

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento
Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

[Economia e Termodinâmica](#)

Boriss Cimbliris

O professor Boriss Cimbliris é um profundo conhecedor da Termodinâmica, sendo professor titular desta cadeira na UFMG. Ele inicia assim a exposição de suas idéias sobre Economia e Termodinâmica: Uma definição elementar da energia é "capacidade de realizar trabalho". Uma definição grosseira do dinheiro é "capacidade de fazer trabalhar"; dinheiro, ou seus equivalentes, são os móveis da ação humana:

[Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

(Passando a lanterna para a proa)

Omar Campos Ferreira

Nos anos do "milagre econômico brasileiro" modificou-se o padrão de acumulação de capital. Apresenta-se uma visão crítica da abertura do País aos fluxos de capitais e discute-se a atual tendência.

[Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

Carlos Feu Alvim

Nossos estudos anteriores mostravam as limitações para o crescimento Brasileiro. Reformulamos o modelo para apontar os caminhos para crescer. A tendência pós 1992 agravou as dificuldades de crescimento. Só é possível crescer incrementando a poupança interna e melhorando a produtividade do capital.

[Balança Energético 1998](#)

Divulgação preliminar dos dados do Balança Energético 1998 pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil.

[DADOS BEN98](#)

[Vínculos e&e](#)

Algumas fontes de informação utilizadas pela [e&e](#) e disponíveis na Rede

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento
Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

[Economia e Termodinâmica](#)

Borisas Cimbliris

O professor Borisas Cimbliris é um profundo conhecedor da Termodinâmica, sendo professor titular desta cadeira na UFMG. Ele inicia assim a exposição de suas idéias sobre Economia e Termodinâmica: Uma definição elementar da energia é "capacidade de realizar trabalho". Uma definição grosseira do dinheiro é "capacidade de fazer trabalhar"; dinheiro, ou seus equivalentes, são os móveis da ação humana:

[Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

(Passando a lanterna para a proa)
Omar Campos Ferreira

Nos anos do "milagre econômico brasileiro" modificou-se o padrão de acumulação de capital. Apresenta-se uma visão crítica da abertura do País aos fluxos de capitais e discute-se a atual tendência.

[Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

Carlos Feu Alvim

Nossos estudos anteriores mostravam as limitações para o crescimento Brasileiro. Reformulamos o modelo para apontar os caminhos para crescer. A tendência pós 1992 agravou as dificuldades de crescimento. Só é possível crescer incrementando a poupança interna e melhorando a produtividade do capital.

[Balanco Energético 1998](#)

Divulgação preliminar dos dados do Balanço Energético 1998 pelo Ministério de Minas e Energia do Brasil.

[DADOS BEN98](#)

[Vínculos e&e](#)

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

ECONOMIA E TERMODINÂMICA

Borisas Cimbliris
Professor Titular da UFMG

[Economia &
Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página
Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação
de Capital na
Economia
Brasileira](#)

 [Crescimento
Econômico 1997 a
2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

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

Revisado:
Sunday, 13
December 1998.

<http://ecen.com>

Uma definição elementar da energia é "capacidade de realizar trabalho". Uma definição grosseira do dinheiro é "capacidade de fazer trabalhar"; dinheiro, ou seus equivalentes são os móveis da ação humana: Filosofia de almanaque, mas nem por isso menos verdadeira Este paralelismo, no meu entender intuitivo, conseguiu colocar o meu pensamento nos trilhos certos. Associando a estes conceitos gerados por economistas *bona fide* durante mais de um século resultou o presente trabalho, que proponho a título de um ementário de idéias para uma exploração mais detalhada.

Introdução

Basicamente lidamos neste mundo com fluxos de matéria e de energia, o resto são criações humanas. O fenômeno econômico surge sempre que se lida com algum recurso finito, E quais não o são? A dotação original deste planeta (e não lidaremos com outros) é em forma de reserva" de matéria e de energia A parte transportável em bens consumíveis tem um valor A medida do valor é condicionada por um complexo social, cultural e conceitual assaz emaranhado que não seria possível deslindar aqui e agora"

Nos processos energéticos gera-se entropia - em processos reais. Nos processos econômicos gera-se um análogo da entropia. Basta lembrar que grande parte dos processos em nível social têm associados. a eles, fluxos físicos. *Além disso*, mesmo *no* nível biológico e social perde-se organização, e isto equívale à geração de entropia. Sempre que se gasta trabalho disponível gera-se algo semelhante a entropia, porque a capacidade de trabalho "gasta" passa para o "ambiente", perdendo-se para o uso humano.

Talvez esteja insistindo sobre o óbvio ululante, por tratar-se de fato universal. Entretanto, curiosamente, só passou a ser levado em conta pelos economistas a partir dos anos 60. Senão vejamos: um autor como Samuelson, talvez o economista mais conceituado dos Estados Unidos, no seu livro didático de quase 1000 páginas, não dedica um parágrafo à economia da energia. O primeiro a tratar disso foi. N. Georgescu-Roegen, cujo livro veio a lume em 1971 e esgotou-se rapidamente Infelizmente, só tive este livro nas mãos durante um dia, em circunstâncias delirantes, como sói acontecer comigo.

Entre outros pioneiros não posso deixar de mencionar Schumpeter e Forrester. Hoje o enfoque sobre energia é feito principalmente através de considerações ecológicas - que não será o meu enfoque principal.

Um ABC da Economia da Produção

A Economia trata da produção, troca e consumo de bens e serviços. ciência da alocação dos recursos escassos - não trata dos recursos não-escassos (não é a ciência do infinito, por assim dizer),

Um recurso é "escasso" se não pode ser utilizado ou adquirido senão trocando-o por outro recurso escasso. O meio de troca é dinheiro (num sentido generalizado: é moeda ou cédula, mas também "papel" de bolsa, contrato, objeto de valor). Preço é a quantidade de dinheiro trocada por uma unidade de recurso. P. ex. Um hectare de terra em local especificado (x,y); um litro de água tratada; uma arma; um contrato de locação dum imóvel. Num mercado livre o preço é a medida econômica do valor duma coisa.

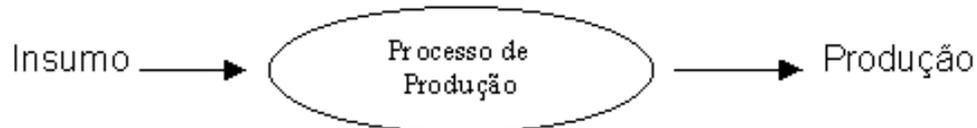
Ao se usar um recurso, algum outro utilizador em potencial fica privado do seu USO - isto, mesmo que não tenha de desistir ou ceder algo em troca, Mas é muito difícil estimar o valor de mercado do ar puro ou da água limpa ou duma praça verde. Já o valor de um automóvel é algo bem concreto, que pode ser avaliado

tecnicamente, porque há um grupo de gente, em toda a parte, que só se interessa por isto. O valor dum ação de bolsa é função do tempo e das condições atmosféricas locais, e, quiçá, do clima geral da nação

Recurso pode ser terra, mão de obra, capital energia, material , e ainda o resultado da aplicação de um destes, ou de uma combinação. É preciso que o recurso seja tangível; Suponhamos que cada um de nós tenha um corpo e uma alma - recursos. Havia no passado um comércio de almas, mas hoje o mercado deste recurso finito, mas peculiar, é "calmo".

Processo de produção

Já vimos que um recurso escasso tem o seu preço, que é o seu valor de troca.



Num mercado aberto, algo entra no processo (insumo); algo é transformado, e algo sai (produto), e aí refiro-me à parte utilizável e não ao rejeito.

É claro que se trata de quantidades heterogêneas. Para reduzi-las a um denominador comum, exprimimos tudo em valores monetários. Assim se torna possível tratar o trabalho, o capital e a matéria prima em termos agregados.

Terra, trabalho, capital; matéria prima e energia são fatores de produção. O modelo econômico classifica estes fatores por setor e quantifica as suas correlações.

Trocas econômicas

Trocas de bens e serviços são o processo fundamental da Economia. O modelo mais simples deste processo considera agentes racionais que procuram tornar máxima a utilidade destes bens e serviços (para si mesmos), comprando e vendendo os bens e serviços num mercado competitivo livre.

Tal é o "laissez faire" dos economistas clássicos, liberais, como Adam Smith. Mas tal modelo é apenas ideal. Com qualquer controle governamental ele se complica. Sem falar nos imponderáveis fatores humanos, que fazem com que os preços oscilem, que a oferta e a demanda variem de forma imprevisível - trata-se de fenômenos sociais, mais complexos do que os econômicos. O modelo em tela também não leva em conta o crescimento econômico nem a tecnologia. Ele é simples, fechado, estático.



Fig. 1. Sistema estático de produção e consumo.

Os consumidores são pagos pelos seus serviços ou pelos recursos que oferecem.; por sua vez, pagam pelos bens e serviços (outros). Uns pagamentos devam ser contrabalançados por outros. Os trabalhadores são pagos pelos seus serviços (salários); os proprietários da terra ou do capital são pagos pelos recursos que detêm, em

forma de juros e de aluguéis. Sob hipóteses simples pode-se demonstrar que existe um preço que maximiza simultaneamente a utilidade de todos os fatores, tanto para os compradores, quanto para os vendedores.

Equilíbrio estável

O modelo simples acima pressupõe um equilíbrio permanente de trocas. Mas para que o equilíbrio seja estável deve haver um fator regulador no tempo, que é o capital investido. É esta a condição para a criação de ciclos.



Fig.2 Modelo com fator regulador.

Os recursos são fixos e conhecidos. As preferências individuais são invariáveis e determinadas; a tecnologia permanece invariável; as relações entre as variáveis econômicas são lineares. (Tudo isso é para simplificar). O que falta nesse modelo é principalmente a inclusão do crescimento econômico. Mas a introdução deste modelo já permitiu uma abordagem matemática, por Walras (1860) e Cassel.

Chegou o momento de considerar os fluxos de massa e energia. Os bens de capital e de consumo implicam sempre em uso de materiais e de energia; os serviços pressupõem de algum modo, insumos de material ou do energia - ainda que seja energia mental.

Mas os materiais reais não são propriamente consumidos; são retornados ao ambiente em forma de rejeito. O sistema econômico não pode ser fechado. E ainda que incluamos no ciclo a extração das matérias primas e o "aproveitamento" dos rejeitos, ele não fica fechado. Teríamos de considerar o ambiente global do planeta e talvez mesmo o sistema solar - ou o universo. O sistema global não está em equilíbrio termodinâmico. Senão, vejamos: um sistema fechado, em equilíbrio termodinâmico, há de ser passivo e inerte, sem fluxos de matéria e energia. Uma aproximação a um equilíbrio econômico seria o falado *Zero Growth*, estado de crescimento nulo.

Modelo econômico com investimento e mudança tecnológica

Aqui, pela primeira vez, há consideração explícita da matéria e energia. O modelo é devido ao genial von Neumann (1945), que não era economista; a sua elaboração, a Piero Sraffa (1960).

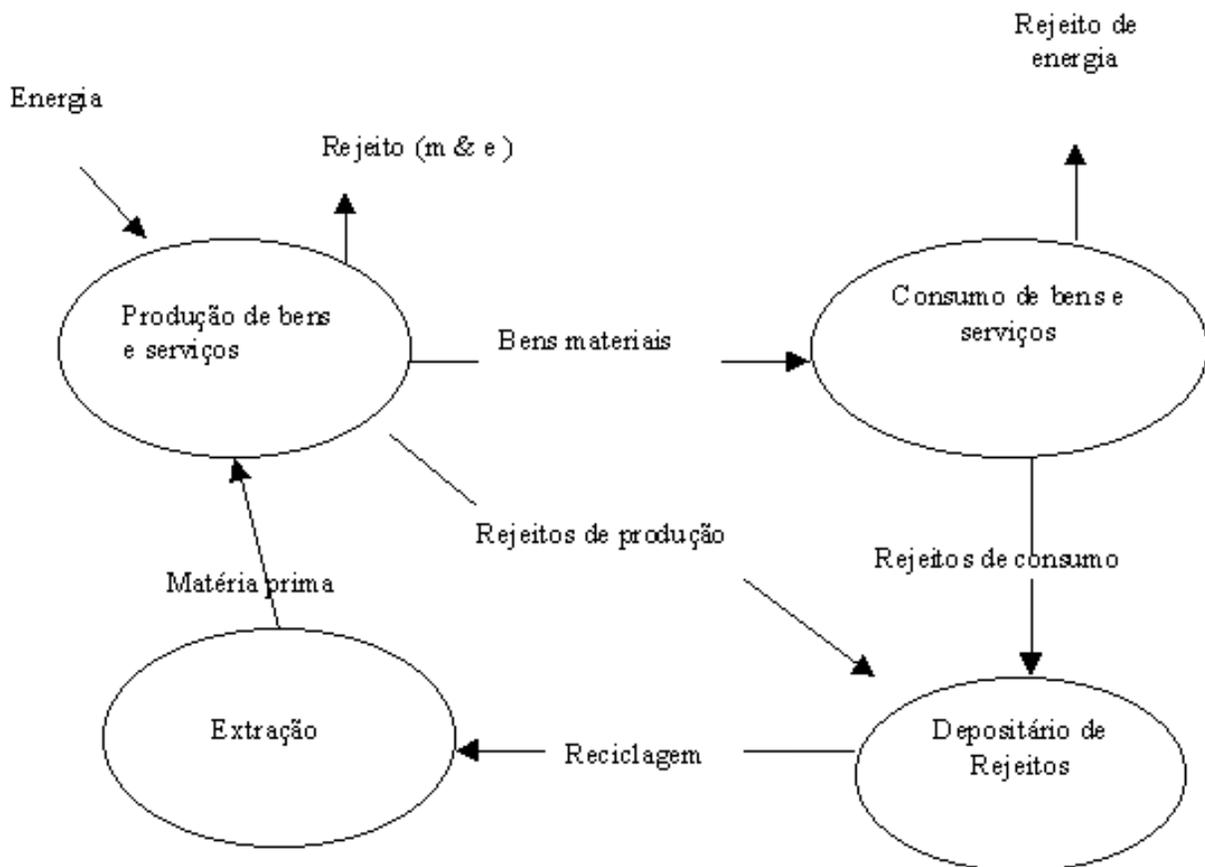


Fig. 3. Equilíbrio geral, com consideração explícita da matéria e da energia.

Termodinamicamente, o sistema é aberto. A extração vem do planeta (dotação inicial); parte do rejeito volta ao planeta.

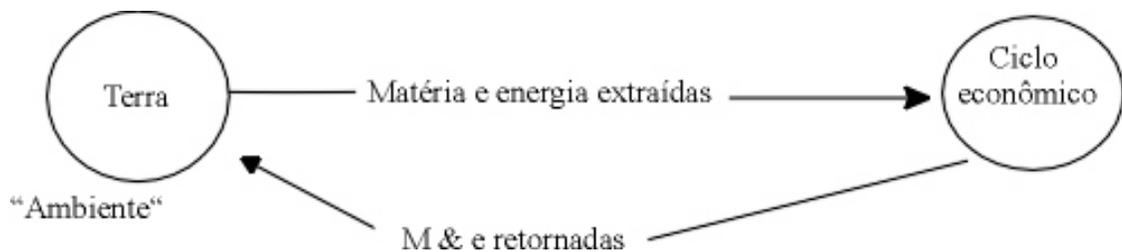


Fig.4. O ciclo essencial

Os fluxos, obviamente, são proporcionais às quantidades de massa e energia processadas e transformadas em bens materiais; de modo geral, ao tamanho da energia. Mas, quanto maior o PNB, maior a quantidade de lixo gerada, algo que a maioria dos economistas ainda não vê.

É importante notar que a noção de crescimento de equilíbrio concebida por Neumann também é inconsistente com a noção de sistema fechado.

Efeitos Ambientais

Considerando o modelo acima surge uma pergunta inquietante: a poluição seria proporcional ao PNB? Não

necessariamente: muitos dos rejeitos são inócuos ou podem ser neutralizados. Focalizemos os piores: pesticidas, radioativos, produtos químicos perigosos (tais como metais pesados). Eles não representam uma massa muito grande. E podem ser substituídos por materiais menos perigosos, podem ser segregados (encapsulados, armazenados de forma segura) e, em muitos casos, reciclados. Mas observe-se que isto também exige uso de energia e matéria.

Energia Disponível

A energia se conserva. O que se gasta é a energia disponível. Ao entrar em qualquer processo é ela que se gasta e em toda a transação destes aumenta a entropia global. Todos os processos reais são irreversíveis e o Segundo Princípio da Termodinâmica é implacável. Há degradação entrópica dos materiais em qualquer estágio, da extração ao consumo final. Mas é importante notar que pode haver diminuição local da entropia.

O rejeito de produção apresenta principalmente massa e não energia disponível. Esta fica no ambiente e não se recupera; já a massa, em princípio, pode ser reciclada. Tal reciclagem pede mais energia disponível, e esta deve ser extraída do ambiente ou seja, do capital inicial do planeta. A reciclagem gera rejeito adicional - no melhor dos casos, calor de rejeito. Num caso ideal, este pode ser irradiado para o espaço

Alguns exemplos mais ou menos óbvios para os engenheiros permitirão fixar estas idéias.

1 - Extração de metais

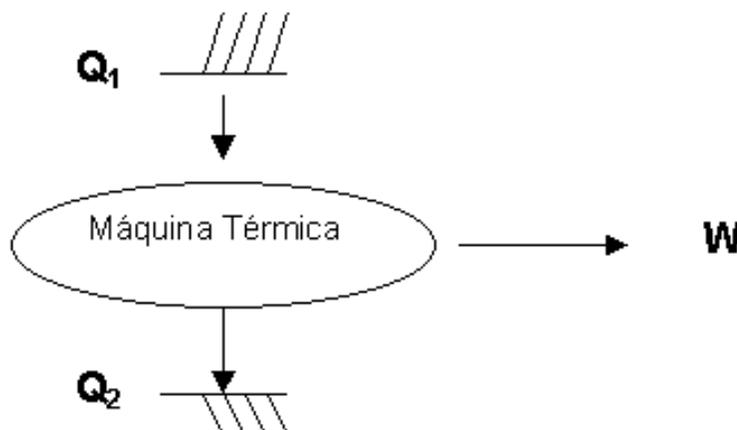
O metal contém menos entropia do que o seu minério. O rejeito tem a sua entropia aumentada. No caso (quase obrigatório) de uso de combustível, este contribui para o aumento da entropia do ambiente por modos bem conhecidos: perdas de calor, fumaça, degradação das substâncias orgânicas complexas em gases simples

2 - Seres vivos

Os organismos mantêm um estado de baixa entropia em relação ao ambiente, apesar dos processos dissipativos contínuos. Os seres vivos consomem matéria e energia (alimento ou ftons) de alta energia disponível e convertem-nos em trabalho mecânico ou biomassa, com rendimento em geral baixo.

Isto de rendimento obriga-nos a recordar algumas banalidades da Termodinâmica.

Rendimentos ou eficiências



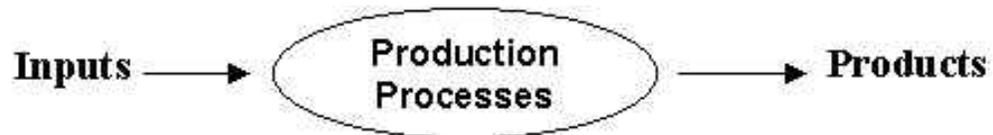
Em termos econômicos, a máquina usa um combustível "valioso", para produzir trabalho mecânico também valioso.

Insumo \rightarrow Produto + Rejeito

$$Q_1 = W + Q_2$$

Note-se que a qual idade de "valioso", "caro" e "sem valor" são declarações econômicas! Não será o engenheiro a dizer o que é o produto em cada caso. Numa geladeira, o calor de rejeito é apenas um inconveniente de pouca monta; numa bomba de calor, que é essencialmente a mesma coisa, este calor é que é o "produto" e a energia de entrada é declarada "gratuita".

Todos conhecem o rendimento térmico duma máquina ou de um processo



onde o trabalho W é o produto, ou seja o que se ganha, o que se usa; Q_1 é o que se paga. Q_2 é calor de rejeito, de baixa qualidade, e normalmente não se lhe atribui valor. Mas numa usina do tipo calorífico os produtos são energia elétrica e calor: isto é uma sentença econômica

O produto pode ser calor apenas, como no caso de uma bomba de calor, ou calor negativo, no caso do refrigerador. O coeficiente de desempenho nestes casos é definido por

calor desejado/ energia mecânica comprada

e outras combinações que tais. A natureza do Produto é fixada pelo sistema social. O engenheiro parte de uma definição prévia e vai selecionar o insumo energético entre os tipos disponíveis no mercado

Mas há um limite absoluto nestas trocas, e este é imposto pela conservação da energia. Mas há ainda outro limite, o da transformabilidade das energias. O calor não pode ser completamente transformado em trabalho. Este segundo limite impõem uma outra definição de rendimento ou eficiência, o exergético:

$$\eta = \frac{A_{saída}}{A_{entrada}}$$

onde A é a energia disponível, disponibilidade, trabalho máximo realizável, incorporada dos insumos ou produtos, em ciclo ou processo. A medida mais geral da energia disponível é a disponibilidade ou exergia. A título de recordação, consideremos um sistema com

energia interna	U
volume	V
entropia	S

componentes N_i

e o ambiente T_0, P_0, μ_{i0} (potenciais químicos).

$$A = U + P_0 \cdot V - T_0 \cdot S - \sum_i \mu_i \cdot N_i$$

Note-se a semelhança e a identidade de forma com a energia livre de

Gibbs (função de Gibbs, potencial isobárico-isotérmico) :

$$G = U + PV - TS - \sum_i \mu_i \cdot N_i$$

A diferença entre as duas funções está em que A é função das propriedades do sistema e do ambiente.

Limite de Carnot

A máquina térmica reversível operando entre as temperaturas T e T_0 tem os rendimentos térmico e energético coincidentes:

$$\varepsilon = \eta = 1 - T/T_0$$

Este é o limite absoluto, ideal e inatingível dos processos térmicos, cuja utilidade é estabelecer um ponto de referência. Os rendimentos de todos os processos e máquinas térmicas reais são inferiores a este limite. Nos ciclos abertos a tendência é no sentido de rendimentos menores ainda, e diferença entre os rendimentos térmico e energético se acentua.

Existe uma vasta literatura a respeito, e por isso limitar-me-ei ao exemplo da caldeira, sistema aberto. Um combustível, material de entropia baixa, é queimado a uma temperatura alta (até 2000 ° C). O produto é o vapor d'água, a temperatura muito mais baixa (tipicamente 120 ° C). O rendimento calculado pela conservação da energia pode ser da ordem de 80%, mas η é 25%. Houve um desperdício de energia disponível. (V. tabela de rendimentos). A chama muito quente aquece água (fluido operante), esta transforma-se em vapor, que é usado. Uma bomba de calor utilizaria melhor a energia disponível, mas exigiria um investimento maior. O rendimento dum sistema não exprime a realidade econômica.

Vejamos o conceito de equilíbrio econômico ótimo tal como foi apresentado por Pareto. Um sistema econômico ideal, no sentido de um limite de rendimento conceitual, seria um mercado livre competitivo, consistindo de consumidores e produtores racionais e bem informados, que não inclui "externalidades" ou "indivisibilidades" - o que lembra a perfeita transformabilidade das energias que não o calor. Neste sistema os recursos são alocados de tal maneira que ninguém fica melhor sem fazer com que pelo menos uma outra pessoa fique pior. Pois este é o Ótimo de Pareto, que a muitos poderá parecer como a essência do capitalismo selvagem. Mas é assim que os economistas julgam o ótimo!

A existência do ótimo de Pareto depende da existência de um conjunto bem definido de preferências; as

preferencias dos indivíduos dependem basicamente da renda de cada um.

Mas as pessoas em geral não maximizam uma função utilitária bem definida, Assim, (quase) todos subordinam os seus interesses pessoais a um ideal de grupo, dum a nação, uma religião, e sobretudo aos costumes e leis. O comportamento altruístico atrapalha os cálculos. O ótimo de Pareto é, quando muito, uma abstração conveniente. Mas é preciso ter como ponto de partida, uma noção de rendimento econômico. Atualmente toma-se em cada caso uma função bem definida, maximizável ou, mais geralmente, otimizável. No caso geral trata-se de uma função de um conjunto extenso de variáveis: - rendas e preços; capital, trabalho, terra; materiais e energia. Por enquanto é impossível determinar uma correlação geral entre os rendimentos termodinâmico e o econômico. Mas tenho para mim que o valor das coisas deriva, em última análise, da existência da matéria e da energia. Por isso, no futuro chegar-se-á a um conceito de valor físico objetivo das coisas. Então será possível exprimir, digamos, o valor de um diamante, por exemplo, em kWh da Escala Energética Econômica Universal, baseada no valor intrínseco da energia disponível embutida no objeto.

Entre outros problemas, teríamos de chegar a um consenso sobre o que é valioso, ponderando devidamente a importância de todas as variáveis em jogo. Alguma idéia deste tipo terá certamente ocorrido a alguém depois do estabelecimento da Lei da Conservação da Energia, divulgada depois de 1870. Sugiro aos interessados uma pesquisa nas obras de Stuart Mill, Spencer ou Balfour Stewart, que eu não tenho tempo de fazer.

Explicitamente, esta idéia ocorreu a Frederick Soddy em 1922. Ele escreveu que o preço de uma mercadoria deveria refletir direta ou indiretamente a energia utilizada para produzi-la. (Deveria dizer energia disponível). A mesma idéia foi proposta por Howard Scott, um político, durante os anos da Grande Depressão dos anos 30. E ressurgir com o movimento ecológico, aproximadamente nos anos 60, mas já com ênfase no uso indevido dos recursos do planeta. Uma consequência indireta desta idéia é a análise dos processos industriais à luz da "energia líquida", ou seja, levando em conta o uso da energia desde a matéria prima e a energia "primária". Este tipo de análise ainda não foi universalmente adotado, mas continua a ganhar adeptos

Os ótimos termodinâmico e econômico não coincidem senão em casos extraordinários. Berry et al demonstraram que estes dois ótimos coincidem num mercado livre em que o único fator "escasso" de produção é a energia livre (ou trabalho utilizável). Ou seja, os preços do trabalho, capital, matéria prima, etc. deveriam ser nulos.

Fatores de produção

Os problemas interessantes da Economia dizem respeito à substituição ou à variação dos insumos de diferentes espécies. Assim, por exemplo,

- qual o efeito da substituição do trabalho pelo capital (máquinas em vez de gente);
- efeito da substituição da terra pela energia (cultivo intensivo de grandes extensões de terra);
- o efeito do aumento relativo dos, salários da mão de obra em relação ao combustível (pagar salários maiores para contrabalançar o efeito do aumento da gasolina?).

Tais questões lidam com margens ou custos marginais. Matematicamente trata-se de derivadas, fisicamente de suscetibilidades, derivadas de um fator em relação a outro, parciais.

Ex.: Conhece-se o aumento do custo de um fertilizante. Isto faz com que a produção decresça e faz aumentar o preço de mercado

O aumento dos metalúrgicos do ABC faz com que o preço dos carros aumente, e a demanda caia. Mas há uma série de interações suplementares, qual seja a intermediação do Ministério do Trabalho, manobras por baixo

do pano (*lobbies*, política), que tornam o assunto inextricável

Coloquemos as questões "marginais" numa forma clara: -

- a. Se um dos insumos a um processo aumenta ou diminui de uma quantidade pequena (ϵ), de quanto aumenta ou decresce o produto ?
- b. Se um dos insumos cresce ou diminui de preço, como manter a produção constante por uma variação marginal de um outro insumo ?

A pergunta a) tem a ver com a natureza do equilíbrio de alocação distribuição dos pagamentos marginais pelo terreno, mão de obra, capital; ou da matéria prima e da energia. Podemos reformulá-la ainda como segue:

- a. Para um ganho incremental de lucro, como distribuir o lucro entre os operários e os capitalistas (proprietários do capital e dos recursos)?

Uma boa ilustração da pergunta b) está nas crises de energia de 1974 e 79. *Um* tipo de insumo encareceu de repente. Como foi que o sistema se ajustou, que combinações de insumos menos caros conseguiram fornecer o mesmo produto?

Uma reação natural foi tentar substituir a energia por trabalho ou capital. Os engenheiros com mentalidade de energia alternativa pensaram em outras fontes, notadamente a solar. Teríamos assim um complemento da energia convencional, e uma mistura de fatores de equilíbrio.

Um problema mais amplo é o problema dinâmico ou evolutivo: -- como será afetado o crescimento econômico pela variação relativa dos preços?

O aumento do preço da energia provavelmente forçou um crescimento mais lento e menor geração de riqueza para um capital dado. O assunto foi dolorosamente experimentado pela sociedade brasileira, e não temos uma resposta clara sobre os mecanismos da mudança.

Uma questão atual também. é o efeito da automação e da informática sobre as relações entre o trabalho e o capital. No caso, aliás, automação e informática são parte do mesmo problema, já que a introdução de robôs exigiu o uso de computadores.

O barateamento dos microprocessadores permite a aplicação cada vez maior dos controles automáticos na indústria, os salários tendem a aumentar e a relação histórica trabalho/capital tende a deslocar-se para o lado do capital. Uma primeira análise previu-se, que o avanço da Informática levaria a maior crescimento econômico. Haveria perdas de empregos na indústria, mas criar-se-iam outros na economia como um todo e haveria também um aumento do tempo de lazer. O fenômeno do desemprego parece indicar que o deslocamento de poder para o lado do capital não propiciou a mudança no sentido esperado.

Em troca destes ganhos quanto é que se perde? Uma resposta objetiva requer a criação de modelos quantitativos dos processos de produção.

O problema dos fatores de produção foi pela primeira vez claramente formulado por Wicksteed em 1894, da forma seguinte:

A produção de um processo econômico é função dos insumos (fatores de produção) :

$$P = \Pi (x_1, x_2 \dots\dots\dots)$$

Assim colocado, o conceito é quase intuitivo Mas os fatores X_i descrevem passos discretos ou processos contínuos? Serão mesmo variáveis independentes ?

Para podermos usar o Cálculo, esta variação tem de ser contínua. A tentação é grande no sentido de supor contínuas as variáveis, pelo menos algumas. Mas Georgescu-Roegen mostrou que um tipo de variável exclui o uso do outro.

Mas, como seria de se prever, os econométristas admitiram de pronto que a função Π seria diferenciável, e mais: homogênea de primeiro grau. Isto não porque a realidade seja assim., mas porque o problema fica tratável. Com efeito, se Π é contínua e homogênea, aplica-se um teorema de Euler :

$$P = x_1 \frac{\partial \Pi}{\partial x_1} + x_2 \frac{\partial \Pi}{\partial x_2} \dots\dots$$

As derivadas que ai aparecem são os produtos marginais dos diversos fatores e os X_i são os custos destes fatores. O produto total é composto pelos produtos $x_i \cdot \partial \Pi / \partial x_i$, em que cada parcela da produção é paga proporcionalmente ao grau de utilização dos fatores X_i ; (capital, terra, energia e matéria prima).

Há uma conseqüência curiosa da homogeneidade da função. Se todos os insumos X_i aumentam por um fator Z , o produto aumenta proporcionalmente ao fator Z , ou seja, de $Z \cdot \partial \Pi / \partial x_i$. (Tenho a demonstração no verso dum envelope usado). Isto se chama de retorno constante em escala. Tal aumento proporcional aparece para aumentos pequenos, mas em geral as economias de escala são crescentes. Há um fato bem conhecido na prática das usinas geradores de energia elétrica. Acima duma certa potência, a usina térmica queima o combustível mais eficientemente, fornecendo mais energia por unidade de massa (mais J/kg e também mais W/kg). Os processos de produção tornam-se mais eficientes, financeira e termodinamicamente, à medida que a escala de produção aumenta.

De fato, as mudanças de escala representam mudanças da tecnologia da produção. Para um dado estado da tecnologia (o "*state of the art*"), existe um produto máximo consistente com o grau tecnológico da época; este produto varia e certamente cresce com o tempo.

Atualmente, os economistas admitem que a função homogênea de primeiro grau só vale para a economia como um todo, e mesmo assim se conseguirmos exprimir os varios fatores de produção em termos estritamente monetários. Mas não se aplicam a processos específicos: a análise global é incompatível com a particular. Então, a escala não é auto-similar; temos de distinguir a macroescala da microescala.

Um exemplo histórico importante de função de produção homogênea é a função Cobb-Douglas:

$$\Pi(x_1, x_2 \dots) = x_1^{\alpha_1} \cdot x_2^{\alpha_2} \dots \quad (c)$$

que lembra a fórmula dimensional duma grandeza física, que é um produto de potências. Para que esta função

seja homogênea, é preciso que

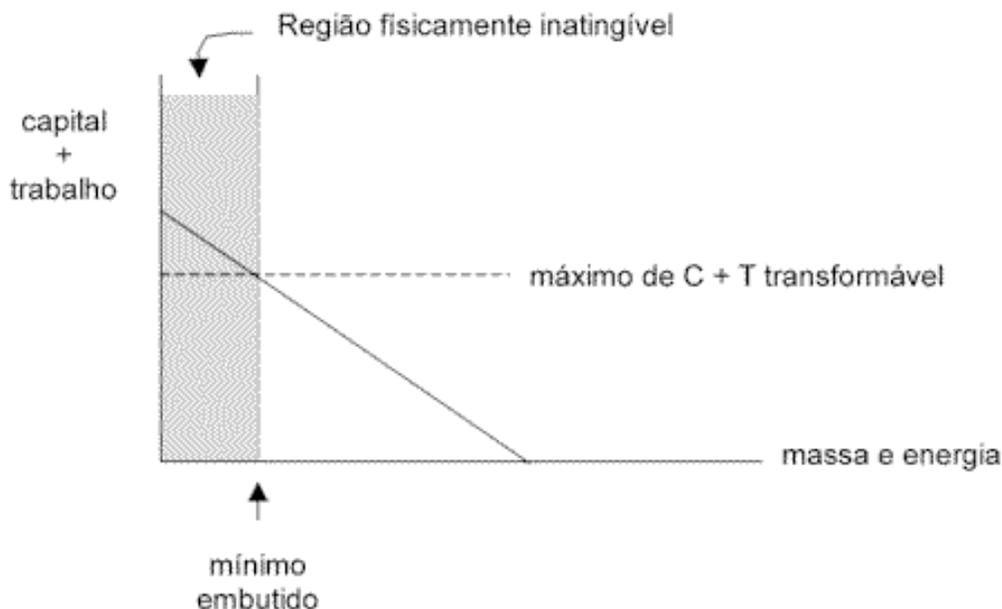
$$\sum_i \alpha_i = 1$$

Lamento dizer que por mais lindas que sejam estas funções, são incompatíveis com os balanços de massa e energia. É fácil ver isto se entrarmos com a massa e energia na função de produção explicitamente. Então devemos concluir que a produção representada por Π obtém-se mesmo que um dos insumos seja nulo, desde que se forneçam quantidades suficientes dos demais insumos. Por exemplo, se reduzirmos a matéria prima a zero, mas fornecendo suficiente capital e trabalho, produziremos a mesma quantidade de mercadoria. Ora, isto é manifestamente absurdo. Toda a riqueza do mundo não é capaz de produzir um fiapo de tecido ou uma migalha de pão, nem com um exército de operários sem matéria.



Fig. 4 Modelo de elasticidade de substituição constante.

O fato é que tudo tem uma certa quantidade de massa e energia embutidas, quer nos insumos, quer no produto final. Não se pode criar massa ou energia fornecendo apenas capital e trabalho. Para fazer ferro, minério de ferro ou sucata; para fazer queijo, leite (ou soja). A substituíbilidade da massa ou energia por capital ou trabalho só se dá a partir dum limite físico, para os usos não reificados da massa ou energia. (V~ fig.)



Livramo-nos do paradoxo se limitarmos o uso das funções de produção ao caso de problemas econômicos que envolvam substituições marginais, perto do ponto de operação de equilíbrio de mercado.

A Fig 5 mostra o comportamento de três funções de produção, inclusive a "real".

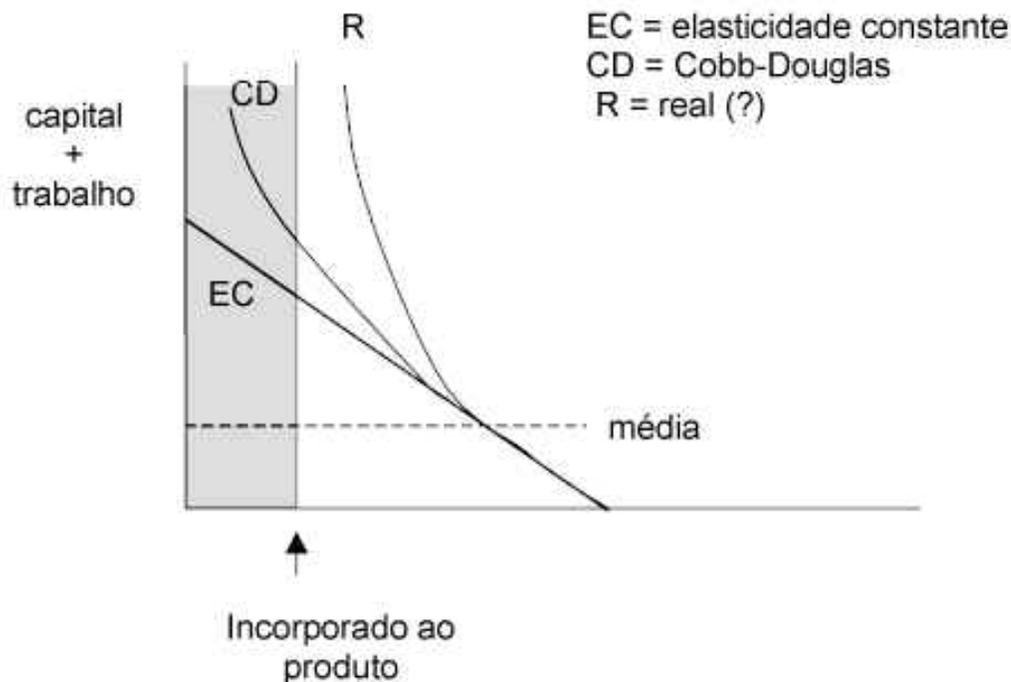


Fig. 5 Curvas de transformação de CT em ME.

Capital e trabalho não podem, por si só, substituir o combustível acima de uma certa fração, sob pena de contrariar a lei da conservação da energia. Não podemos admitir um moto contínuo.

O recurso ao modelo de equilíbrio por setores do tipo Walras também é inconsistente com o mundo real. Os insumos exógenos de energia disponível são necessários.

A matriz de Leontief é basicamente um balanço de energia, completado por um balanço de massa. Se conseguirmos representar a evolução desta matriz em função do tempo, obteremos a função de produção real. Essa tarefa só depende de coleta confiável e suficiente dos dados econômicos e um computador de grande porte. Tenho para mim que muitas das dificuldades de elaborar uma matriz energética brasileira confiável advêm das mentiras das empresas estatais para se protegerem.

Para completar esta revisão do paralelismo entre os conceitos termodinâmicos e os econômicos, teria de abordar dois tópicos fascinantes, que deixarei para outra ocasião, por falta de tempo. Refiro-me respectivamente, as conexões entre a informação e os bens econômicos e à questão da exaustão dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

Textos de Economia

Samuelson, Paul A, Economics. 9/e. Tokyo, McGraw-Hill-Kogakusha, 1973

Leroy-Beaulieu, Paul. Précis d'Économie Politique. 23/e. Paris, Delegrave, 1929.

Trabalhos pioneiros

Wicksteed, Philip. An Essay on the Coordination of the Laws of Distribution. London, Macmillan, 1894.

Soddy, Frederick. Cartesian Economics. London, Hendersons, 1922. von Neumann, Johann. Rev. Econ. Studies 13, 1, 1945-6.

Georgescu-Roegen, Nicholas. The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1971

Relação entre os ótimos.

Berry, R S., G.Heal, P.Salamon. Resources and Energy 1, 125, 1978.



ACUMULAÇÃO DE CAPITAL NA ECONOMIA BRASILEIRA

(Passando a lanterna para a proa)

Omar Campos Ferreira
omar@ecen.com

Carlos Feu et. al. elaboraram um estudo da evolução da economia brasileira, entre 1947 e 1992, utilizando metodologia fenomenológica, inovadora entre nós ("Brasil : O Crescimento Possível" Ed. Bertrand Brasil - 1996). Usando os dados das Contas Nacionais , analisaram o efeito dos choques de preços do petróleo da década de 70, conjugados com a alta das taxas de juros internacionais e com a queda dos preços de nossos produtos de exportação. Mostraram que o PIB cresceu na década de 70 a taxas consideráveis, mas desacelerou no começo da década de 80. No balanço global, o PIB acumulado não teria sido afetado, mas o capital acumulado ficou, no fim do período analisado, cerca de 7% do que seria esperado

Neste trabalho, usando basicamente a mesma metodologia e com dados estendidos até 1997, procuramos aprofundar a análise em busca das causas estruturais do malogro do "milagre econômico brasileiro".

Modelo logístico da acumulação de capital.

A hipótese básica do trabalho de Carlos Feu Alvim é de que o fator limitante do crescimento da economia brasileira é o capital, pois a força de trabalho estaria subutilizada e os recursos naturais seriam , ainda, abundantes. A ocupação do território brasileiro está longe de se completar: temos assistido nas últimas décadas à abertura de áreas de colonização, como a do Norte do Paraná, a do Estado de Goiás , após a fundação de Brasília, a do novo Estado de Tocantins, etc. Em cada área aberta, repete-se o ciclo de acumulação de capital resultante da exploração do "capital natural". A rigor, excetuadas algumas áreas das regiões Sul e Sudeste, todo o território ainda está em fase de colonização, se compararmos a sua ocupação econômica com a de países industrializados.

Robert U. Ayres (" Resources, Environment and Economics " - John Wiley/ 1978) identifica semelhanças entre o modelo dinâmico de recursos renováveis e o modelo de acumulação de capital. Segundo Ayres, a acumulação de capital natural, como animais livres, árvores, etc, na ausência de exploração, é descrita pela equação proposta por Raymond Pearl ("The Biology of Population Growth " - Alfred Knopf/1925)

$$dK / dt = a K (K^* - K) (1)$$

onde K^* é o valor do capital no equilíbrio e a é um parâmetro cinético. A equação (1), também atribuída a Verhulst, a Volterra e a Lotka, já foi apresentada em edição anterior da *e&e* como a lei logística. Também apresentamos dois exemplos de aplicação dessa lei, um deles referindo-se à projeção do crescimento da população brasileira e o outro à evolução da potência de centrais hidroelétricas instaladas no Brasil; este último caso é claramente o de acumulação de capital (potência instalada), dado o valor de equilíbrio (teoricamente o potencial hídrico). A acumulação de capital na economia brasileira parece ser descritível pela lei logística, dado a pequena participação do capital externo, que seria o elemento explorador, pelo menos até a década de 70. O modelo de análise proposto neste trabalho utiliza a equação (1) para descrever a taxa líquida de acumulação de capital e a forma finita

$$K = K^* / [1 + A \cdot \exp(-at)] (2)$$

para descrever o capital no instante t . Nesta última equação, A é uma constante de integração e a é o parâmetro cinético. Também é usual a forma linearizada

$$\ln [F / (1-F)] = aK^*t + \ln A$$

obtida de (2) mediante a mudança de variável $F = K / K^*$

Análise dos dados

A tabela nº 1 resume os dados em análise. A taxa de crescimento do capital foi calculada como a média aritmética no quinquênio e suposta corresponder ao ano mediano do quinquênio; este artifício permite alisar os dados, já que a equação diferencial pressupõe a continuidade das variáveis, porém à custa da perda de sensibilidade na identificação dos pontos singulares da função.

TABELA 1 Taxas médias quinquenais.

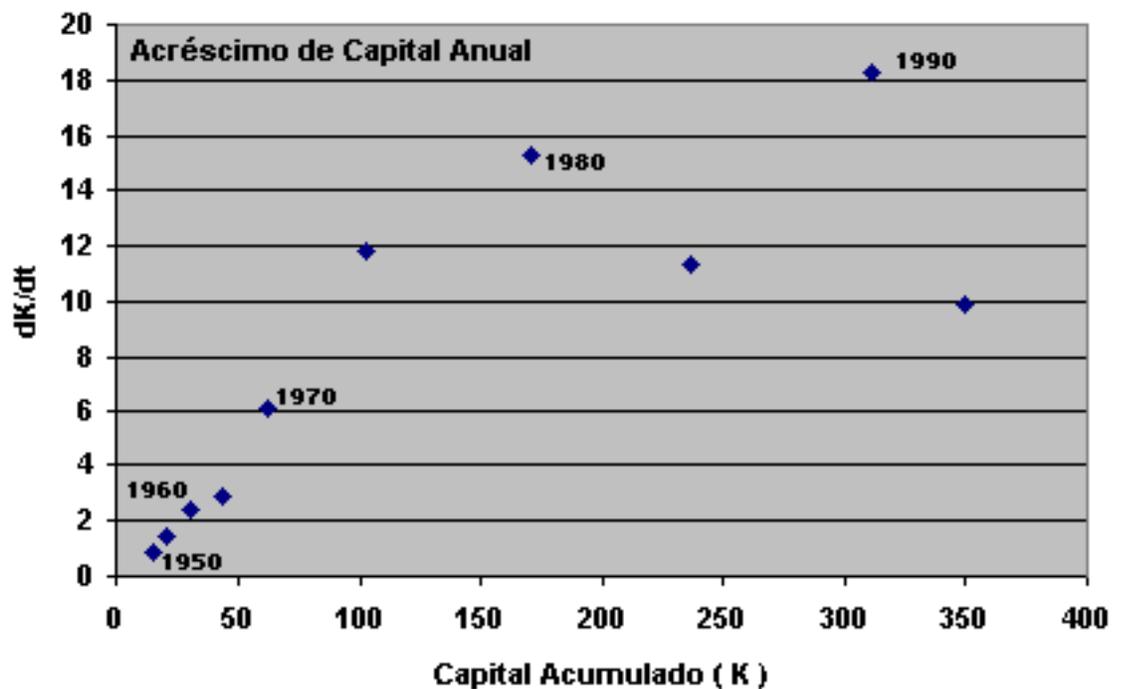
Ano	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1994,5
K	15,5	21,3	30,6	43,6	62,1	103	171	237	311	350
dK/dt	0,91	1,4	2,45	2,92	6,02	11,8	15,3	11,3	18,3	9,86

A primeira análise visa a verificar se o fenômeno segue a lei logística e com que aproximação. Utiliza-se a forma linearizada, ajustando-se os dados da observação a uma reta pelo método dos mínimos quadrados, determinando-se o valor de aK^*

como o coeficiente angular da reta ajustada. Observe-se que o valor de K^* com que se calcula F é qualquer, já que apenas se deseja conhecer a forma da lei; entretanto, usa-se um valor compatível com a ordem de grandeza dos valores de K (no caso, usou-se $K^* = 2.500$). O coeficiente de correlação obtido no ajuste foi $0,9972$, o que mostra que os dados se ajustam bem à reta (o ajuste perfeito daria $CR = 1,0000$).

No passo seguinte, analisa-se a taxa de variação do capital que, segundo a equação diferencial, deve descrever a parábola $dK/dt = aK(K^* - K)$. Ajustando-se os valores calculados da taxa à parábola, sendo K a variável independente, obtêm-se separadamente a e aK^* , ficando completamente determinados os parâmetros da curva logística. No gráfico n. 1, vê-se que a taxa registra claramente a mudança do modelo de acumulação do capital ocorrido na década de 70. A parábola que descreveria a variação da taxa apresentaria uma inflexão inexplicável. Considerando que o andamento do fenômeno variou, não é possível aplicar uma única parábola a todo o intervalo analisado, sendo mister analisar separadamente os intervalos antes de 70 e depois dele.

Gráfico 1



Modelo de acumulação pré 1970.

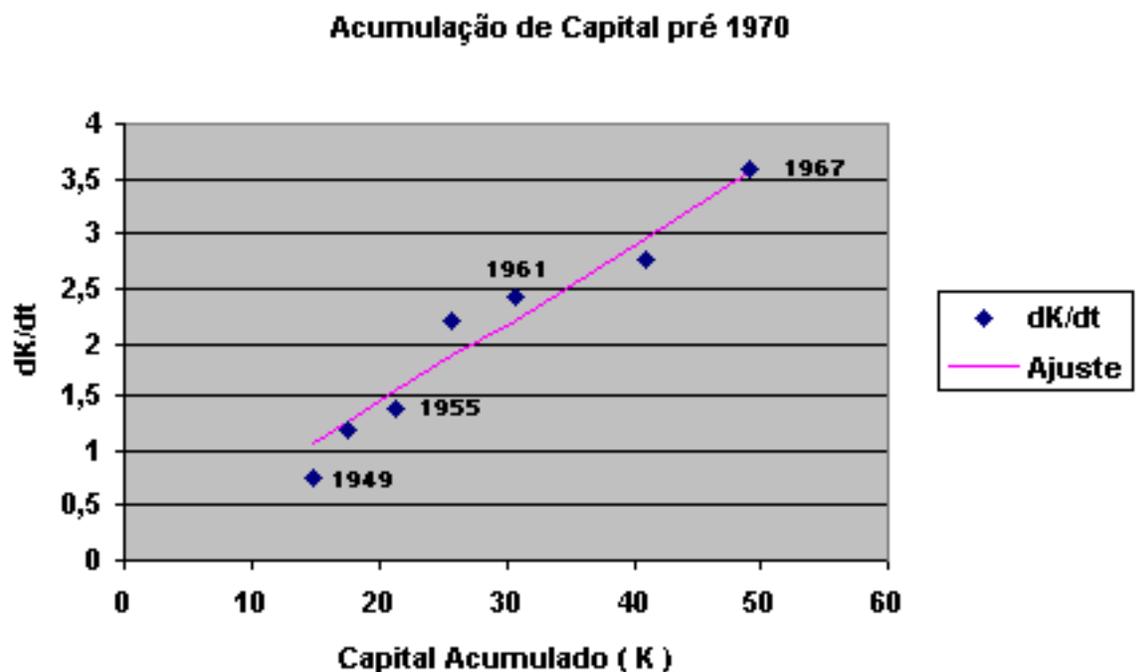
O intervalo 1947-1970 é curto e o número de pontos obtidos pela média quinquenal é pequeno para a análise. Preferimos usar taxas médias trienais (tab. 2

), de 1949 a 1967, evitando assim, na medida do possível, as incertezas dos extremos (transição de modelo). O ajuste à parábola forneceu $a = 13,5 \times 10^{-6}$ e $K^* = 5.400$ (a unidade de K é a centésima parte do PIB de 1980 - 556 bilhões de dólares de 1987 = 5,56 bilhões de dólares). A curva ajustada está mostrada no gráfico nº 2). Feitas as contas, resulta para o capital de equilíbrio o valor $U\$_{87} 30,6 \times 10^{12}$ (trinta trilhões de dólares), que seria atingido no fim do próximo século. Este valor parece muito alto, mas é da ordem de grandeza do capital atual dos EUA, aqui estimado em 20 trilhões e que ainda está crescendo.

TABELA 2 Taxas médias trienais

Ano	1949	1952	1955	1958	1961	1964	1967
K	14,8	17,5	21,3	25,6	30,6	41,0	49,2
dK/dt	0,75	1,18	1,37	2,21	2,42	2,76	3,60

Gráfico 2



Modelo de acumulação pós-70

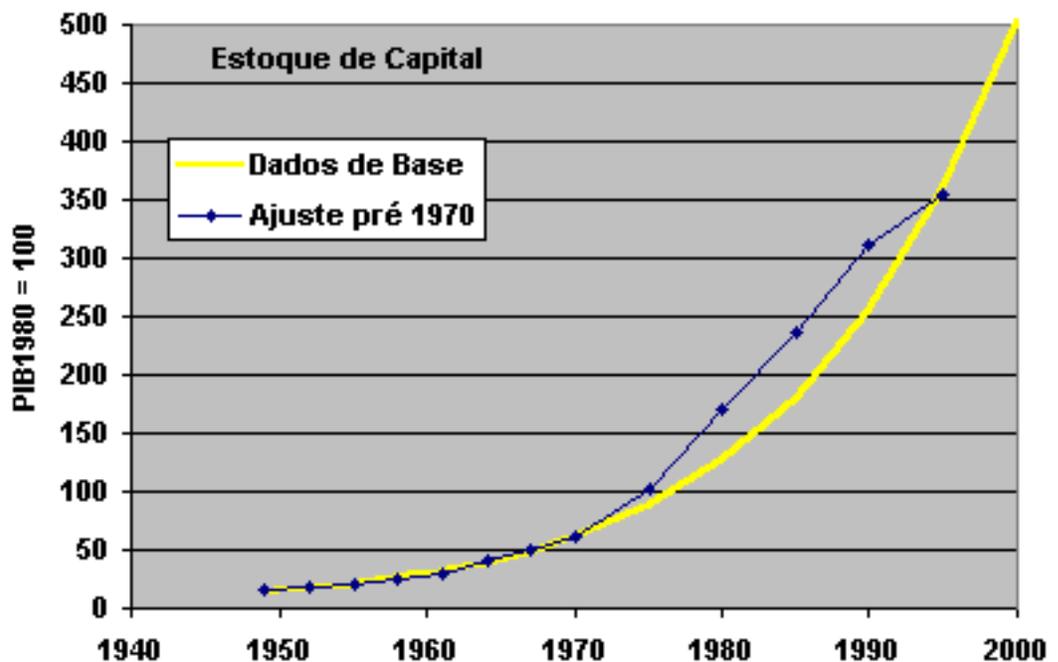
O modelo pós-70 é menos bem comportado do que o anterior e as previsões são muito arriscadas (gráfico nº 1 - tabela nº 1). Para os fins deste artigo, parece suficiente comparar o capital efetivamente acumulado com o que seria acumulado no modelo pré-70 (gráfico nº 3 - tabela nº 3). Vê-se que a manutenção do

modelo anterior teria dado, no final do século, o mesmo capital, com taxa potencial de crescimento maior do que a verificada atualmente

Tabela 3: Estoque de Capital projetado pela tendência pré 1970 e verificados (na realidade inferidos a partir dos investimentos)

Ano	1949	1952	1955	1958	1961	1964	1967	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000
K proj	14,3	17,6	21,5	26,3	32,2	39,4	48,3	62	89	127	180	255	360	503
K real	14,8	17,5	21,3	25,6	30,6	41	49,2	62	103	171	237	311	355	- - -

Gráfico 3



Conclusões.

O gráfico nº 3 mostra a convergência dos valores do capital acumulado, por volta de 1998, com o que teria sido acumulado no modelo pré-70. Aparentemente a produção acumulada entre 70 e 98 teria sido maior do que a que se poderia esperar no modelo pré-70. Entretanto, a análise do PIB acumulado (Carlos Feu, op. cit. cap. 8) mostra que a vantagem só existiu até o início da década de 90, passando a negativa a partir de 92, ou seja, a produção acumulada no período teria sido a mesma nos dois modelos. No mesmo período, a dívida externa relativa ao PIB cresceu de 10 para 20 % e a dívida interna cresceu de 40 para 80 bilhões de

dólares entre 82 e 93. Favas fora, nenhum ganho econômico a registrar.

A falta de indicadores sociais torna esta análise parcial. Entretanto, para quem viveu este período, é fácil constatar que os serviços de educação, saúde e previdência social pioraram consideravelmente e a distribuição de renda aumentou os privilégios dos mais ricos.

Passar a lanterna da popa para a proa significa, em nossa concepção, aproveitar as lições do passado para evitar os mesmos erros no futuro. Parece-nos claro que a causa de nossa desventura atual está relacionada com a abertura da economia, mesmo no modelo considerado protecionista da substituição de importações, em conjuntura desfavorável e em clima de euforia nacional que toldou as melhores análises que se poderia elaborar naquela época.

Repetir o erro na atualidade, quando a crise financeira nas Bolsas de todo o mundo indica a existência de um problema estrutural, seria imperdoável. A alienação de ativos econômicos nacionais para manter uma relação de troca artificial, através do câmbio monetário, pode vir a ser mais grave do que o endividamento da década de 70 que, pelo menos, não afetou nossa capacidade de optar.

O Brasil, pelas dimensões do seu território, pela abundância de recursos naturais e pela população relativamente rarefeita, poderia cumprir uma trajetória de desenvolvimento mais segura, voltada para o consumo interno. Não temos necessidade de comerciar furiosamente como o exterior, como os países da Ásia, e não estamos na situação de saturação da capacidade de produção, como os países da Europa. Abrir a economia brasileira açodadamente, como tentaram fazer os governos do ciclo militar e está tentando o atual governo eleito, prosseguindo com a abertura desastrada promovida pelo Governo Collor, parece ser um erro histórico. O milagre econômico dos anos 70 foi frustrado pela crise do petróleo. Parece que a "inserção competitiva na economia globalizada", pretendida pelos néo-liberais, será abortada pela "crise da competição globalizada".

O povo, na sua forma simples de interpretar os fatos, diz que "quem corre cansa, quem anda alcança". Entretanto, ditados "caipiras" não são considerados pelos economistas no poder. Pode ser que a cornucópia do mercado mundial seja, de fato, um "saco de maldades" manipulado por algum moderno Maquiavel.

É um consolo lembrar que o País já passou por outros governos calamitosos e sobreviveu.

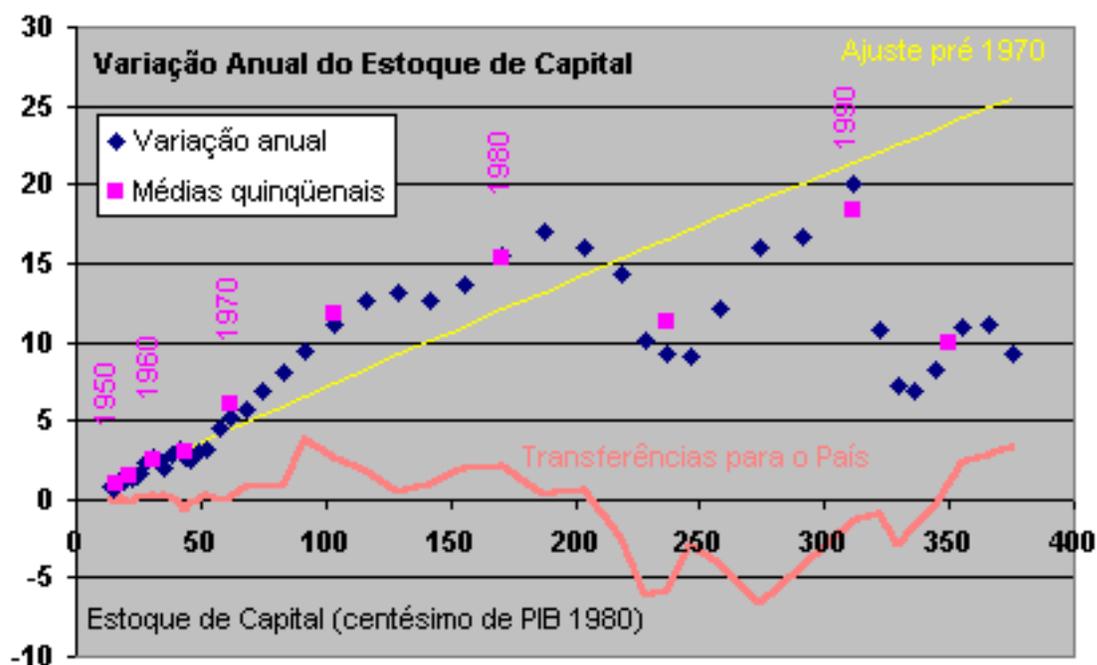
Nota ao Artigo do Omar

Talvez abusando do privilégio de editor final gostaria de fazer alguns comentários sobre o artigo do Omar:

O período até 1970 representa uma fase de acumulação inicial de capital em que os valores descritos pela logística também podem ser descritos por uma exponencial (os valores do gráfico 2 se ajustam bem a uma reta que corresponde a uma exponencial no gráfico integral) . Corresponde a uma fase do processo em que não se fizeram notar as limitações internas ou externas ao crescimento econômico. O valor máximo do estoque de capital é, como assinala o próprio autor, apenas uma referência que será melhor ajustada no transcorrer do processo.

Acho que a abordagem do Omar pôs a descoberto um aspecto interessante que espero esteja ilustrado no gráfico a seguir:

Gráfico adicional



Neste gráfico representamos, além dos valores médios mostrados no gráfico 1 os valores anuais da variação do capital (investimento - depreciação). Mostramos ainda o ajuste do Omar para valores anteriores a 1970 e os valores das transferências para o país (sinal inverso da transferência para o exterior das Contas Nacionais do IBGE). Podemos através do gráfico verificar efetivamente –

como acontece nos processos aos quais se aplica melhor a logística – que o Brasil esteve praticamente isolado até 1970 no que se refere a transferências externas.

As transferências positivas de bens e serviços permitiram, na década de setenta acelerar o crescimento que foi freado pela transferência ao exterior na década de oitenta.

*Nos anos noventa, reverteu-se o modelo de desenvolvimento que passou a se basear nos paradigmas do mercado aberto e globalizado. Como resultado reduziu-se drasticamente o ritmo de investimento (que vinha se recuperando na última metade da década anterior). Isto vem acontecendo não obstante a transferência positiva **para o País** de bens e serviços nos três últimos anos da série.*

Estes dados corroboram, na minha opinião, as conclusões do Omar.

 [Página Principal](#) [Economia e
Termodinâmica](#) [Acumulação de
Capital na Economia
Brasileira](#) [Crescimento
Econômico 1997 a
2010](#) [Vínculos e&e](#) [BEN98](#)Edição Gráfica:
MAK
Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.comRevisado:
Sunday, 13 December
1998.<http://ecen.com>

Crescimento Econômico 1997 a 2010

Carlos Feu Alvim
feu@ecen.com

Nossos estudos anteriores mostravam as limitações para o crescimento Brasileiro. Reformulamos o modelo para apontar os caminhos para crescer. A tendência pós Real agravou as dificuldades de crescimento. Só é possível crescer incrementando a poupança interna e melhorando a produtividade do capital.

As projeções aqui apresentadas foram extrapoladas até o ano 2020. Consideramos o modelo mais adequado para projeções de médio prazo que se limitariam ao ano 2010.

O Crescimento Possível

Em 1995 quando foi redigido o livro Brasil: O Crescimento Possível (Editora Bertrand do Brasil – 1996) havíamos previsto um crescimento econômico para os próximos anos limitados a 4% ao ano, a menos de substanciais correções na trajetória econômica.

Sem essas correções um crescimento razoável só seria possível mediante transferência do exterior significativas que, no modelo baseado nas contas nacionais, significaria aceitar um déficit na balança de mercadorias e serviços. Projetamos limites superiores e inferiores do crescimento em função dessa transferência do ou para o exterior.

Para a transferência para o exterior de cerca de -2% (aporte externo líquido de bens e serviços correspondentes a 2% do PIB), como verificada nos três últimos anos, projetávamos um crescimento entre 2,5% e 4,3% o que foi considerado, na ocasião, como extremamente pessimista já que acreditava-se que o Brasil estava entrando em um novo ciclo de crescimento sustentado. Chamamos a atenção que o ingresso de recursos que permitiram este crescimento não seria sustentável no médio prazo.

O crescimento médio nos três últimos anos foi de 3,3% e deveremos fechar o quadriênio com um crescimento de cerca 3% ao ano.

A principal limitação apontada no livro era a escassez de investimentos e uma produtividade de capital em queda. Divergíamos substancialmente das avaliações em voga sobre a taxa de investimentos necessária para crescer. Acreditávamos, entretanto, na continuidade do crescimento da poupança territorial – com a correspondente redução da taxa de consumo - que favoreceria o crescimento futuro.

Esta tendência se reverteu nos últimos anos o que dificulta ainda mais o crescimento.

As projeções de *e&e* para os próximos anos

A partir dos dados de 1947 a 1996 e utilizamos os disponíveis para 1997 avaliamos as perspectivas de crescimento econômico do Brasil nos próximos 10 anos. Em função das hipóteses de entrada pode-se chegar a diferentes taxas de crescimento para a economia.

Isto faz parte do esforço da equipe *e&e* no sentido de tornar disponível aos nossos leitores e parceiros os instrumentos para projeções econômicas e energéticas que é nossa área principal de atuação.

Diferentemente do esforço anterior (do livro) em que consideramos um cenário inercial e outro com alguma otimização, mas seguindo as mesmas tendências, trataremos aqui de um cenário que inclui uma política explícita de incremento na produtividade do capital. Este cenário será contraposto ao inercial.

Esta abordagem foi encorajada pela, em nossa avaliação, deterioração do modelo atual que não deixa antever o crescimento econômico que a sociedade brasileira necessita.

O crescimento dentro da tendência atual (inercial) e no cenário modificado

O modelo de projeção adotado – descrito no livro – condiciona o crescimento a três fatores principais. A poupança territorial **P** (parte do PIB não consumida), a produtividade do capital **c** (relação produto/capital) e as transferências ao exterior **T**.

As duas primeiras grandezas (**P** e **c**) são extrapoladas a partir do comportamento histórico. Na presente abordagem introduzimos a hipótese de uma mudança nas tendências históricas através de suposições dos valores limites. Nesta adaptação contamos com a colaboração de nosso colega Eduardo Marques que vem trabalhando com o modelo em outros cenários e em uma versão que permite a construção em microcomputador e através de um processo visual iterativo de diferentes cenários.

A transferência **T** é introduzida exogenamente e monitorada através de outros parâmetros econômicos notadamente o passivo externo líquido acumulado. Este passivo pode ser avaliado para diferentes valores da taxa de remuneração do capital.

O investimento **I** é, em cada ano resultado da poupança territorial menos os recursos transferidos para o exterior, ou seja:

$$I = P - T$$

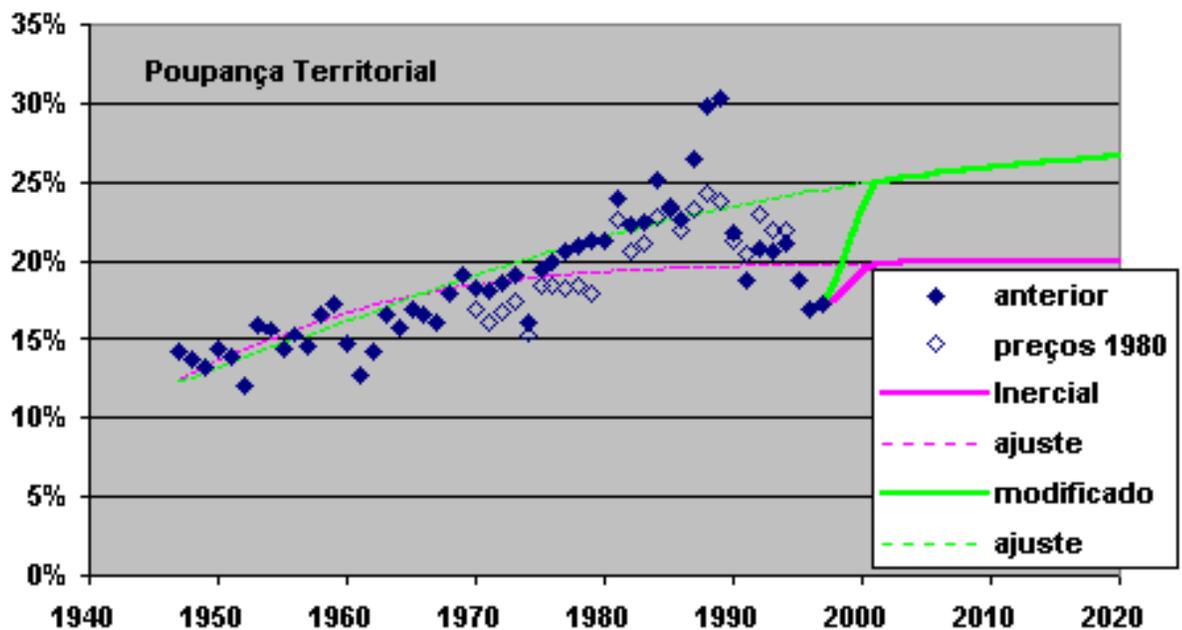
algebricamente, quando as transferências líquidas são negativas, o investimento resulta da poupança territorial mais as transferências do exterior. Projetando-se **P** e **T** projeta-se também **I**.

A partir de hipóteses sobre o estoque de bens de capital inicial quando foi iniciada a apuração das contas nacionais (1947), dos dados históricos de formação bruta de capital fixo do IBGE e de hipóteses de depreciação ou sucatamento desses bens obtém-se, para cada ano o estoque de capital **K** histórico e projetado.

A produtividade de capital é levantada para o passado a partir dos valores conhecidos do Produto Interno Bruto (**Y**) e do estoque de bens de capital. Projetando-se a produtividade tem-se o valor esperado do produto. Leva-se ainda em conta o efeito multiplicador do ingresso líquido de bens e serviços sobre o PIB (proporcional a **-T**).

Partimos do princípio que a limitação fundamental para o crescimento no médio prazo esta relacionada a capacidade de produzir expressa pelo capital bruto acumulado. A conjuntura econômica e financeira faz variar a produção em torno de um uso médio da capacidade instalada. As projeções baseiam-se nessa média (não são projeções de máximo).

A Poupança Territorial



A fração não consumida do PIB, poupança territorial, é uma grandeza importante para

a projeção da economia do País porque indica a disposição da população a renunciar ao consumo. Fundamentalmente esta poupança destina-se ao investimento ou remessa ao exterior (na forma de saldo em bens e serviços).

A tendência ao crescimento sistemática deste parâmetro vinha sendo um fator positivo nas expectativas de crescimento. Os valores extremos, relativos a 1988 e 1989, são devidos a distorções nos preços relativos como mostram os valores a preços constantes (de 1980).

Nossas projeções anteriores apostavam na manutenção desta tendência de crescimento da poupança territorial..

A partir do início da década de noventa, e particularmente após o plano Real, houve queda deste indicador da propensão a poupar. Embora não se disponha dos valores a preços de 1980, os dados do IBGE com referência aos preços vigentes no ano anterior mostram que a queda observada é real.

A queda neste indicador compromete as perspectivas de crescimento já que resulta em um investimento apenas suficiente para um crescimento mínimo do PIB per capita.

Na figura vemos a projeção deste parâmetro para dois cenários. No cenário "inercial" seria mantida a tendência dos últimos anos. Mesmo neste cenário consideramos uma reposição da taxa de poupança nos próximos anos até sua estabilização em torno de 20% do PIB ao ano.

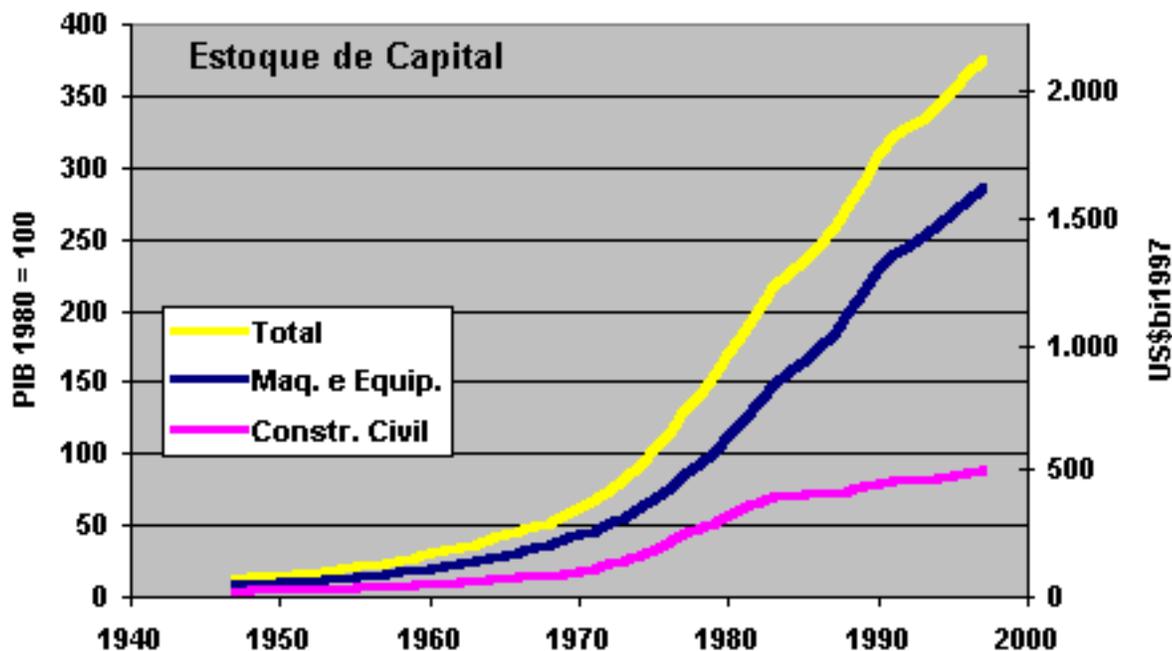
No cenário "modificado", a poupança territorial retomaria a tendência "pré Real". Adota-se o melhor ajuste para os dados até 1994 prevendo-se alcançar – no longo prazo – uma taxa de poupança territorial de 28% do PIB. Considerou-se que o retorno à tendência anterior dar-se-á no horizonte dos próximos quatro anos.

Esta mudança, mesmo significando uma retomada da tendência anterior, implica um ajuste a partir de 1999 onde deverá haver alguma restrição ao consumo e estímulo ao investimento.

É sempre bom lembrar que no conceito das Contas Nacionais, adotado no modelo, investimento é associada a formação bruta de capital fixo, ou seja, ao aumento ou renovação do estoque de máquinas, equipamentos, bens de construção civil e outros. O chamado investimento financeiro ou especulativo, sobretudo em uma economia como a brasileira onde sua principal função é financiar a dívida pública, pouco tem a ver com o investimento que estamos nos referindo.

O Estoque de Capital

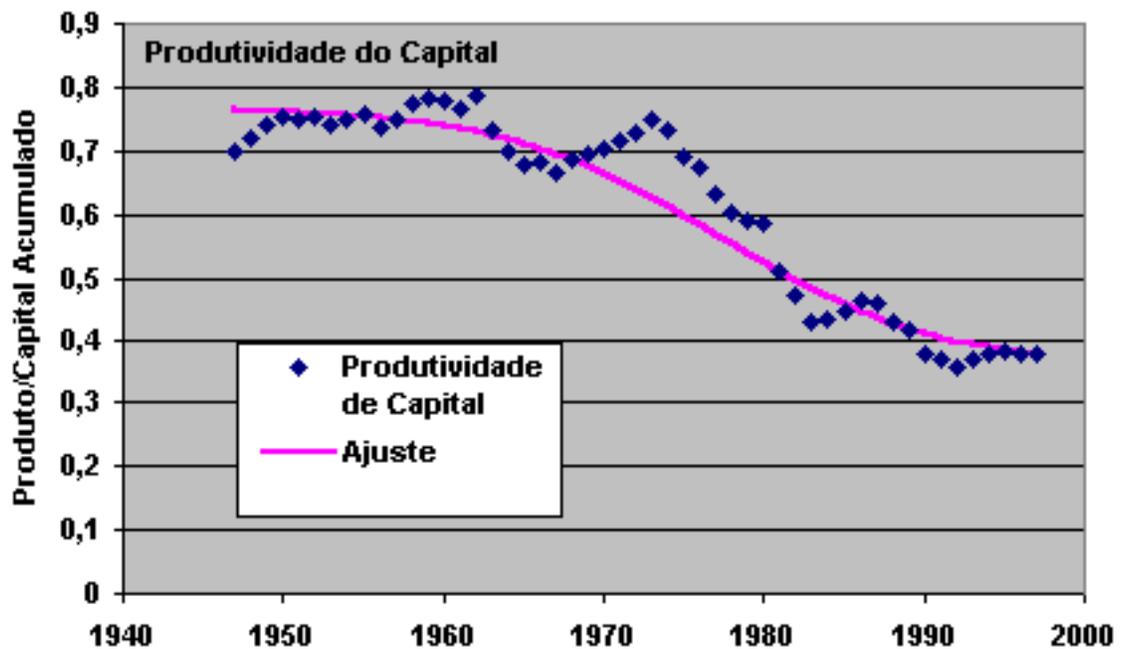
O estoque de capital surge dos dados da acumulação dos investimentos, expressos pela formação bruta de capital fixo das contas nacionais, acumulados ao longo do tempo. Este capital é depreciado seguindo uma curva de sucata diferente para bens de construção civil e máquinas e equipamentos (e outros).



Destes dados resulta o estoque de capital expresso em termos relativos ao PIB de 1980. Também indicamos os valores em dólares de 1997 embora consideremos – como a maioria dos analistas – ser este um valor artificial do câmbio.

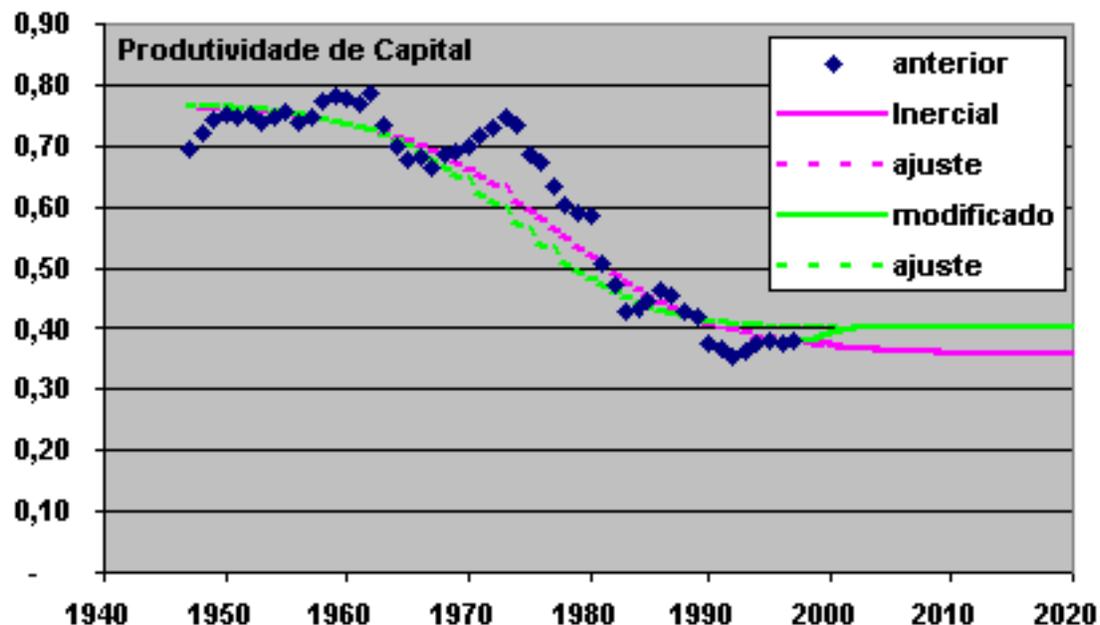
Produtividade de Capital

A produtividade do capital resulta da divisão dos valores do PIB pelo valor do estoque de capital representado acima. A figura seguinte representa a produtividade de capital assim obtida. Pelos dados foi ajustada uma logística que pode ser utilizada nas projeções.



Em artigo anterior mostramos que a queda na produtividade de capital não é um fenômeno isolado da economia brasileira (*e&e* No 1). Ela foi marcante em países como a Coréia do Sul e Japão. A Coréia que, nos meados da década de sessenta, investia cerca de 18% do PIB para crescer 10% ao ano estava investindo, na década de oitenta, 30% do PIB para crescer os mesmos 10%. No início da década de 90 mesmo investindo 35% do PIB não alcançava este crescimento. O Japão que manteve durante mais de 3 décadas um investimento da ordem de 30% do PIB conseguia crescer 10% na década de sessenta e menos de 5% na década de oitenta.

Na década de sessenta o Brasil investia cerca de 16% do PIB para crescer 6% ao ano. Na década de oitenta o Brasil investia cerca de 22% do PIB e só crescia 2%.



Consideramos como inercial a alguma perda de produtividade de capital evoluindo para um valor de 0,35 (melhor ajuste para dados passados) e, no cenário modificado, atingiria um valor de 0,40 (razão capital/produto 2,5). Esta diferença de 12,5% entre uma hipótese e outra modifica fundamentalmente as projeções de crescimento da economia. Este ganho de produtividade - cujo valor não chega a impressionar - significa, no entanto, mudanças significativas na política econômica e no sistema produtivo. Provavelmente será mais fácil alcançar progressos na produtividade de máquinas e equipamentos que a de bens de construção civil que constituem a parte mais significativa do estoque de capital (76% em 1997).

Incrementar a poupança territorial e a produtividade de capital são os pilares fundamentais de uma política de crescimento econômico para os próximos anos.

Transferências para o Exterior

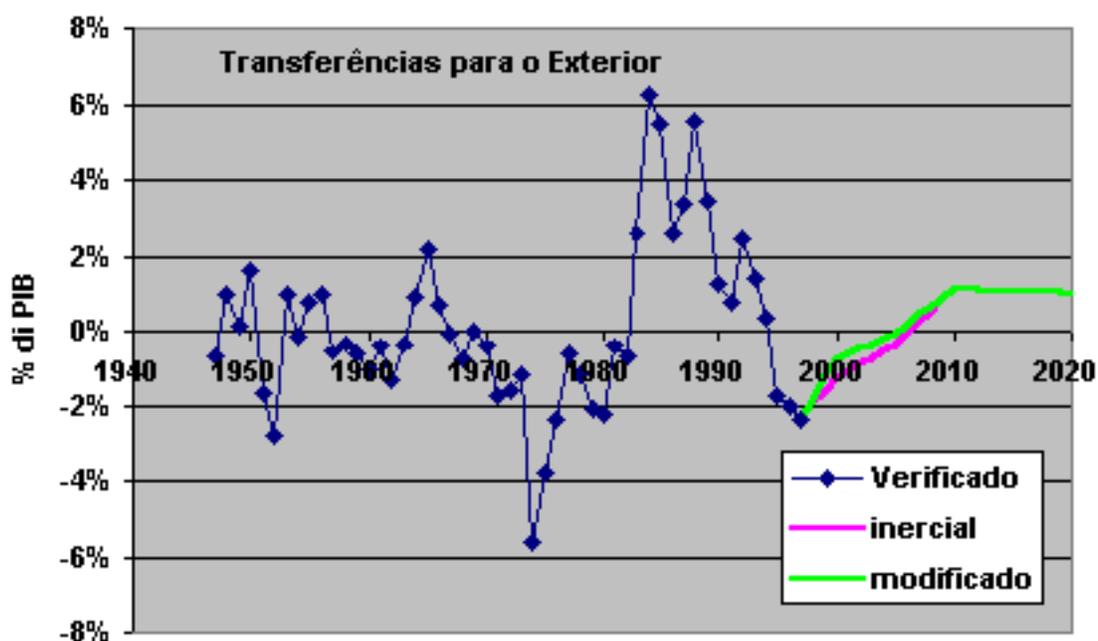
É fácil entender que a entrada de capitais cria possibilidades de investimentos. Inversamente a saída de capitais limita este investimentos. Como o Brasil não produz divisas, no médio prazo, a entrada de capitais corresponde a um déficit na balança de bens e serviços e a saída de capitais a um superávit.

As transferências para o exterior influem diretamente no crescimento econômico. Essas transferências não são fruto, porém, de vontade política. Em países, como o Brasil, com um mercado interno com vasto potencial de aumento de demanda, os excedentes são, em grande parte, produto de restrições ao consumo tanto de bens produzidos no país como o de importados. A política econômica interna tem que se

ajustar para produzir os saldos na balança de bens e serviços.

Os dois cenários não diferem muito em relação a estas transferências. Chega-se, em ambos os cenários, a 2010 com um saldo na balança comercial de 2% do PIB que é mantido nos anos seguintes. Isto significa uma transferência para o exterior de cerca de 1,1% do PIB.

A entrada contínua de capital externo em valores líquidos só ocorre como cenário provável em mentes irresponsáveis. Os investimentos diretos pressupõem envio de dividendos assim como os financeiros de juros. Não se deve esperar em países devedores ou com parte significativa de seu capital em mãos de aplicadores externos senão um fluxo negativo de capital no médio prazo.



As projeções

As tabelas seguintes resumem o crescimento econômico nos dois cenários. O PIB esperado ainda leva em conta o efeito multiplicador das transferências sobre a atividade econômica global do ano (para evitar iterações usa-se a transferência projetada para o ano anterior). Esta correção, explicada no livro citado, leva em conta, por um lado o efeito multiplicador na economia de um excedente de importações sobre exportações pelo valor agregado localmente aos produtos importados. Analogamente a exportação de um produto (principalmente intermediários) interrompe a cadeia de produtos e serviços associados com sua integração na cadeia produtiva e com os serviços associados ao seu consumo.

Cenário: inercial

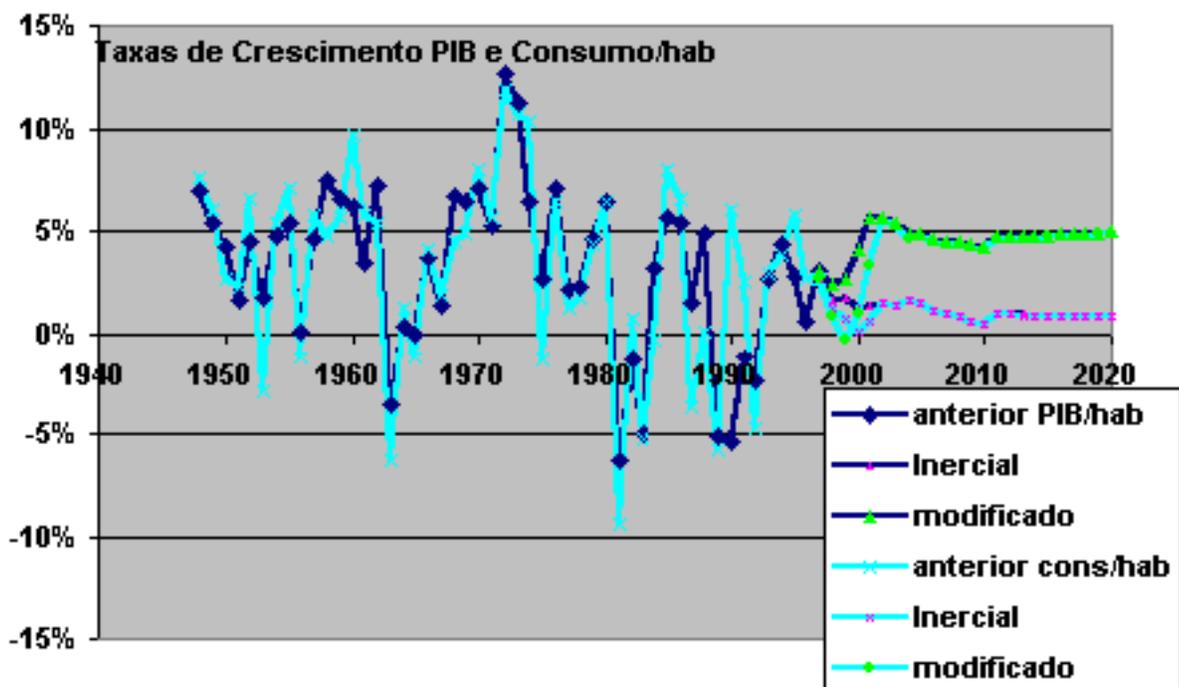
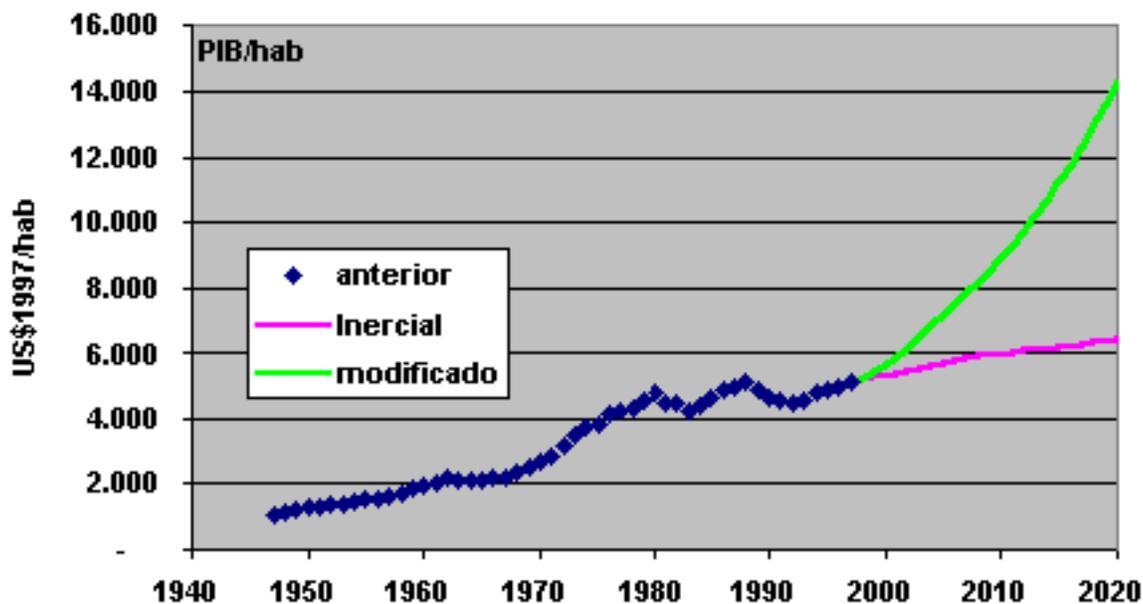
Variável	Unidade	1997	1998	1999	2000	2005	2010	2015	2020
Produtividade de Capital		0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36
Poupança Territorial	Bi US\$ 1997	139	144	153	162	180	188	197	205
Balança Comercial	Bi US\$ 1997	-8	-4	-2	0	7	19	20	21
Transferências ao Exterior	Bi US\$ 1997	-19	-15	-14	-11	-4	10	10	10
Investimentos	Bi US\$ 1997	158	159	167	173	184	177	186	195
Variação	% aa	3,1%	0,6%	4,9%	3,7%	0,7%	-1,1%	0,9%	0,9%
PIB	Bi US\$ 1997	803	816	830	840	904	941	984	1027
Variação	% aa	3,0%	1,6%	1,7%	1,2%	1,5%	0,5%	0,9%	0,8%
PIB per capita	US\$97/hab	5059	5076	5097	5091	5416	5123	5154	5216
Variação PIB percapita	% ano	1,4%	0,0%	-0,6%	-1,2%	0,3%	-0,5%	0,1%	0,2%
Consumo	Bi US\$ 1997	664	672	677	678	724	753	788	822
População	Milhões hab	158,7	160,8	162,9	165,0	166,9	183,6	191,0	196,9
Consumo per capita	US\$97/hab	4182	4181	4155	4107	4336	4100	4125	4174
Variação Consumo percapita	% ano	1,7%	0,3%	0,4%	-0,1%	0,3%	-0,5%	0,1%	0,2%

Cenário: modificado

Variável	Unidade	1997	1998	1999	2000	2005	2010	2015	2020
Produtividade de Capital		0,38	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40
Poupança Territorial	Bi US\$ 1997	139	153	177	205	290	366	468	601
Balança Comercial	Bi US\$ 1997	-8	-4	0	4	11	28	36	45
Transferências ao Exterior	Bi US\$ 1997	-19	-16	-11	-7	-1	16	19	23
Investimentos	Bi US\$ 1997	158	168	188	212	291	350	449	579
Variação	% aa	3,1%	6,4%	11,4%	13,2%	4,7%	3,6%	5,1%	5,2%
PIB	Bi US\$ 1997	803	822	844	879	1136	1410	1777	2256
Variação	% aa	3,0%	2,4%	2,6%	4,1%	4,8%	4,2%	4,8%	5,0%
PIB per capita	US\$97/hab	5059	5114	5181	5325	6808	7681	9303	11458
Variação PIB percapita	% ano	1,4%	-0,4%	-1,6%	-0,4%	3,5%	3,1%	3,9%	4,2%
Consumo	Bi US\$ 1997	664	669	667	673	847	1044	1309	1655
População	Milhões hab	158,7	160,8	162,9	165,0	166,9	183,6	191,0	196,9
Consumo per capita	US\$97/hab	4182	4163	4096	4081	5072	5687	6852	8404

Varição Consumo percapita	% ano	1,7%	1,1%	1,3%	2,8%	3,6%	3,2%	4,0%	4,3%
---------------------------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Os gráficos seguintes resumem a evolução do PIB esperada, do PIB per capita e consumo per capita



O Passivo Externo Líquido

A dívida externa é um parâmetro importante na projeção do desenvolvimento do país. No longo prazo ela representa uma limitação ao crescimento já que implica na remessa – sem contrapartida – de recursos ao exterior. É bom lembrar que o crédito externo que a alimenta não é, em si, um fator negativo ao desenvolvimento. Ao contrário, o surto de desenvolvimento dos anos setenta foi acelerado com a entrada de capital – e o correspondente bens e serviços - do exterior.

Se o acréscimo em investimentos permitem um excesso de produção cujo resultado líquido permita superar os encargos dos empréstimos o investimento propiciado pelo crédito exterior pode ter uma resultante benéfica para o país.

No livro *Brasil: O Crescimento Possível* mostramos que em virtude do choque de juros e das perdas nas relações de troca o resultado positivo da década de setenta já havia sido cancelado na década de oitenta e, no início dos anos noventa, o balanço era bastante negativo, resultando em uma perda equivalente a 13% do PIB anual.

O mesmo pode se passar com os atuais investimentos externos no Brasil ou com a aquisição do estoque de bens de capital pelo capital externo. A remessa de dividendos está, para os investimentos diretos, como o pagamento de juros está para os empréstimos. No caso, o fator de mérito seria o acréscimo de produção líquida que estes investimentos acarretariam em relação as perdas de investimento com a remessa de dividendos.

Para se ter uma idéia da importância que já tem a remessa de dividendos podemos lembrar que o Brasil pagou no ano de 1997 juros líquidos de 10,4 US\$ bilhões e remeteu dividendos em um valor líquido de 5,6 US\$ bilhões. Ou seja, a remessa de dividendos já representa mais de 50% dos juros.

Do ponto de vista de uma empresa um empréstimo é interessante quando o lucro adicional permite pagar os juros e pagar uma parte do empréstimo. Do ponto de vista global do país o mesmo se aplica. O que o Brasil consegue poupar é, como vimos, da ordem de 20% do PIB ou 7% do estoque de capital. Como a depreciação do capital é de cerca de 11% do PIB ou cerca de 4% do capital os juros ou remessas de capital não podem superar 3% ao ano. Este é o limite de juros (ou dividendos) reais que o País pode remeter dentro da tendência atual (cenário inercial) para que os recursos externos não estorvem o crescimento. Evidentemente este não seria um país viável para os especuladores ou investidores de risco.

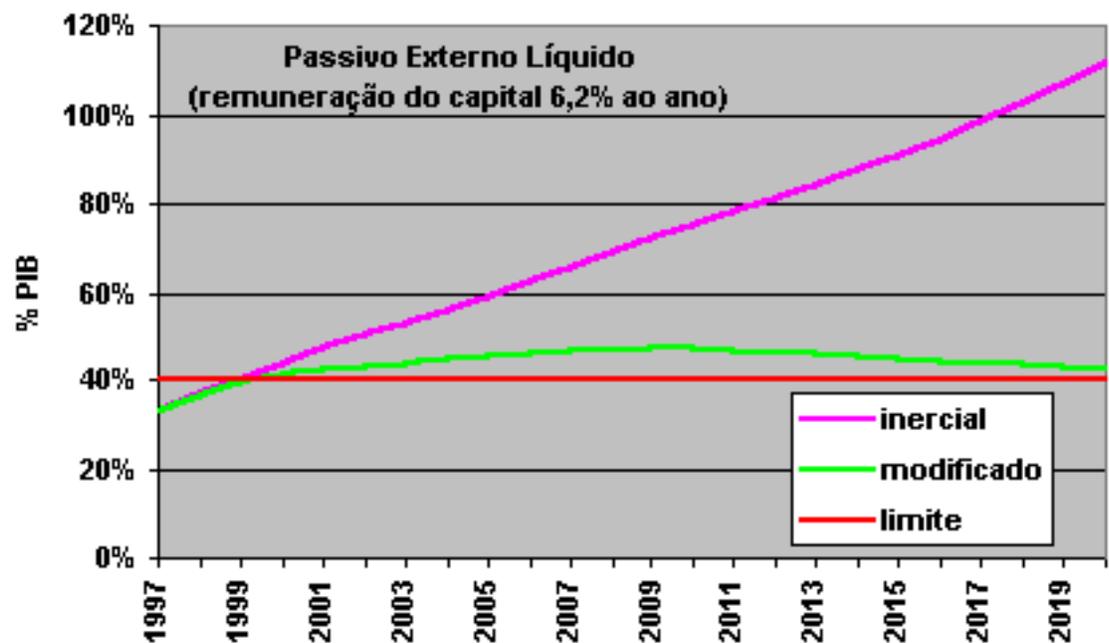
Mesmo na hipótese da permanência por mais tempo desses capitais no País isto poderia significar que um percentual crescente da economia nacional poderia estar na

mão do capital externo. A permanência do capital aqui, com o reinvestimento dos lucros corresponderia ao não pagamento dos juros: No caso dos juros cresce a dívida externa no caso do reinvestimento cresce o capital que – mais cedo ou mais tarde – remeterá dividendos.

Porisso parece interessante avaliar o passivo externo líquido que existiria nos dois cenários. Este passivo corresponde á adição à dívida externa ao estoque de capital acumulado neste caso tanto físico como financeiro.

A evolução deste parâmetro foi comparada nos dois cenários para uma taxa de remuneração do capital de 6,2% ao ano. O limite considerado razoável em termos de país foi de 40% do PIB ou cerca de 15% do estoque de capital. No ano 2010 este passivo estaria atingindo 80% do PIB ou 28% do capital (cerca 40% do capital em 2020). O País estaria prestes a deixar, definitiva e literalmente, de pertencer aos brasileiros.

É interessante notar que para a taxa de remuneração de capital de 6,2% ao ano (real), que foi adotada – modesta nos padrões dos aplicadores que buscam o mercado brasileiro – não existe nenhum cenário de transferência que coloque sobre controle o passivo externo líquido brasileiro. Uma transferência substancial que poderia reduzir o passivo (numerador) reduz também o crescimento do PIB (denominador) da variável representada no gráfico abaixo.



Conclusões Preliminares

Se já estávamos convencidos, nos meados desta década de que só com uma otimização do modelo vigente conseguiríamos crescer a uma taxa razoável hoje estamos absolutamente convictos de que a continuação do modelo vigente nos últimos cinco anos, com importante aumento de consumo (redução da poupança territorial) e produtividade de capital decrescente é inviável: a política econômica precisa ser mudada.

O primeiro efeito das mudanças estruturais que vieram com a abertura à importação, principalmente dirigida a bens de consumo, foi profundamente negativo para o crescimento econômico. A modernização a qualquer custo representa, por outro lado, perdas na produtividade de capital.

Se algum crescimento econômico foi possível nos últimos cinco anos foi graças ao estoque de capital acumulado anteriormente e pelo efeito multiplicador e complementar das importações (ou do consumo interno dos produtos anteriormente exportados). Este recurso se esgotou e, nos anos de ajuste que inevitavelmente virão será revertido.

A receita para crescer não está em desacordo – para surpresa dos pretigitadores econômicos - com o que indica o senso comum: poupar mais e usar melhor a capacidade de produção.

Com ganhos razoáveis de produtividade de capital e recuperação da tendência histórica da poupança é possível crescer, não no ritmo dos sonhos - eleitores ou não - mas, após um ajuste nos próximos dois anos, firme e consistentemente a cerca de 5% ao ano.

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998



[Página Principal](#)



[Economia e Termodinâmica](#)



[Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)



[Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)



[Vínculos e&e](#)



[BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Edição Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 28 August 2005.

<http://ecen.com>

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)
- [Embaixada Argentina no Brasil:](#)
- [México: Indicadores Econômicos](#)

Dados Energéticos

[Balanço Energético 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](#)

[beutexto.zip](#) 265 KB - gera

arquivos em Word

[beu93.zip](#) 285 KB - gera

arquivos em Excel

Download via *e&e*: [beu83.zip](#) 384 KB - gera

arquivos em Excel

Balanço de Energia Útil

Dados Setor Transportes

[Geipot](#)

[Anfavea](#)

[Economia & Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico
1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Thursday, 19 February 2004.

<http://ecen.com>

- [SINOPSE](#)
- [BEN98](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [ENERGIA / PIB /
POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)
- [OFERTA E
DEMANDA DE
ENERGIA - 10³
tep](#)
- [CONSUMO FINAL
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)

SINOPSE

DO

BALANÇO ENERGÉTICO

NACIONAL

1998

Agosto 1998

Ministério de Minas e Energia

Secretaria de Energia - MME

Depto. Nacional de Desenvolvimento Energético - DNDE
Coordenação Geral de Estudos Integrados

Esplanada dos Ministérios - Bloco U sl 523 -
Brasília - DF - Brasil CEP: 70065-900

Fone - (61)319-5714 / FAX (61)224-8857 ou 224-1973
patusco@mme.gov.br / elianacaram@mme.gov.br

[DOWNLOAD](#)

[SINOPSE](#)

[DADOS GERAIS](#)

[ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)

[Gráfico oferta interna de energia](#)

[OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

[Gráfico oferta interna de energia - %](#)

[OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#) [Gráfico produção de energia primária \(10⁶ tep\)](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#) [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
[Gráfico de consumo final de energia \(%\)](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#) [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)
[Gráfico consumo final de energia \(%\) por setor](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#) [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#) [Gráfico consumo final - derivados de petróleo \(%\)](#)
[Gráfico consumo final de eletricidade \(%\)](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#) [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
[Gráfico oferta de eletricidade \(%\)](#)
[CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
[EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
[INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

[DOWNLOAD](#)

- [ben98_p.zip](#) - 31.3 KB Arquivo zipado gerando planilha excel 97
- [fol98_p.xls](#) - 171 Kb arquivo excel 97
- [fol5_98p.xls](#) - 193 KB Arquivo planilha excel 5/95

[Página Principal](#)[Economia e
Termodinâmica](#)[Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)[Crescimento
Econômico 1997 a 2010](#)[Vínculos e&e](#)[BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK*Editoração Eletrônica*
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

- [SINOPSE](#)
- [Destques
Energéticos](#)
- [Dados Gerais
sobre o Brasil](#)
- [Destques
Econômicos](#)
- [BEN98](#)

SINOPSE DO BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 1998

DESTAQUES ENERGÉTICOS

Produção: Ministério de Minas e Energia
Contactos: João Antônio Moreira Patusco
patusco@mme.gov.br

Em 1997, o consumo final de energia cresceu 6,1%, apresentando elasticidade de 2,0 em relação ao PIB e incremento de 0,25 ponto em relação à elasticidade de 1996. Este aumento da elasticidade se deve, em parte, ao aumento do consumo de eletricidade nos Setores Comercial e Residencial e ao aumento do consumo de querosene de aviação e de diesel no Setor de Transportes.

As reservas totais (medidas, indicadas e inferidas) de petróleo, LGN e gás natural atingiram 16,9 bilhões de barris equivalentes de petróleo - bep, em dezembro de 1997, volume 19,9% superior ao de 1996. Ao se considerar somente as reservas medidas de petróleo, de 7,0 bilhões de barris, verifica-se que correspondem a cerca de 22 anos da produção atual.

A produção média de petróleo foi de 843 mil barris/dia, em 1997, (869 mil, se incluído LGN), crescendo 7,3% em relação a 1996. O consumo de derivados de petróleo cresceu 7,7% (1599 mil bep/dia, incluindo o consumo próprio do Setor de Petróleo). No mesmo ano, as importações de petróleo e derivados chegaram a 852 mil bep/d e as exportações a 89 mil bep/d. Neste contexto, a dependência externa de petróleo e derivados ficou em 46%, igual à de 1996.

A exemplo de 1996, o querosene de aviação e a gasolina automotiva apresentaram expressivas taxas de crescimento de consumo, 12,5% e 8,9%, respectivamente. Considerando o consumo automotivo total de gasolina e álcool, observa-se uma forte queda nas taxas de crescimento, de 10,7% em 1996 para 3,6% em 1997. Assim, após três anos de elevadas taxas de crescimento do consumo e atendidas as demandas reprimidas resultantes do período recessivo de 1990/93, o consumo de combustível do ciclo otto volta a ter desempenho mais próximo ao do crescimento econômico.

O consumo de álcool automotivo foi de 13,3 milhões de m³ em 1997, 3,9% inferior ao consumo de 1996. Em razão do volume de vendas de veículos novos a álcool ter ficado abaixo do montante de carros sucateados, o que provocou a redução e o envelhecimento da frota, o consumo de álcool hidratado decresceu 8,7% em 1997. Já o consumo de álcool anidro acompanhou o crescimento do

consumo de gasolina, mas não foi suficiente para evitar a formação de estoques de álcool, acima de 2 milhões de m³.

Em 1997 foram incorporados ao mercado interno cerca de 1,9 milhões de automóveis ciclo otto, que consumiram, segundo estimativas, cerca de 1,7 milhões de m³ de gasolina e álcool. No mesmo ano, foram acrescentados ao mercado 0,9 milhões de m³ deste combustível (gasolina e álcool), quantidade menor que a exigida pela nova frota. Assim, cálculos estimados indicam que houve uma redução de 2,5% no consumo médio por veículo em 1997, situação inversa à verificada em 1996, quando houve um aumento de cerca de 5,1% .

O consumo de energia elétrica cresceu 6,4%, em 1997, (elasticidade de 2,1 em relação ao PIB), impulsionado pelos desempenhos dos Setores Comercial (9,8%) e Residencial (7,3%), bem superiores ao desempenho da Indústria (4,6%). Embora com menor vigor, o consumo residencial continua sendo impulsionado pelas novas ligações e pela incorporação de bens de consumo durável, principalmente pelas classes menos favorecidas, que têm seu poder de compra aumentado com a redução da inflação. No Comércio, o consumo de energia elétrica continua refletindo a expansão e modernização dos serviços e o uso mais intenso de aparelhos de ar condicionado, além da abertura de grandes centros comerciais.

Ainda, em relação ao Setor Residencial, cabe acrescentar que, mesmo tendo havido um acréscimo de cerca de 1,4 milhão de novas contas em 1997, o consumo médio por conta apresentou crescimento de 2,9% (cerca de 175 kWh/mês), ainda expressivo, mas em processo de desaceleração em relação aos anos anteriores (4,7% em 1996 e 8,8% em 1995).

No Setor Industrial (exclusive a Indústria de Energia), é relevante mencionar que, pelo quarto ano consecutivo, o consumo de eletricidade apresentou elasticidade menor que **um** em relação ao Valor Agregado -VA do seguimento. Em 1997, alguns ramos industriais intensivos em energia apresentaram taxas de crescimento da produção física abaixo do PIB, como Ferro - Ligas (-12,9%) e Alumínio (-0,8%) e outros apresentaram desempenho bem acima do PIB, como Cimento (10,1%), e Química (7,5%). Os mais intensivos em eletricidade foram os que cresceram menos, o que explica um menor crescimento no consumo da eletricidade industrial. Nesse contexto, o consumo de energia industrial (exclusive a Indústria de Energia) apresentou crescimento de 4,6% em relação a 1996, com elasticidade de 1,5 em relação ao PIB e de 0,77 em relação ao VA Industrial.

DADOS GERAIS DO BRASIL

Área do Brasil (km ²)	8511965			
Densidade Demográfica (hab/km ²)	18,8			
População Urbana - 1990 (%)	73,9			
Taxa de Câmbio-média de 1997 - R\$/US\$	1,078			
Moeda Nacional	Real			
Idioma Oficial	Português			
ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	1996	1997	%
População	10 ⁶	157,8	159,8	1,27
Produto Interno Bruto - PIB	10 ⁹ US\$(96)	776,5	800,0	3,03
Per Capita	US\$(96)	4921	5006	1,7
Oferta Interna de Energia	10 ⁶ tep	230,6	242,8	5,3
Per Capita	tep	1461	1519	4,0
Por PIB	kep/mil US\$	297,0	303,5	2,2
Consumo Final de Energia	10 ⁶ tep	209,0	221,8	6,1
Oferta de Eletricidade	TWh	327,8	348,5	6,3
Geração de Eletricidade	TWh	291	308	5,8
Produção de Petróleo(+LGN)	10 ³ b/d	809	869	7,4
Importação Total de Energia	10 ³ bep/d	1285	1461	13,7
Exportação Total de Energia	10 ³ bep/d	83	93	11,9
Consumo Total				
Derivados de Petróleo	10 ³ bep/d	1484	1599	7,7
Gasolina e Álcool	10 ³ b/p	523	539	3,1
Óleo Diesel	10 ³ b/d	536	569	6,1
Óleo Combustível	10 ³ b/d	236	247	4,7
Querosene de Aviação	10 ³ b/d	53	59	12,5
Eletricidade Total	TWh	278	296	6,4
Eletricidade Industrial	TWh	130	136	4,6
Eletricidade Residencial	TWh	69	74	7,3
Eletricidade Comercial	TWh	35	38	9,8
Gás Natural	10 ⁶ m ³ /d	16,3	17,5	7,7
Reserva Total de Petróleo(+)	10 ⁹ bep	14,1	16,9	19,9
Gás Natural(+LGN)				

Preços Médios - US\$(1997)				
Petróleo (CIF)	/b	20,3	18,8	-7,4
Gasolina	/bep	129,3	145,8	12,8
Óleo Diesel	/bep	69,1	70,8	2,5
Óleo Combustível	/bep	32,7	30,4	-7,0
Álcool	/bep	165,3	194,0	17,4
Gás Natural Industrial	/bep	25,2	23,4	-7,1
Lenha	/bep	19,9	18,4	-7,5
Carvão Vegetal	/bep	19,8	21,5	8,6
Eletricidade Residencial	/bep	267,8	264,5	-1,2
Eletricidade Industrial	/bep	110,3	103,8	-5,9
Produção				
Ferro-gusa e Aço	10 ⁶ t	25,2	26,2	3,6
Ferro-ligas	10 ⁶ t	1,00	0,87	-12,9
Alumínio	10 ⁶ t	1,20	1,19	-0,8
Cimento	10 ⁶ t	34,6	38,1	10,1
Produtos Químicos	10 ⁶ t	26,9	28,9	7,5
Papel e celulose	10 ⁶ t	12,4	12,8	3,4
Residências com Eletricidade	%	93,0	93,6	0,6
Residências C/GLP/Gás de Cidade	%	95,2	95,5	0,3

DESTAQUES ECONÔMICOS

O Produto Interno Bruto - PIB, da economia brasileira, cresceu 3,03% em 1997, 0,12 ponto acima do crescimento de 1996, de 2,91%. Descontado um

crescimento anual da população de 1,3%, o PIB per capita do Brasil cresceu 1,8% em 1997.

Ao contrário dos anos anteriores, onde o crescimento da economia foi sustentado pela Agropecuária e pelos Serviços, em 1997 o crescimento de 3,03% do PIB foi fortemente influenciado pelo crescimento da Indústria, de 5,8%. A Agropecuária, com crescimento de apenas 1,15%, em 1997, teve nas lavouras a sustentação do seu crescimento (2,8%), situação inversa da verificada em anos anteriores (-0,8% em 96 e zero em 95) . Na mesma direção, a produção animal também apresentou comportamento inverso ao dos anos anteriores (-2,47% em 97 contra 7,8% em 96 e 12% em 95).

O baixo crescimento do Setor de Serviços (1,27%) foi influenciado, em grande parte, pelo desempenho de 0,62% de Comunicações e de 0,37% de Instituições Financeiras e Outros Serviços.

O Setor Industrial (inclusive a Indústria de Energia), cresceu 5,8% em 1997, resultado expressivo e bem superior ao verificado em 1996, de 2,0%. Nesse seguimento, as altas performances da Construção Civil (8,5%) e da Extrativa Mineral (7,3%), contrastaram com uma menor performance da Indústria de Transformação (4,1%).



[Economia & Energia](#)

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

• [SINOPSE](#)

• [Destques Energéticos](#)

• [Dados Gerais sobre o Brasil](#)

• [Destques Econômicos](#)

• [BEN98](#)

SINOPSE DO BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 1998

Dados Gerais

DADOS GERAIS	UNIDADE	1996	1997	%
PRODUÇÃO DE PETRÓLEO(+LGN)	10 ³ b/d	809	869	7,4
GERAÇÃO DE ELETRICIDADE	TWh	291	308	5,8
IMPORTAÇÃO TOTAL DE ENERGIA	10 ³ bep/d	1285	1461	13,7
EXPORTAÇÃO TOTAL DE ENERGIA	10 ³ bep/d	83	93	11,9
CONSUMO TOTAL				
DERIVADOS DE PETRÓLEO	10 ³ bep/d	1484	1599	7,7
GASOLINA E ÁLCOOL	10 ³ b/d	523	539	3,1
ÓLEO DIESEL	10 ³ b/d	536	569	6,1
ÓLEO COMBUSTÍVEL	10 ³ b/d	236	247	4,7
QUEROSENE DE AVIAÇÃO	10 ³ b/d	53	59	12,5
ELETRICIDADE TOTAL	TWh	278	296	6,4
ELETRICIDADE INDUSTRIAL	TWh	130	136	4,6
ELETRICIDADE RESIDENCIAL	TWh	69	74	7,3
ELETRICIDADE COMERCIAL	TWh	35	38	9,8
GÁS NATURAL	10 ⁶ m3/d	16,3	17,5	7,7
RESERVA TOTAL DE PETRÓLEO(+)				
GÁS NATURAL(+LGN)	10 ⁹ bep	14,1	16,9	19,9
PREÇOS MÉDIOS - US\$(1997)				
PETRÓLEO (CIF)	/b	20,3	18,8	-7,4
GASOLINA	/bep	129,3	145,8	12,8
ÓLEO DIESEL	/bep	69,1	70,8	2,5
ÓLEO COMBUSTÍVEL	/bep	32,7	30,4	-7,0
ÁLCOOL	/bep	165,3	194,0	17,4
GÁS NATURAL INDUSTRIAL	/bep	25,2	23,4	-7,1
LENHA	/bep	19,9	18,4	-7,5
CARVÃO VEGETAL	/bep	19,8	21,5	8,6
ELETRICIDADE RESIDENCIAL	/bep	267,8	264,5	-1,2
ELETRICIDADE INDUSTRIAL	/bep	110,3	103,8	-5,9
PRODUÇÃO				
FERRO-GUSA E AÇO	10 ⁶ t	25,2	26,2	3,6
FERRO-LIGAS	10 ⁶ t	1,00	0,87	-12,9
ALUMÍNIO	10 ⁶ t	1,20	1,19	-0,8
CIMENTO	10 ⁶ t	34,6	38,1	10,1

PRODUTOS QUÍMICOS	10 ⁶ t	26,9	28,9	7,5
PAPEL E CELULOSE	10 ⁶ t	12,4	12,8	3,4
RESIDÊNCIAS COM ELETRICIDADE	%	93,0	93,6	0,6
RESIDÊNCIAS COM GLP E GÁS DE CIDADE	%	95,2	95,5	0,3
NOTA: bep = barril equivalente de petróleo		b/d = barril por dia		
				



Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico
1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

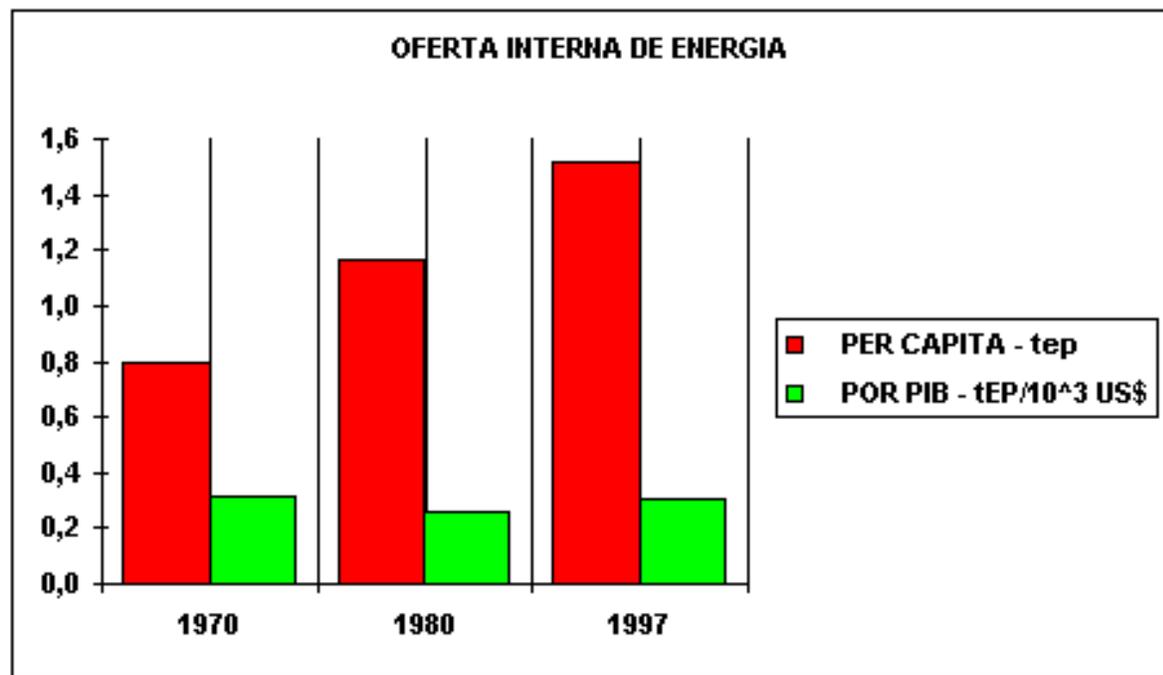
<http://ecen.com>

- [BEN98](#)
- [DESTAQUES
ENERGÉTICOS](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [DESTAQUES
ECONÔMICOS](#)
- [ENERGIA / PIB /
POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)
- [OFERTA E
DEMANDA DE
ENERGIA - 10³
tep](#)
- [CONSUMO FINAL
DE ENERGIA POR](#)

SINOPSE DO BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL 1998

ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO					
ESPECIFICAÇÃO	1970	1980	1990	1996	1997
POPULAÇÃO - 10 ⁶	93	119	145	158	160
PIB - 10 ⁹ US\$(1997)	246	564	658	777	800
PER CAPITA - US\$	2,52	4,55	4,39	4,92	5,01
OFERTA INTERNA DE ENERGIA - 10⁶tep	74,0	139,2	187,3	230,6	242,8
PER CAPITA - tep	0,79	1,17	1,29	1,46	1,52
POR PIB - tep/10 ³ US\$	0,30	0,25	0,28	0,30	0,30
CONSUMO FINAL DE ENERGIA - 10⁶tep	69,2	127,7	169,4	209,0	221,8
PER CAPITA - tep	0,74	1,07	1,17	1,32	1,39
POR PIB - tep/10 ³ US\$	0,28	0,23	0,26	0,27	0,28
OFERTA DE ELETRICIDADE - TWh	46	139	249	328	348
PER CAPITA - kWh	491	1169	1723	2077	2181
POR PIB - Wh/US\$	186	247	379	422	436

Gráfico oferta interna de energia



FONTE - %

- CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %
- CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %
- OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh
- CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW
- EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL
- INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993

DOWNLOAD

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:
MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:
Sunday, 13 December 1998.

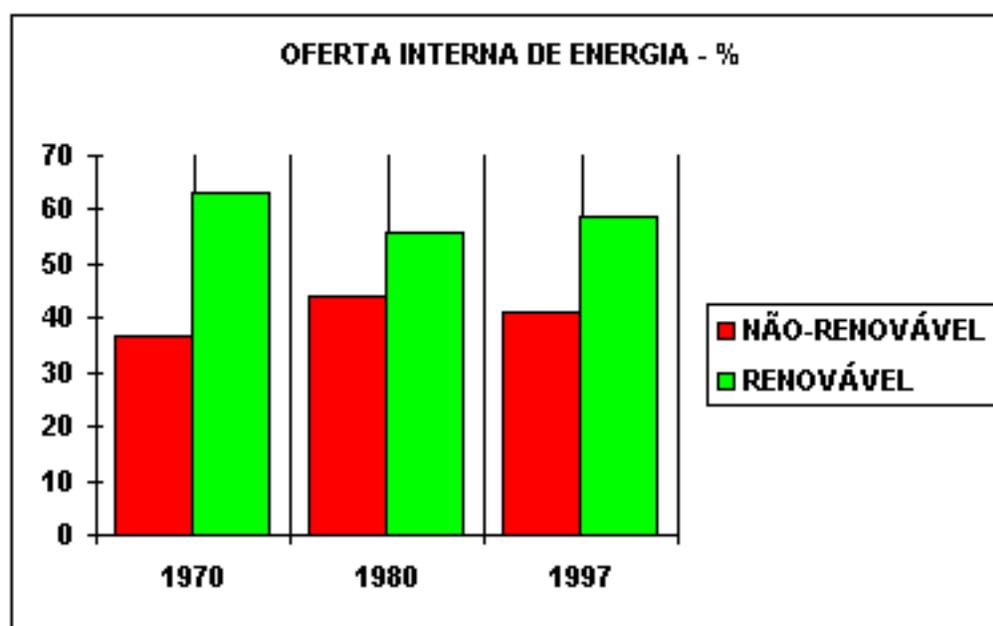
<http://ecen.com>

- [BEN98](#)
- [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)
- [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %

OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %					
FONTE	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L - 10³ tep	74032	139223	187261	230570	242769
NÃO-RENOVÁVEIS	37	44	38	41	41
PETRÓLEO E DERIVADOS	33	39	30	33	34
GÁS NATURAL	0	1	2	3	3
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	3	4	5	5	5
OUTRAS	0	0	0	0	0
RENOVÁVEIS	63	56	62	59	59
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	16	27	36	38	38
LENHA E CARVÃO VEGETAL	42	22	15	9	9
PRODUTOS DA CANA	5	6	10	10	10
OUTRAS	0	1	1	1	1

Gráfico oferta interna de energia - %



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)

- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)

- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)

- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)

- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)

- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

Economia & EnergiaAno II - No 9
Julho/Agosto/1998 [Página Principal](#) [Economia e Termodinâmica](#) [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#) [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#) [Vínculos e&e](#) [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK*Editoração Eletrônica*
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>● [BEN98](#)● [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)● [DADOS GERAIS](#)● [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)● [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)● [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)● [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)● [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)● [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)● [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)● [OFERTA DE](#)**OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep**

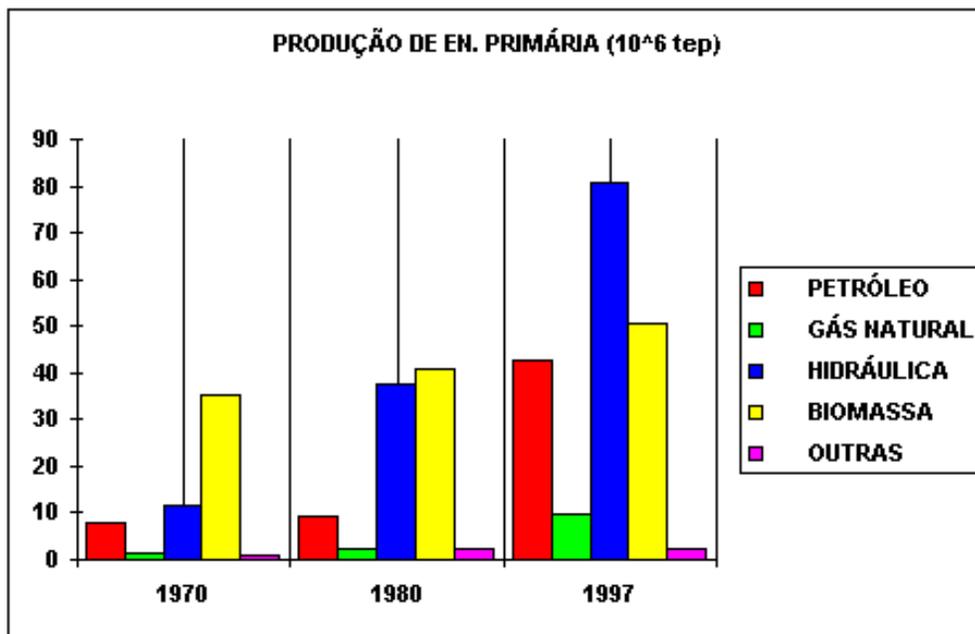
OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10 ³ tep					
FLUXO	1970	1980	1990	1996	1997
OFERTA INTERNA DE ENERGIA	74032	139223	187261	230570	242769
PRODUÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA(+)	57080	91808	148074	175032	185961
CARVÃO MINERAL	1095	2436	1878	1844	2127
PETRÓLEO	8009	9083	31906	39720	42777
GÁS NATURAL	1224	2134	6077	8863	9549
URÂNIO	0	0	47	0	0
HIDRÁULICA	11542	37383	59945	77073	80929
BIOMASSA(1)	35210	40772	48221	47532	50579
IMPORTAÇÃO(+)	19874	49410	47898	64716	73564
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	1511	3667	7825	10577	10138
PETRÓLEO E DERIVADOS	18363	45743	31791	41490	43013
GÁS NATURAL	0	0	0	0	0
URÂNIO	0	0	0	1383	8229
ELETRICIDADE	0	0	7698	10604	11738
BIOMASSA	0	0	584	662	446
EXPORTAÇÃO(-)	972	2165	4899	4198	4696
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	0	0	0	0	0
PETRÓLEO E DERIVADOS	966	1912	4897	4088	4478
GÁS NATURAL	0	0	0	0	0
URÂNIO	0	0	0	0	0
ELETRICIDADE	6	62	2	2	2
BIOMASSA	0	191	0	108	216
VARIAÇÃO DE ESTOQUE, NÃO-APRO-VEITADA E REINJEÇÃO	-1950	170	-3812	-4980	-12060
PERDAS E AJUSTES	4866	11521	17961	21593	20991
PERDAS NA TRANSFORMAÇÃO(-)	2705	5571	7815	5215	4557
PERDAS NA TRANSM. E DISTRIBUIÇÃO(-)	2160	5892	9933	15554	16302
AJUSTES ESTATÍSTICOS	-1	-58	-213	-824	-132
CONSUMO FINAL DE ENERGIA(-)	69166	127702	169418	208977	221778
1) inclui lenha, lixívia, bagaço, carvão vegetal, álcool e outros resíduos vegetais					

Gráfico produção de energia primária (10⁶ tep)

[ELETRICIDADE
POR FONTE - TWh](#)

- [CAPACIDADE
INSTALADA DE
GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA -
RESULTADOS DO
PROCEL](#)
- [INDICADORES DE
EMIÇÃO DE CO₂ -
Ano de referência:
1993](#)

[DOWNLOAD](#)



Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Edição Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

• [BEN98](#)

• [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)

• [DADOS GERAIS](#)

• [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)

• [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)

• [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

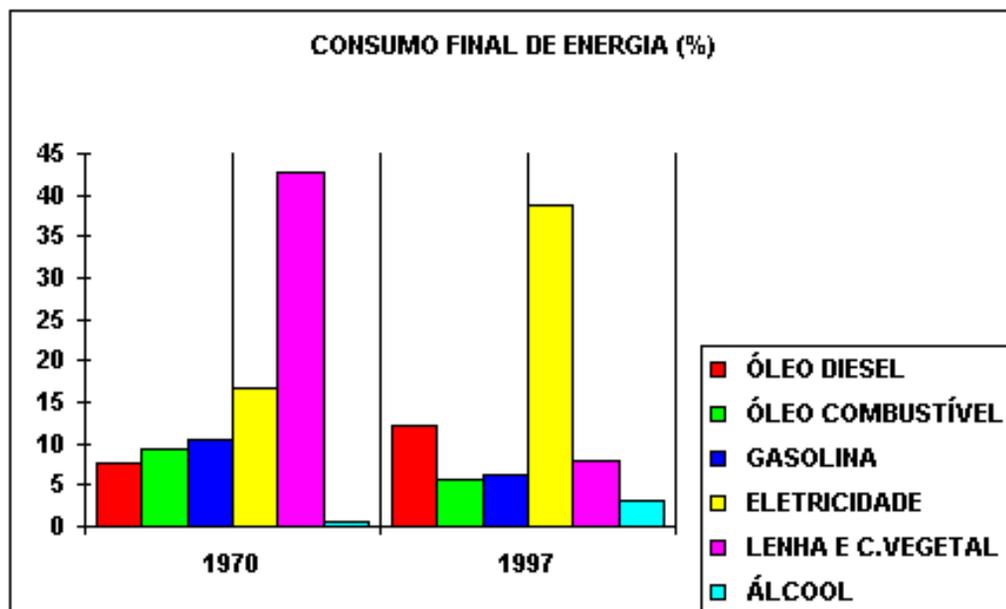
• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)

CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %**CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %**

FONTE	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L - 10³ tep	69166	127702	169418	208977	221778
ÓLEO DIESEL	8	12	12	12	12
ÓLEO COMBUSTÍVEL	9	12	6	6	6
GASOLINA	10	7	4	6	6
GÁS NATURAL	0	1	2	2	2
ELETRICIDADE	17	28	37	39	39
CARVÃO MINERAL	2	4	5	5	5
LENHA E CARVÃO VEGETAL	43	20	13	8	8
ÁLCOOL	0	1	4	4	3
OUTRAS	10	15	18	19	20

Gráfico de consumo final de energia (%)



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:
MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:
Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

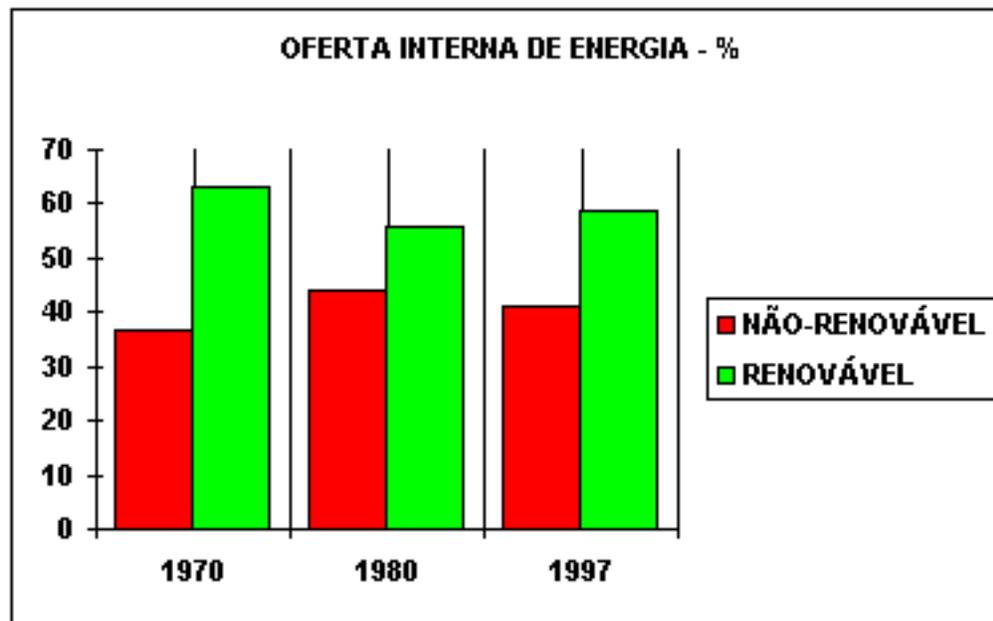
[BEN98](#)

- [DADOS GERAIS](#)
- [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)
- [Gráfico oferta interna de energia](#)
- [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [Gráfico oferta interna de energia - %](#)
- [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %

OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %					
FONTE	1970	1980	1990	1996	1997
TOTAL - 10³ tep	74032	139223	187261	230570	242769
NÃO-RENOVÁVEIS	37	44	38	41	41
PETRÓLEO E DERIVADOS	33	39	30	33	34
GÁS NATURAL	0	1	2	3	3
CARVÃO MINERAL E DERIVADOS	3	4	5	5	5
OUTRAS	0	0	0	0	0
RENOVÁVEIS	63	56	62	59	59
HIDRÁULICA E ELETRICIDADE	16	27	36	38	38
LENHA E CARVÃO VEGETAL	42	22	15	9	9
PRODUTOS DA CANA	5	6	10	10	10
OUTRAS	0	1	1	1	1

Gráfico oferta interna de energia - %



- [Gráfico produção de energia primária \(10⁶ tep\)](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [Gráfico de consumo final de energia \(%\)](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)
- [Gráfico consumo final de energia \(%\) por setor](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [Gráfico consumo final - derivados de petróleo \(%\)](#)
- [Grafico consumo final de eletricidade \(%\)](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [Grafico oferta de eletricidade \(%\)](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE](#)



EMISSÃO DE CO2 -

Ano de referência:

1993

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

• [BEN98](#)

• [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)

• [DADOS GERAIS](#)

• [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)

• [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)

• [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

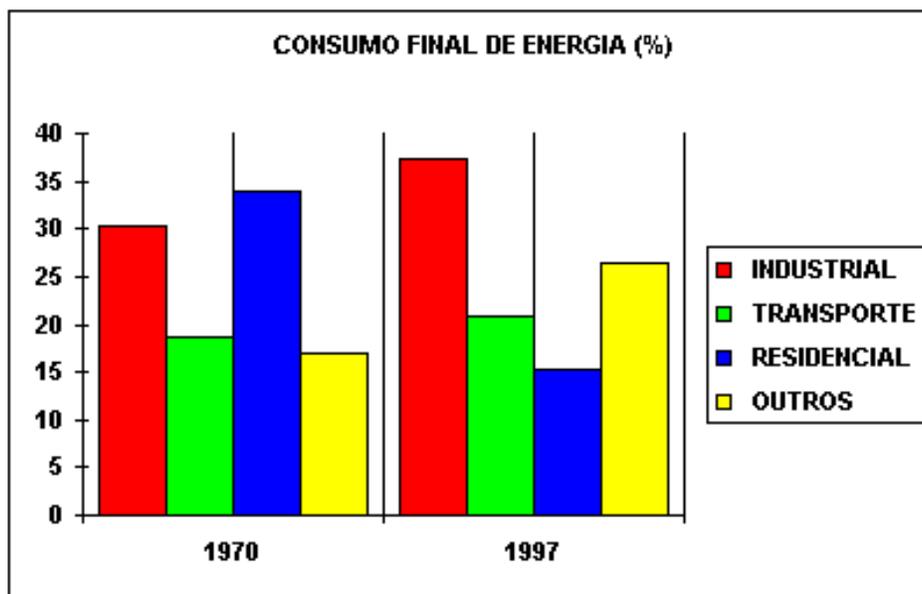
• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)

CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %**CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %**

SETOR	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L - 10³ tep	69166	127702	169418	208977	221778
INDÚSTRIA	30	40	39	38	37
DA QUAL: ENERGO-INTENSIVA	11	18	20	19	18
TRANSPORTE	19	20	19	21	21
RESIDENCIAL	34	20	16	16	15
COMÉRCIO E SERVIÇOS	4	6	8	9	9
USO NÃO-ENERGÉTICO	2	4	6	5	5
SETOR ENERGÉTICO	3	5	8	7	8
OUTROS	8	5	4	4	4

Gráfico consumo final de energia (%) por setor



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

• [BEN98](#)

• [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)

• [DADOS GERAIS](#)

• [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)

• [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)

• [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)

CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %

CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %					
FONTE E SETOR	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L - 10³ tep	69166	127702	169418	208977	221778
CARVÃO MINERAL - 10³ tep	1546	4457	7413	10005	10071
INDUSTRIAL	96	97	98	98	98
OUTROS	4	3	2	2	2
DERIVADOS DE PETRÓLEO - 10³ tep	22975	52001	55728	72393	77960
INDÚSTRIA	24	28	15	16	15
DA QUAL: ENERGO-INTENSIVA	10	9	5	6	6
TRANSPORTE	55	46	47	51	51
RESIDENCIAL	7	6	9	8	8
USO NÃO-ENERGÉTICO	5	9	15	13	14
SETOR ENERGÉTICO	5	6	6	5	6
OUTROS	3	6	8	7	7
GÁS NATURAL - 10³ tep	69	860	3015	4422	4894
INDÚSTRIA	4	36	44	55	58
TRANSPORTE	0	0	0	1	1
RESIDENCIAL	0	0	0	1	1
USO NÃO-ENERGÉTICO	4	45	29	17	15
SETOR ENERGÉTICO	91	19	26	25	24
OUTROS	0	0	0	1	2
ELETRICIDADE - 10³ tep	11503	35584	63121	80529	85702
INDÚSTRIA	49	56	52	47	46
DA QUAL: ENERGO-INTENSIVA	22	25	25	23	22
RESIDENCIAL	21	19	22	25	25
COMERCIAL	13	11	11	13	13
SETOR ENERGÉTICO	5	3	3	3	3
OUTROS	11	11	12	13	13
BIOMASSA - 10³ tep	33073	34800	40141	41628	43151
INDÚSTRIA	25	35	41	44	44
DA QUAL: ENERGO-INTENSIVA	4	12	19	17	16
TRANSPORTE	0	4	14	17	16
RESIDENCIAL	58	45	21	15	15
SETOR ENERGÉTICO	0	6	16	18	20
OUTROS	16	11	7	6	6

Gráfico consumo final - derivados de petróleo (%)

- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

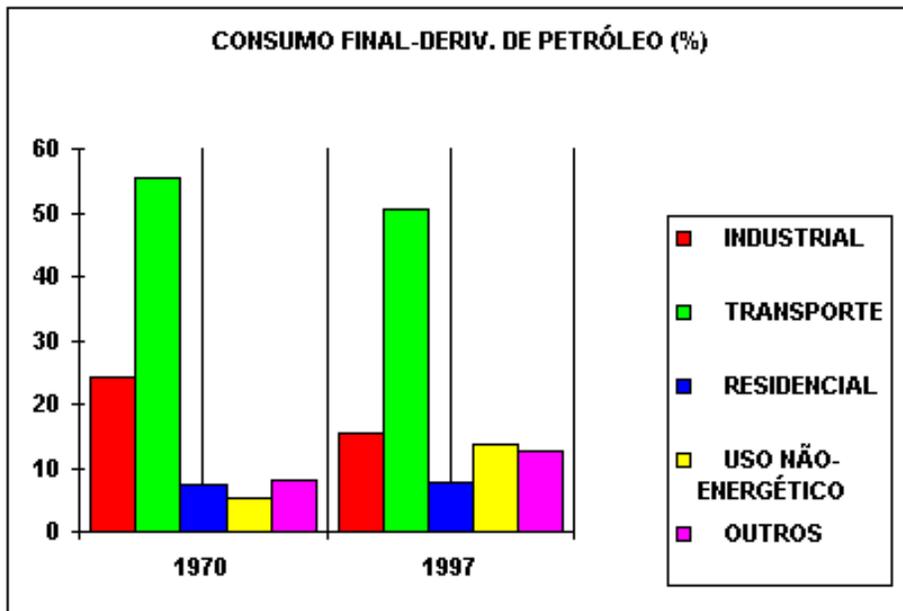
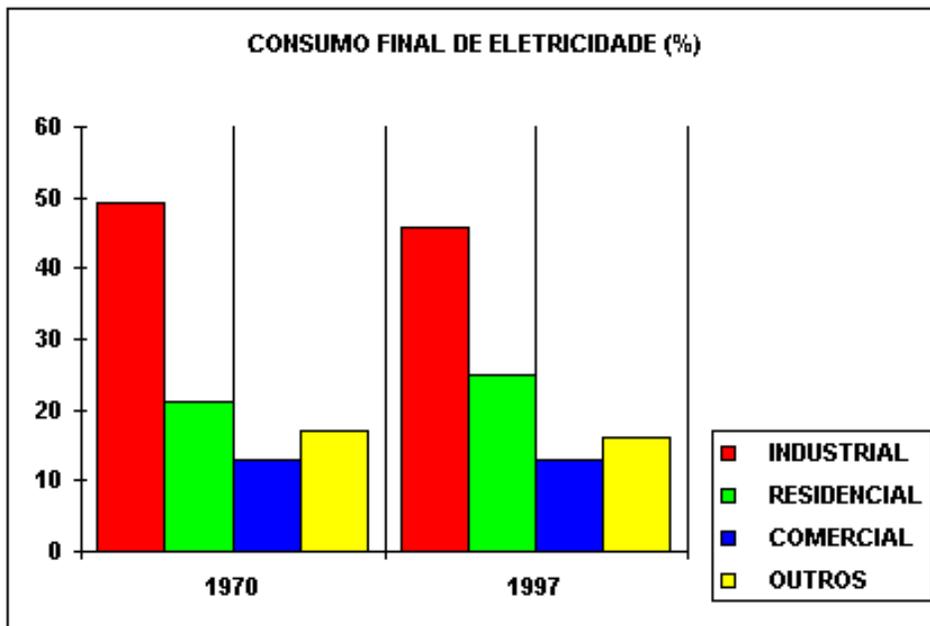


Grafico consumo final de eletricidade (%)



Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Edição Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

• [BEN98](#)

• [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)

• [DADOS GERAIS](#)

• [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)

• [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)

• [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

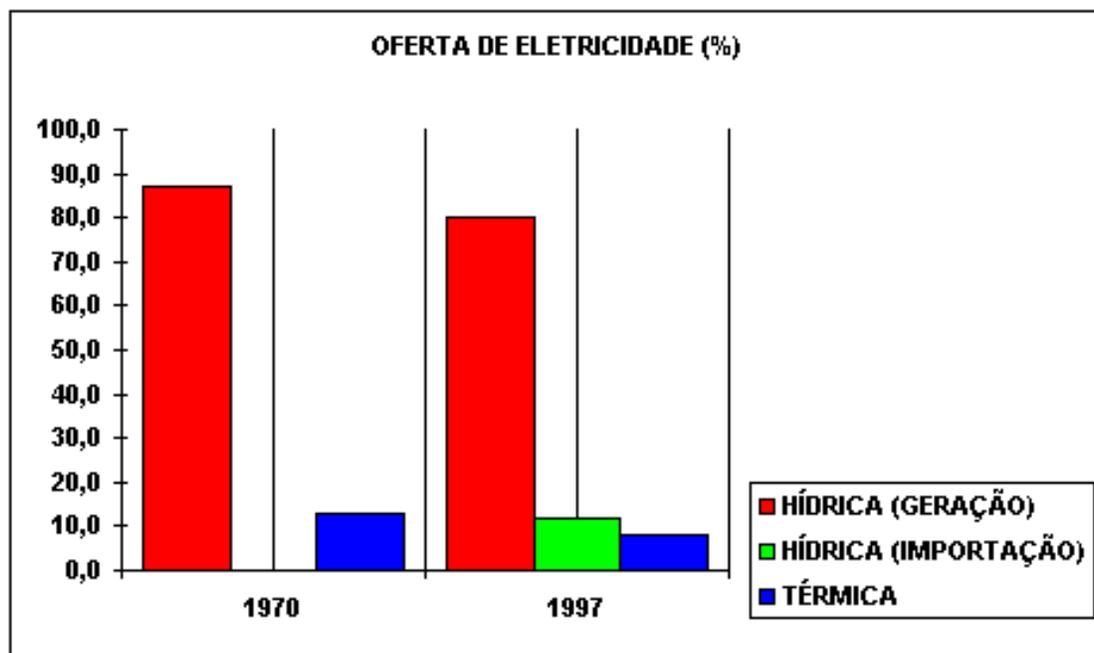
• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)

• [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)

OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh

OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh					
FONTE	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L	45,7	139,2	249,4	327,8	348,5
CARVÃO MINERAL	1,4	2,6	2,8	4,4	5,6
DERIVADOS DE PETRÓLEO	3,7	5,2	5,3	9,3	9,8
GÁS NATURAL	0,0	0,0	0,7	1,0	1,1
URÂNIO	0,0	0,0	2,2	2,4	3,2
HIDRO	39,8	128,9	206,7	265,8	279,1
OUTRAS	0,8	2,6	5,1	8,3	9,2
IMPORTAÇÃO LÍQUIDA	0,0	-0,2	26,5	36,6	40,5
DO QUAL: GERAÇÃO PÚBLICA	42,0	131,0	210,9	273,3	288,8

Gráfico oferta de eletricidade (%)



CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW					
ESPECIFICAÇÃO	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L	11048	33472	53050	61527	63337
HIDRO	8835	27649	45558	53428	54970
CENTRAIS PÚBLICAS	8480	27081	44934	52741	54068
AUTOPRODUTORES	355	568	624	687	902
TERMO	2213	5823	7492	4522	4790

- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)

- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)

- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)

- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)

- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

CENTRAIS PÚBLICAS	1619	3484	4827	5179	5447
Eficiência média - %	24	27	26	27	27
AUTOPRODUTORES	594	2339	2665	2920	2920
Eficiência média - %	31	39	37	39	39



[DOWNLOAD](#)

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico
1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

- [BEN98](#)
- [DESTAQUES
ENERGÉTICOS](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [DESTAQUES
ECONÔMICOS](#)
- [ENERGIA / PIB /
POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)
- [OFERTA E
DEMANDA DE
ENERGIA - 10³
tep](#)
- [CONSUMO FINAL
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)
- [CONSUMO FINAL
DE ENERGIA POR
SETOR - %](#)

CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW

CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW					
ESPECIFICAÇÃO	1970	1980	1990	1996	1997
T O T A L	11048	33472	53050	61527	63337
HIDRO	8835	27649	45558	53428	54970
CENTRAIS PÚBLICAS	8480	27081	44934	52741	54068
AUTOPRODUTORES	355	568	624	687	902
TERMO	2213	5823	7492	4522	4790
CENTRAIS PÚBLICAS	1619	3484	4827	5179	5447
Eficiência média - %	24	27	26	27	27
AUTOPRODUTORES	594	2339	2665	2920	2920
Eficiência média - %	31	39	37	39	39



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e
Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital
na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico
1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

- [BEN98](#)
- [DESTAQUES
ENERGÉTICOS](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [DESTAQUES
ECONÔMICOS](#)
- [ENERGIA / PIB /
POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA
DE ENERGIA POR
FONTE - %](#)
- [OFERTA E
DEMANDA DE
ENERGIA - 10[^]3
tep](#)

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA RESULTADOS DO PROCEL

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL

ESPECIFICAÇÃO	1986-93	1994	1995	1996	1997
REDUÇÃO DE CARGA NA PONTA (MW)	149	70	103	293	376
ENERGIA TOTAL ECONOMIZADA (GWh/ano)	930	344	572	1970	1750
USINA EQUIVALENTE	220	80	135	430	415



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)

Economia & Energia

Ano II - No 9
Julho/Agosto/1998

 [Página Principal](#)

 [Economia e Termodinâmica](#)

 [Acumulação de Capital na Economia Brasileira](#)

 [Crescimento Econômico 1997 a 2010](#)

 [Vínculos e&e](#)

 [BEN98](#)

Edição Gráfica:

MAK

Editoração Eletrônica
marcos@rio-point.com

Revisado:

Sunday, 13 December 1998.

<http://ecen.com>

- [BEN98](#)
- [DESTAQUES ENERGÉTICOS](#)
- [DADOS GERAIS](#)
- [DESTAQUES ECONÔMICOS](#)
- [ENERGIA / PIB / POPULAÇÃO](#)
- [OFERTA INTERNA DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [OFERTA E DEMANDA DE ENERGIA - 10³ tep](#)

INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2

Ano de referência: 1993

INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993					
ESPECIFICAÇÃO	BRASIL	USA	JAPÃO	AMÉRICA*	EUROPA**
t CO2 / hab	1,5	19,6	8,9	4,0	9,3
t CO2 / tep de Oferta Interna de Energia	1,6	2,4	2,3	2,3	2,6
t CO2 / 10 ³ US\$(85) de PIB	0,88	1,04	0,62	1,72	1,07
t CO2 / km2 de superfície	27	539	2918	131	1522
** Chile, México e Venezuela* **Alemanha, Inglaterra, Espanha e Itália					



- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR FONTE - %](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA POR SETOR - %](#)
- [CONSUMO FINAL DE ENERGIA - %](#)
- [OFERTA DE ELETRICIDADE POR FONTE - TWh](#)
- [CAPACIDADE INSTALADA DE GERAÇÃO - MW](#)
- [EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - RESULTADOS DO PROCEL](#)
- [INDICADORES DE EMISSÃO DE CO2 - Ano de referência: 1993](#)

[DOWNLOAD](#)