PIB teríamos um crescimento anual de 3% do PIB.

 [Voltar ao Texto](#)

(3) Note-se que estou falando propositalmente de taxa de ocupação e não de emprego para evitar a falácia da solução via crescimento do mercado informal. Ademais me recuso a admitir que a política de aumento da produtividade tenha por objetivo falsificar as estatísticas informalizando a mão-de-obra para eliminar empregos.

 [Voltar ao Texto](#)

(4) Sem pretender adiantar nenhum diagnóstico para o caso é interessante lembrar, como assinalamos da [e&e No 01](#), que a Coréia do Sul apresentou uma perda de produtividade de capital em uma trajetória muito parecida a do Brasil nas últimas décadas. O excessivo recurso ao capital externo especulativo para financiar o crescimento econômico pareceria ter sido a causa do desequilíbrio financeiro que desencadeou a crise de Outubro do ano passado.



[Voltar ao Texto](#)

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 7  
Mar/Abr/1998



[Página Principal](#)



[Eficiência do Motor de Combustão Interna](#)



[Vendas e Frota de Veículos Otto no Brasil](#)



[Setor Energético Destaques em 1997](#)



[Como Aumentar a Produtividade de Capital](#)

Edição Gráfica:

**MAK**

*Edição Eletrônica*  
[marcos@rio-point.com](mailto:marcos@rio-point.com)

Revisado:

Sunday, 28 August 2005.

## Endereços Recomendados por e&e

### Dados Econômicos

- [Banco Central do Brasil](#)
- [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística](#)
- [Links Econômicos do Ministério da Fazenda](#)
- [FGV Fundação Getúlio Vargas](#)  
[Conjuntura Econômica \(indicadores\)](#)
- Dados Econômicos BID
- [Dados globais sobre os Países Latino-Americanos](#) - Univ. do Texas
- [Argentina: Dados Econômicos - Ministério da Economia](#) (Plan. Excel)
- [México: Indicadores Econômicos](#)

### Dados Energéticos

[Balança Energética 1997](#)

Ministério de Minas e Energia

[1,4 MB Ben97p\\_1.ZIP](#)

[1,4 MB Ben97p\\_2.ZIP](#)

Download via *e&e*:

[1,3 MB Ben97p\\_3.ZIP](#)

[0,5 MB Ben97p\\_4.ZIP](#)

### Dados Setor Transportes

[Geipot](#)

[Anfavea](#)