



Economia e Energia – <http://ecen.com>

No 46: Outubro-Novembro 2004

ISSN 1518-2932

Versão na Internet, em Inglês e Português, disponível bimensalmente em:
<http://ecen.com>

Opinião:

Estado Pequeno & Grandes Empresas

Genserico Encarnação Júnior

pag. 03

Em um estado pequeno da Federação (Espírito Santo) e em um quadro de redução do papel do Estado, a atuação de grandes empresas gera, além dos benefícios da atividade econômica, distorções na distribuição desses benefícios e forte impacto ambiental que o pequeno Estado (nos dois sentidos) tem dificuldades de resolver.

[Continuação de Artigo:](#)

A Prospectiva Tecnológica: Previsão com um Simples Modelo Matemático (2)

J. I. Vargas

pag. 08

No número anterior foi apresentado um modelo simples que foi aplicado a projeções em diversas áreas. Neste número, o modelo é aplicado à prospecção tecnológica fornecendo importantes indicações sobre o que se pode esperar para o futuro em várias áreas de atividade científica e tecnológica.

[Textos para Discussão:](#)

De Volta ao Petróleo

Omar Campos Ferreira

pag. 35

A alta dos preços de petróleo trouxe de volta a questão de seu inevitável esgotamento e de quando ele ocorreria. A avaliação da reserva que poderá ser explorada economicamente (incluindo campos a descobrir) não é tarefa simples. O histórico das descobertas obedece, no entanto, a uma dinâmica que pode revelar uma avaliação objetiva dessas reservas. A metodologia guarda estreita correlação com a aplicada no artigo anterior.

Evolução do Investimento no Brasil

Aumara Feu

pag. 45

Para crescer, o Brasil precisa investir. Por isso, a elevação, nos últimos meses, da taxa de investimento (FBCF/PIB) é uma boa notícia.

Entretanto, boa parte desse incremento se deve à variação do preço do investimento em relação aos demais, o que limita os efeitos da elevação dessa taxa sobre o produto real. Na verdade, o preço do investimento vem, há décadas, crescendo mais que os demais preços, medidos pelo deflator implícito do PIB.

Opinião:

ESTADO PEQUENO & GRANDES EMPRESAS

Genserico Encarnação Júnior

jornalego@terra.com.br

Vou ferir uma tecla muito sensível que vai destoar da melodia que vem sendo tocada, principalmente através de belas peças promocionais veiculadas pela imprensa, decantando a atuação desses grandes empreendimentos e de suas maravilhosas benesses derramadas por sobre a terra dos capixabas.

Proponho uma tese: são relativamente pequenos (embora não desprezíveis) os retornos ou benefícios que a sociedade capixaba recebe das grandes empresas que atuam no Espírito Santo. Pelo porte de suas atividades e vulto de seus negócios, o Estado merece mais. Entre os benefícios destacam-se os recursos decorrentes das folhas de pagamento do pessoal e os projetos sociais dirigidos a alguns setores e comunidades.

As grandes empresas aqui aludidas são: o complexo portuário-siderúrgico da Companhia Vale do Rio Doce/Associadas (CVRD), com suas sete usinas de pelotização, a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST), a Aracruz Celulose e a Samarco Mineração. Tendo em vista a atual situação e as excelentes perspectivas em suas áreas de atuação, incluem-se também neste rol a Petrobrás e suas congêneres. Estas, compreendendo as concessionárias para exploração e produção de petróleo e gás natural admitidas após a flexibilização (quebra efetiva) do monopólio estatal do petróleo. A elas, finalmente, acrescenta-se a Escelsa, principal empresa de energia elétrica do Estado.

Com exceção da Petrobrás que, assim mesmo, perdeu a exclusividade de executar o monopólio estatal do petróleo no governo passado, todas as outras são empresas privadas. A CVRD, a CST e a Escelsa foram privatizadas no passado recente.

Não dispomos de dados e informações precisos. Desde o século passado não mais milito na lides profissionais. Nem por isso é inválida a pretensão de levantar uma hipótese no exercício do tão badalado direito de cidadania.

Acredito que essas empresas devam perfazer quase 20% do Produto Interno Bruto (PIB) capixaba, uma grande participação que lhes confere uma importância estratégica muito maior do que esta percentagem representa.

Uma digressão acadêmica cabe a esta altura. O PIB é a soma da produção, durante um determinado período, num considerado espaço (o país, o estado, o município), sem considerar a origem dos fatores de produção que o origina. Não faz distinção se eles são autóctones ou vêm de fora. Já o Produto Nacional Bruto (PNB) refere-se ao mesmo somatório, com uma diferença: ele só agrega a produção realizada a partir de fatores de produção nacionais. A palavra “nacional” pode ser substituída por “estadual” ou “municipal” no caso destes serem os espaços considerados. A diferença entre o PIB e o PNB denomina-se “renda líquida enviada para o exterior” (aqui relacionado também ao espaço considerado).

A participação daquelas empresas no PNB estadual (ou Produto Estadual Bruto) é inferior ao seu PIB, porque a maioria dos fatores de produção utilizados procede do “exterior”. Assim, esta diferença contábil refere-se à renda líquida remuneradora dos fatores de produção que vêm de fora, embora o teatro das operações de produção seja local.

A boa atuação dessas empresas também distorce a interpretação dos resultados estatísticos do Estado. É comum ser informado que o ritmo de expansão do PIB estadual e de sua renda per capita, desde meados dos anos 80, tem evoluído acima da média brasileira. Que, eventualmente, nosso crescimento industrial é o melhor do país. Por seu turno, o consumo de energia per capita do Espírito Santo é o maior do Brasil, maior inclusive do que o do estado de São Paulo e do que a média nacional. Trata-se, na realidade, de uma forte economia dentro da economia, quase um estado dentro do estado. Esses bons resultados não refletem necessariamente a situação sócio-econômica do Espírito Santo.

Os investimentos iniciais, embora aplicados aqui, remuneraram fatores de produção externos: capital financeiro, equipamentos, material, tecnologia e trabalho qualificado. Na continuação desses investimentos, é pungente a luta de nossa indústria para chegar, admitamos, a um percentual aceitável de 20% do total, que acredito esteja longe de acontecer. Há que se ter capacitação local, é lógico, o que deve ser conseguido através de um esforço comum de empresas e fornecedores.

Outras considerações seguem-se às anteriores. A Aracruz confessa numa de suas peças publicitárias que ocupa 4% do território estadual com plantações de eucaliptos. Sem considerar a extensão de terra plantada no sul do vizinho estado da Bahia. Se tivermos 25 empresas do porte da Aracruz, utilizando o mesmo percentual que ela ocupa no Estado (4%), não haveria espaço em nosso território para o capixaba morar. Trata-se, portanto, de uma extensa área agricultável para atender aos objetivos de uma única empresa.

A agressão ao meio ambiente por parte dessas empresas é notória e não poderia ser diferente dados o porte e a natureza de suas atividades. O céu de Vitória no início da noite transforma-se num cenário lindo com o reflexo das luzes da cidade nas nuvens róseas carregadas de impurezas. As varandas e áreas externas das residências na rota dos ventos predominantes têm que ser limpas todos os dias, sob pena de estarem constantemente cobertas de uma camada fina de pó de minério.

A CVRD é a principal responsável pela emissão do pó que suja os ambientes, enquanto a CST responde pela poeira inalável, mais fina e que não se vê, mas respira-se.

A Aracruz, CVRD, Samarco e CST têm suas produções voltadas predominantemente para a exportação. Geram divisas importantes para o bom equilíbrio do Balanço de Pagamentos Nacional, que servem em grande parte para saldar o serviço da dívida. Para isso são fortemente incentivadas pelo Governo Central. Não pagam impostos estaduais sobre essas operações. Por decorrência, ainda geram créditos fiscais dos impostos recolhidos sobre os insumos incorporados à produção (bens e serviços), que não podem ser honrados pela Fazenda Estadual, por insuficiência de recursos. A Lei Kandir, que instituiu essa desoneração das exportações, preconiza uma recompensa aos Estados, que vem sendo feita muito aquém do devido.

Um capítulo importante é o da energia. Neste particular, há que se creditar a Aracruz e a CST o fato de cogerarem uma substancial parcela de suas necessidades de energia elétrica utilizando rejeitos dos processos industriais, sobra de madeira e gases siderúrgicos. A Samarco também construiu uma pequena hidrelétrica (Muniz Freire) para atender as suas demandas. Absorvem, contudo, em conjunto, grandes cargas de energia elétrica, especialmente a CVRD. Além disso, esta empresa é a maior compradora do gás natural produzido pela Petrobrás no estado para a produção de pelotas de ferro ("pellets"). Atualmente estão sendo desenvolvidos dois campos marítimos de gás

natural não associado (Cangoá e Peroá) para servirem à CVRD e a seus planos de expansão. Possivelmente na construção de uma fábrica de ferro esponja, em associação com a Petrobrás. Em detrimento da possibilidade de utilização desse gás na geração termelétrica.

Por falar em energia elétrica, a Escelsa, depois de sua privatização, há duas décadas, ainda não incorporou à capacidade de geração estadual nenhuma substancial oferta. O Estado continua importando 80% de suas necessidades, na frágil situação de ponta-de-linha do sistema sul-sudeste. Sua venda caracterizou-se pelo pecado original de todo o processo de privatização do setor elétrico. Passaram às mãos da iniciativa privada a caixa registradora da companhia. O catecismo é sempre o mesmo: primeiro cobrir os pequenos lances das compras, depois pagar dividendos aos acionistas e só depois, se sobrar algo, investir.

A Escelsa é uma das grandes arrecadadoras de ICMS para o Estado. Depois, não se sabe porque, aumentam as alíquotas deste imposto sobre energia elétrica! Falta base de incidência em outras atividades, como as voltadas para a exportação.

A grande expectativa de produção de petróleo e gás natural no estado, se não tiver a contrapartida de investimentos industriais correlatos que agreguem valor, vai se constituir numa atividade que nem sequer passa pelo território capixaba. No mar será produzido petróleo e ele pode, do mar, procurar seu destino, sem tocar a terra. Deixando aqui um relativamente pequeno royalty que, inclusive, pode vir a acabar. Existe um movimento mundial das produtoras de petróleo no mar pleiteando a desobrigação de pagar royalties em vista da aplicação de vultosos investimentos. Isso num previsível contexto internacional de escassez de petróleo.

Uma refinaria voltada para a exportação, como a que se aventa por aqui, que receba o óleo do exterior e mande derivados para alhures, pode gerar poluição, pouco emprego operacional e um contingente de desempregados dispensados logo depois de sua inauguração. Aliás, os grandes investimentos, na fase de sua construção, são grandes responsáveis pelo aumento populacional de nossas periferias em vista da grande contratação de mão de obra não-qualificada, logo depois dispensada.

Uma série de questões poderia ser ainda levantada sobre a melhor adequação entre essas grandes empresas e o pequeno estado que lhes serve de anfitrião.

Diante do exposto, seria uma interessante sugestão promover, através de uma auditoria independente, a elaboração de um Balanço Econômico-Social da atuação pretérita e futura dessas empresas no Espírito Santo. Não para lhes ser hostil, nem tampouco emperrar seus planos de expansão. O objetivo seria pleitear do Governo Federal e das próprias empresas uma postura mais cooperativa, otimizando-se os benefícios à Sociedade Capixaba, considerados simplesmente o retorno justo ao que lhes é proporcionado pela bela terra e pelo povo capixaba.

Artigo:

A PROSPECTIVA TECNOLÓGICA: PREVISÃO COM UM SIMPLES MODELO (2)

Comportamento quantitativo nos Setores Científico e
Tecnológico ao longo do tempo – previsõesⁱ

José Israel Vargas(*)

jivargas@abc.org.br

Examinemos, nesta parte, a evolução de uma série de atividades científico-técnicas e práticas industriais associadas, com vistas a extrair informações úteis à formulação mais segura das políticas de ciência e tecnologia.

Como mencionado anteriormente, o modelo se mostrou válido para a análise de milhares de sistemas de interesse. Ele afirma como princípio quantitativamente verificável, que na competição entre sistemas (ou entre espécies), o vencedor é sempre o mais eficiente. A própria eficiência – a medida concreta e mais precisa do progresso tecnológico – também cresce seguindo um caminho logístico (Figura 30).

Esta figura representa na verdade a eficiência termodinâmica observada em tecnologias diversas, envolvendo diferentes dispositivos de produção de luz e de energia mecânica em máquinas a vapor - na realidade a produção de trabalho com eficiência crescente. Ela também descreve a eficácia crescente na síntese da amônia, realizada pela primeira vez por Fritz Haberⁱⁱ. A conversão da energia entre diferentes formas também obedece ao mesmo padrão como mostrado na Figura 31 elaborada por este autor com dados retirados da publicação de Starr (21).

ⁱ Este artigo é a conclusão de artigo publicado no número anterior (e&e No. 45) e resultou, em parte, de trabalho anterior de pesquisa extensiva conduzida no âmbito do Programa de Participação N° 5136 (1990/91) da UNESCO

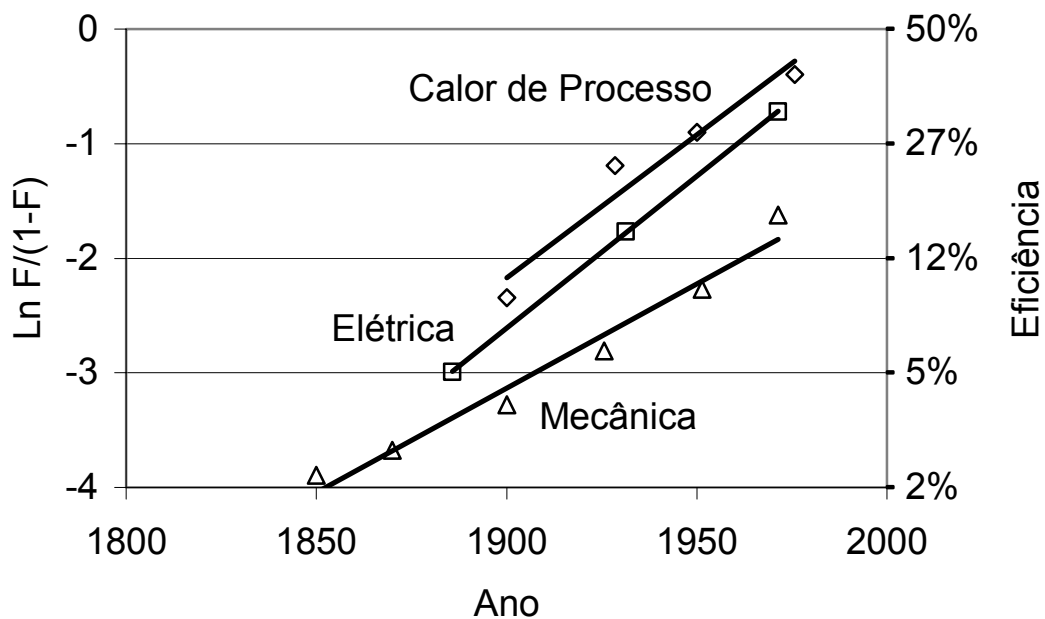
ⁱⁱ que tão profunda influência exerceu na agricultura e na arte da guerra...



Evolução Histórica da Eficiência (relativa à da 2ª Lei da Termodinâmica) para três tecnologias. ΔT é o tempo para eficiência passar de 1% para 50%

Figura 30

Evolução da Eficiência na Transformação da Energia



J. I.. Vargas 1990

Figura 31

Estudos como estes demonstraram que não há um exemplo válido de sistema menos eficiente que conquiste lugar no mercado, que sempre apresenta comportamento Darwinista. Isto significa que as chamadas “tecnologias apropriadas”, pobres ou “soft”, que ficaram populares graças ao livro de Schumacher “Small is Beautiful” (22), não têm futuro... Apesar disso, elas continuam a desempenhar um papel significativo nas políticas adotadas por alguns países em desenvolvimento, sob a pressão de concepções vigentes em organizações internacionais, mesmo em partes do mundo que já deveriam estar livres de tais tentações.

A aplicação do critério termodinâmico na pesquisa e desenvolvimento de novos materiais – um objetivo freqüentemente citado como prioritário em numerosas formulações de políticas científicas nacionais – seria bastante útil. Minimizar o crescimento da entropia $\Delta Q/T$ (ΔQ é a variação de quantidade de energia usada no processo e T é a temperatura absoluta em que ocorre) deveria ser buscada. Ela pode melhor orientar a escolha de materiais capazes de desempenho, a temperaturas mais altas e portanto com o crescimento menor da entropia (e, logo, com maior eficiência). Adicionalmente, a estreita conexão observada entre a entropia e os princípios que regem a teoria da informação, evidenciada no presente modelo, ao mostrar a íntima ligação existente entre as flutuações na energia e a geração de invenções/inovações, sugere que esta abordagem também se aplica para as atividades puramente intelectuais. Assim, ela poderia também constituir-se em boa orientação na escolha tanto de melhores alternativas no que concerne à taxa observada de evolução das descobertas científicas, como, por exemplo, na análise da performance dos sistemas educacionais, sem excluir a possibilidade de sua utilização para exploração de alguns aspectos inerentes a atividades ainda mais abstratas.

Como menor entropia leva a mínimo ruído – e, portanto, a máxima inteligibilidade na transmissão de informação – a análise da evolução da entropia pode também auxiliar na escolha de materiais úteis a tais aplicações. A ocorrência de entropia mínima deveria também poder esclarecer a razão do desenvolvimento de materiais especiais (e da miniaturização) como fibras óticas, silício, germânio e outros materiais utilizados cada vez mais na rápida transmissão de dados digitais.

Neste contexto, o estudo da evolução, tanto da criatividade científica, medida pela taxa e extensão do número de artigos publicados em diversos campos, como do número de patentes relevantes registradas, sobre novas tecnologias, poderiam ajudar a avaliar a

sobrevida ou a exaustão da pesquisa sobre dado assunto. Esta questão está a merecer especial atenção da comunidade técnico-científica. O argumento de que decisões apropriadas podem ser induzidas pelo uso do presente modelo constitui o principal foco desta palestra. De fato, certos exemplos, escolhidos ao acaso, vários deles fornecidos por Marchetti e seu grupo, e, em menor escala, pelo presente autor, identificam não só áreas que já se esgotaram, sendo portanto inútil ocupar-se com as mesmas como, ao contrário, áreas que ainda estariam a merecer atenção adicional. Exemplos de ambas categorias são apresentados abaixo.

1. A Figura 32 mostra que o estudo do metabolismo da vitamina D está esgotado, por ter sido atingido o nível de 90% do nicho que define o limite desse campo de investigação;

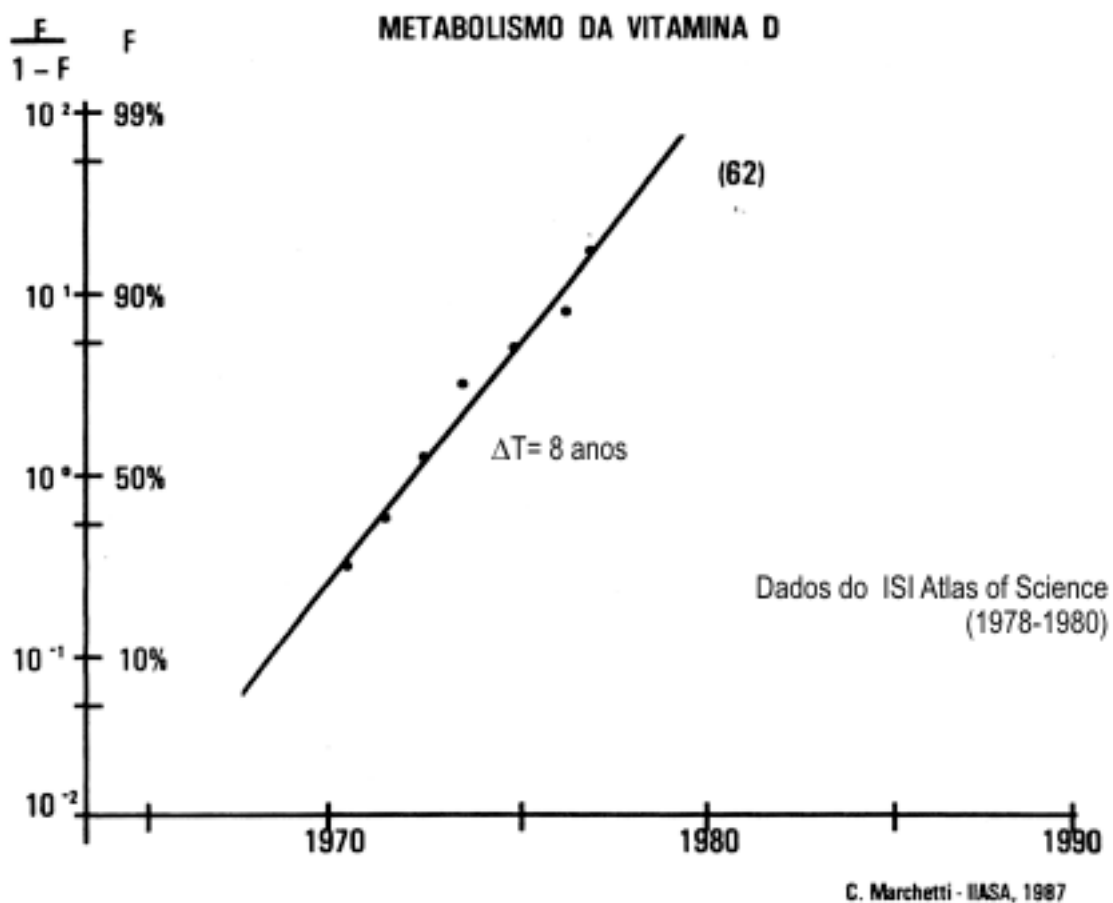


Figura 32

2. Pesquisas básicas sobre ímãs à base de terras raras e cobalto, avaliadas pelo número de publicações sobre o assunto (Figura 33), atingiram seu máximo em 1976, com ΔT de dez anos. Assim, pesquisas adicionais nesta área seriam arriscadas. Entretanto, o exame do número de patentes sobre o mesmo tema (Figura 34), mostra, ser ainda possível e talvez compensador trabalhar, durante algo mais de dez anos, no desenvolvimento de aplicações dessa classe de materiais;

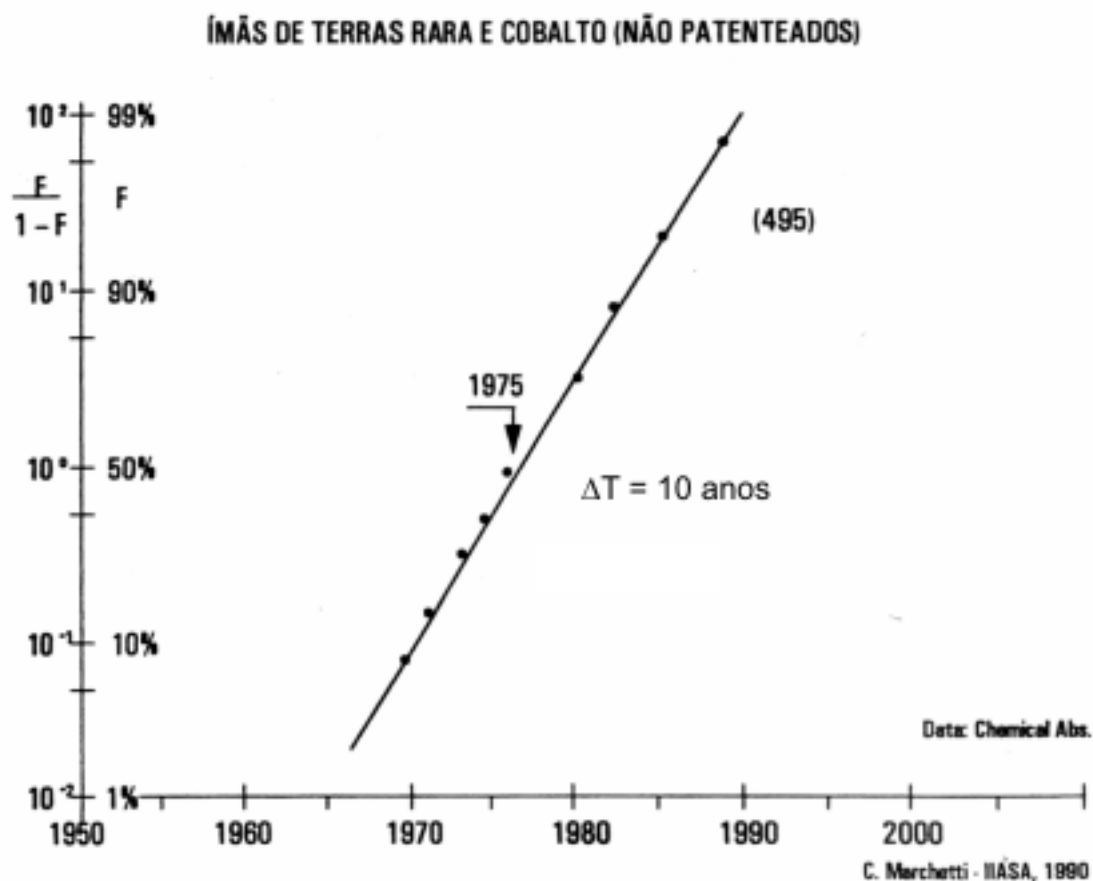


Figura 33

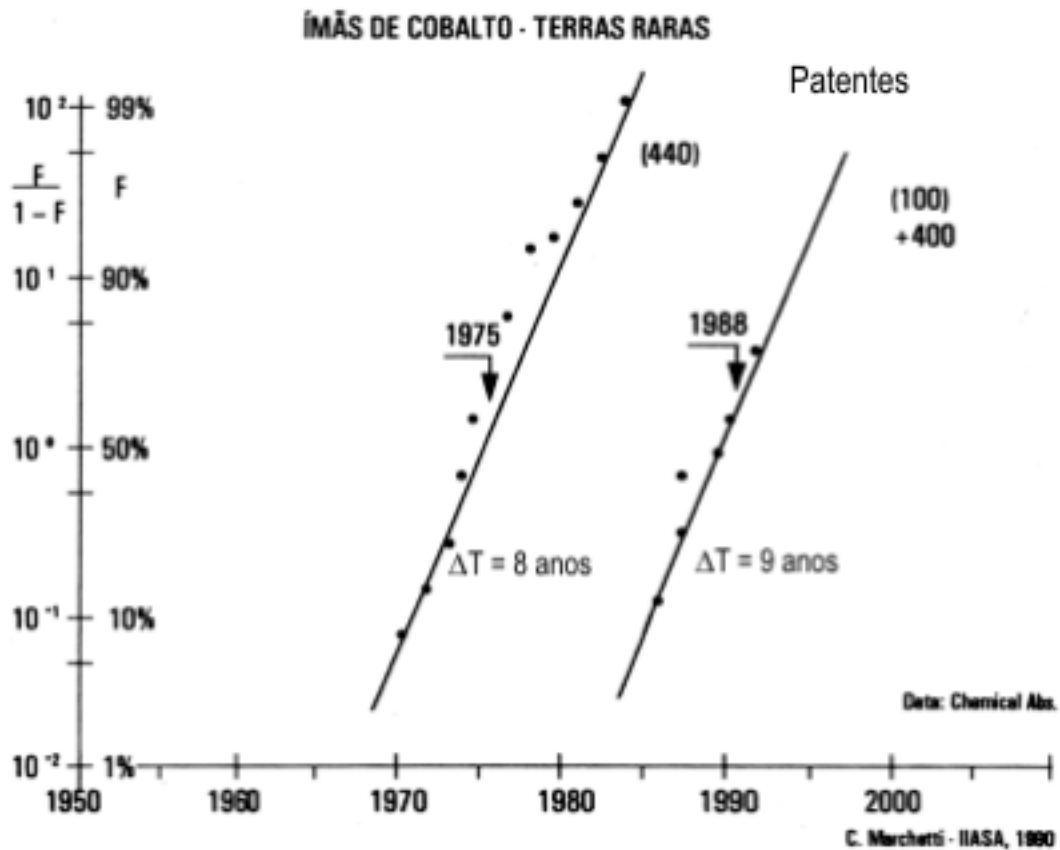


Figura 34

3. Dados sobre pesquisas científica e tecnológica relativas a um plástico – cloreto de polivinila, PVC – um componente essencial dos sistemas de transporte de água, na fabricação de eletrodomésticos e amplamente usado na indústria química - estão reunidos, na forma usual, nas Figuras 35 e 36. Os dados pertinentes agrupam-se em duas ondas: uma com máximo em 1976, enquanto a outra se revela já saturada em 1986. Por outro lado, a Figura 35 ($\Delta T = 22$ anos) também sugere que aplicações puramente técnicas do material ainda seriam viáveis.

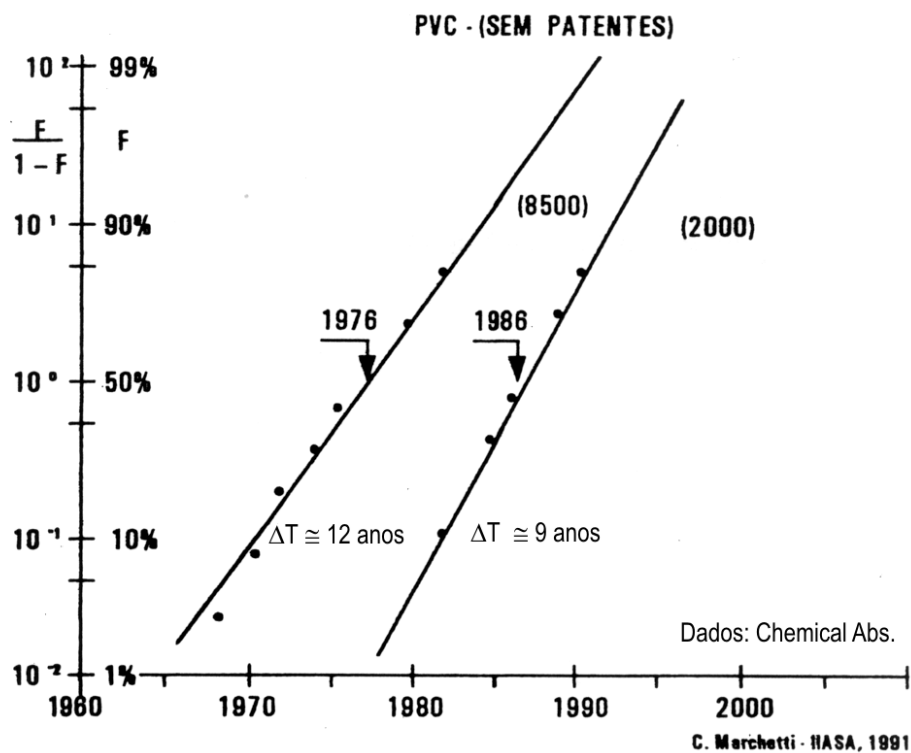


Figura 35

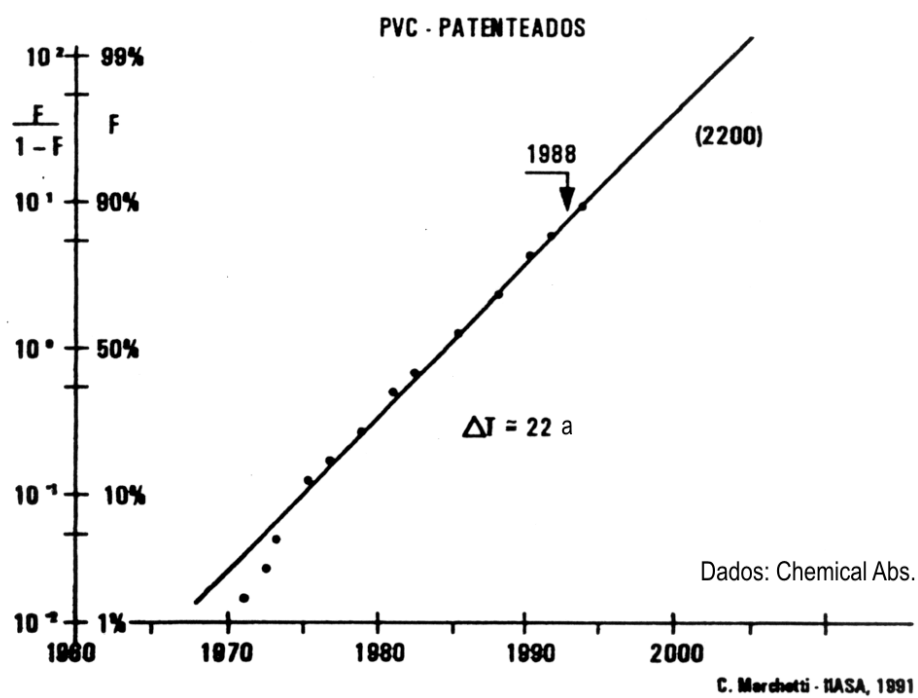


Figura 36

4. A Figura 37 apresenta o número de artigos publicados sobre o papel do CO₂ (o principal responsável pelo efeito estufa) identificado como o indutor de mudanças climáticas globais, que vêm sendo extensivamente examinadas pela comunidade científica. Assim, provavelmente, elas cessariam, a não ser que novas e fundamentais descobertas ou sob pressão da opinião pública induzissem mais tarde o reinício de nova onda, gerada por resultados adicionais geradores de ações políticas correspondentesⁱⁱⁱ.

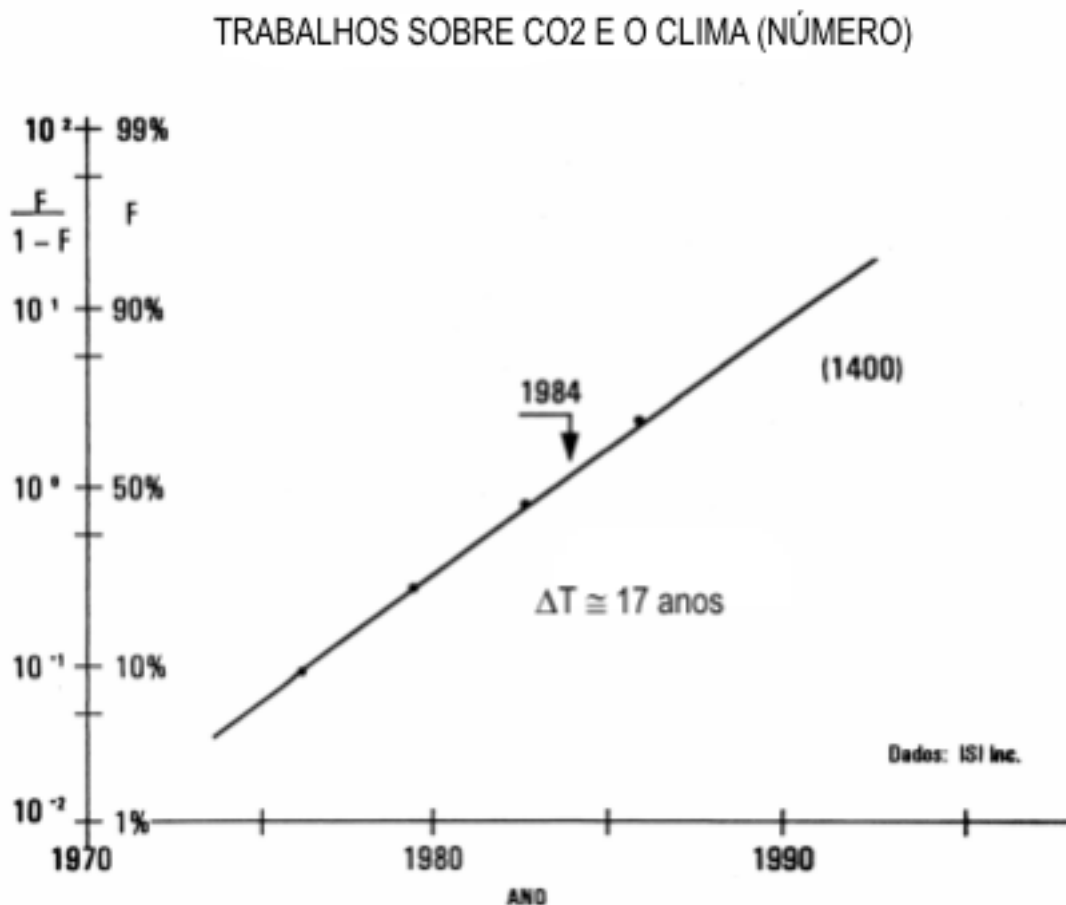


Figura 37

ⁱⁱⁱ O Protocolo de Quioto, do qual o autor desse artigo foi personagem atuante, é, muito provavelmente, o fato político que deve mudar o quadro de publicações.

5. O número de trabalhos publicados sobre supercondutividade, contados pelo presente autor, é apresentado segundo a forma usual nas Figuras 38 e 39.



Figura 38

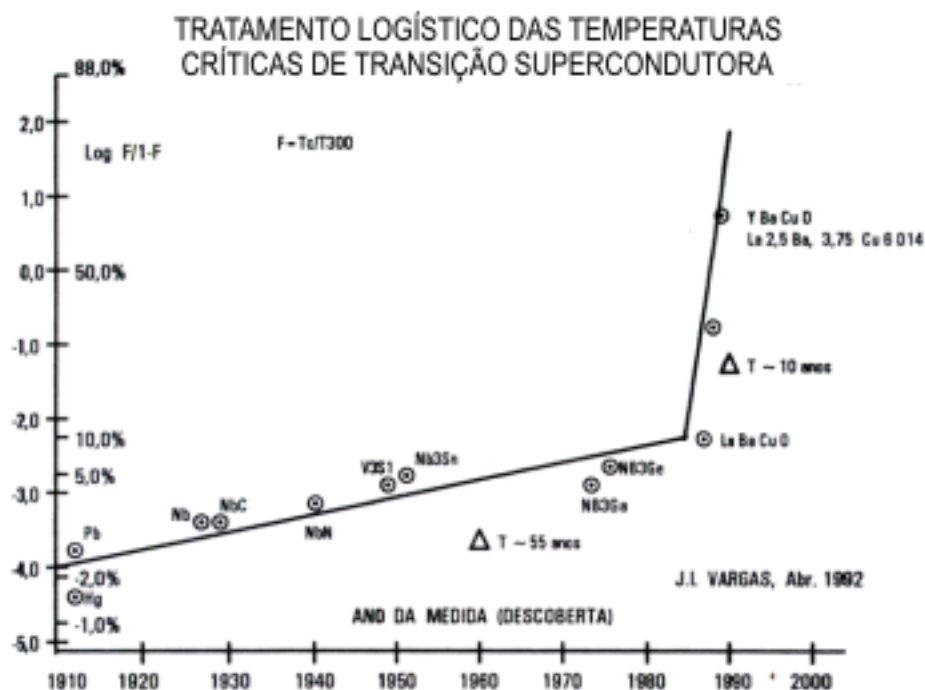


Figura 39

Aparentemente em meados dos anos 50, o interesse pelo assunto já estava esgotado. Duas ondas de publicações de pesquisas podem, no entanto, ser notadas (Figura 38). A última se estendeu até a década de noventa, indicando um renovado interesse no assunto. De fato, este comportamento não deve surpreender aqueles que usam o presente exercício de modelagem: um novo e excitante fenômeno de fato surgiu com a descoberta de supercondutores cerâmicos, ditos de alta temperatura, como poderia ter sido previsto no início dos anos noventa.

A propósito, esta descoberta espetacular pode mudar toda a estrutura nas aplicações da eletricidade, inaugurando uma onda de inovação revolucionária e ainda inimaginável. A pronunciada inflexão na curva de evolução que descreve o número de publicações sobre supercondutividade, desde a descoberta deste fenômeno por Kammerlingh-Ohmnes, deve ser ressaltada. Recorda-se que ela ocorreu em meados dos anos cinquenta, no final da primeira onda, e coincide com a publicação do famoso artigo de Bardeen-Schrieffer-Cooper (23). A extraordinária aceleração mostrada na curva (um aumento de trinta e cinco vezes no número de publicações) ilustra o enorme impacto que a compreensão teórica de um fenômeno anteriormente inexplicado pode exercer sobre o estudo fundamental de um assunto até então desafiador.

Para resumir este tópico, conclui-se que a probabilidade de novas descobertas nesta área envolvendo grupos nacionais é considerada baixa; entretanto, oportunidades para o desenvolvimento de aplicações técnicas imprevistas ainda podem ser reveladas, particularmente na área de desenvolvimento de instrumentação aplicável aos mais variados domínios. No entanto, como freqüentemente assinalava o falecido Abdus Salam – o unificador do eletromagnetismo com a força nuclear fraca –, deve-se ter em mente que estas limitações não podem nos fazer perder de vista que a pesquisa fundamental é essencial, pois, segundo ele, “não há ciência aplicada sem ciência”.

A Figura 39, que diz respeito a supercondutores clássicos, indica que altas temperaturas de transição jamais poderiam ser alcançadas pelo emprego das tecnologias anteriormente dominadas, já que de fato 90% do nicho de pesquisa disponível foram alcançados já no fim da década de oitenta. Uma nova onda iniciou-se e, como já indicado, deve revolucionar todos os setores técnicos com descobertas e inovações nunca dantes imaginadas. Valeria a pena notar que os novos desenvolvimentos poderiam ter sido previstos se dados sobre a saturação do número de trabalhos publicados tivessem sido tratados pelo presente modelo. Se este exercício tivesse sido realizado, teria sido

possível prever, no início dos anos noventa, a nova onda de descobertas.

Vamos agora dirigir nossa atenção para sistemas já bem sedimentados tanto no mercado americano como no europeu: a saga da emergência da indústria automobilística no século vinte, (Figuras 40 e 41). Deve-se assinalar que, em ambos os casos, duas ondas podem claramente ser identificadas, ilustrando uma vez mais a ocorrência do ciclo de Kondratiev. Fenômenos similares poderiam ocorrer para o mesmo setor no Brasil; mas neste caso, o tempo decorrido desde o início da implantação da indústria automobilística nacional foi insuficiente para mostrar mais do que uma fração do ciclo (Figura 42).

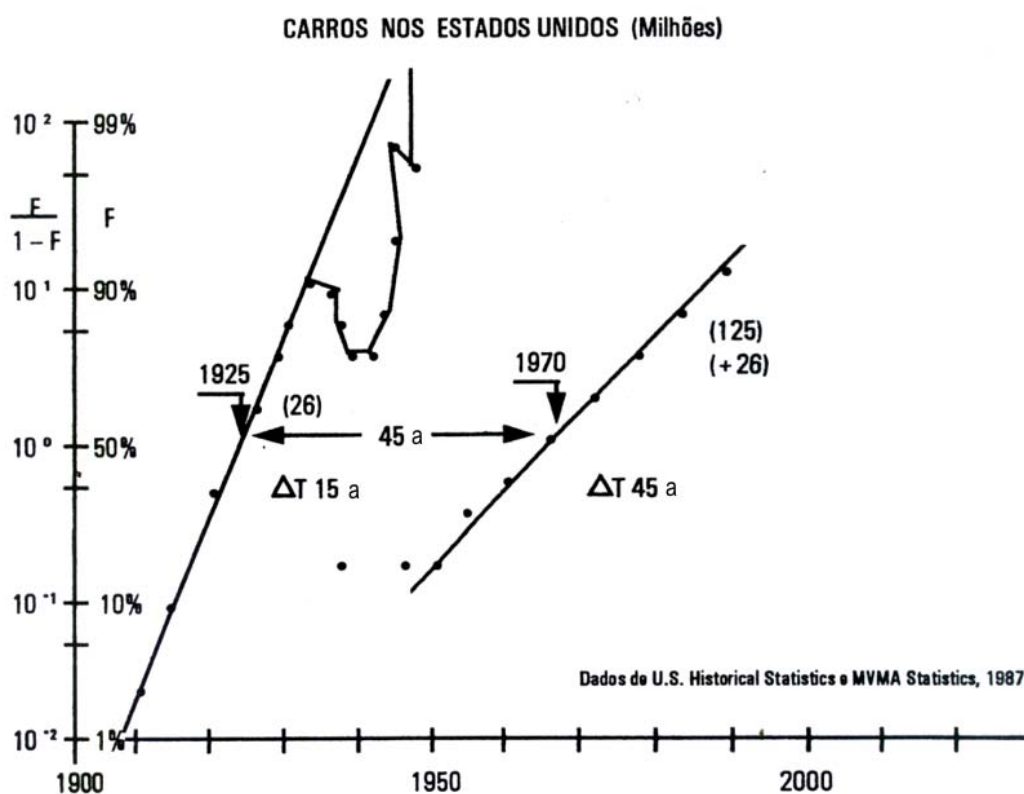


Figura 40

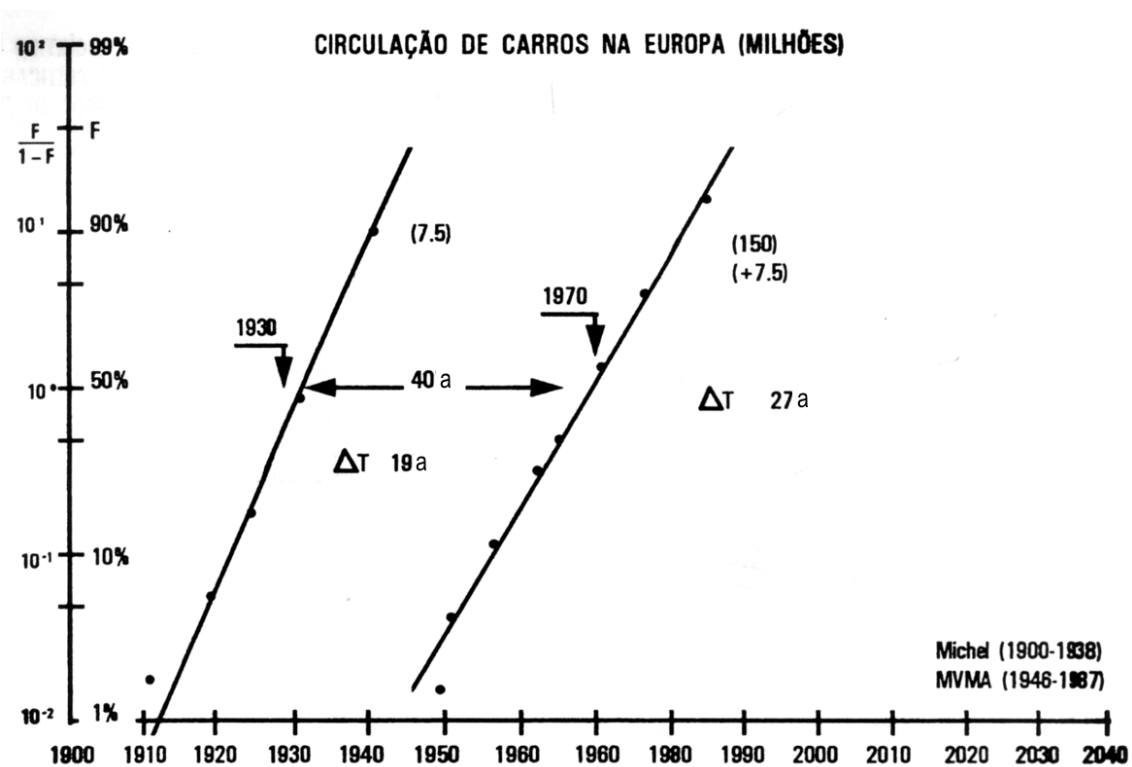


Figura 41

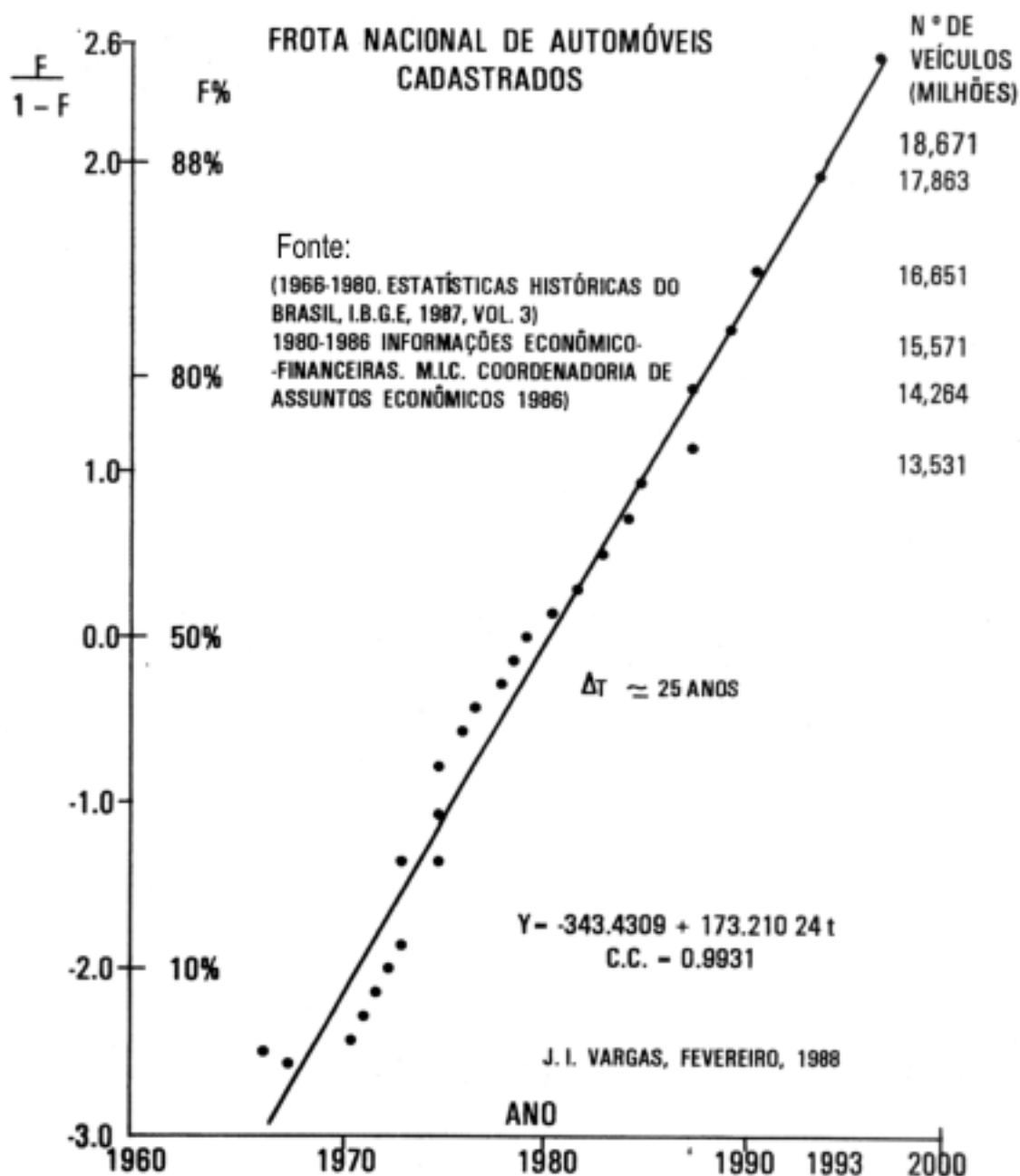


Figura 42

Entretanto é interessante verificar que o que é válido para todo o setor automobilístico é também válido para as grandes empresas como a Mercedes Benz, (Figura 43). Ela sugere que a imagem da Mercedes captou o imaginário dos consumidores; pois representa o carro dos sonhos da clientela como símbolo de sua elegância e status.

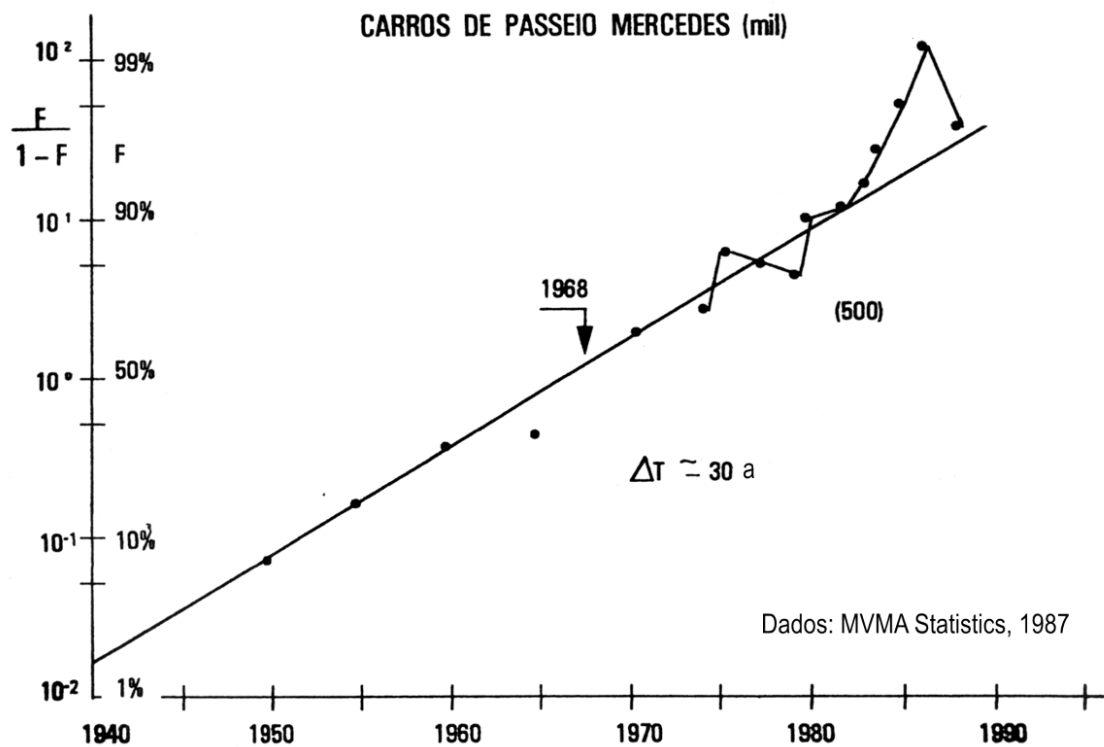


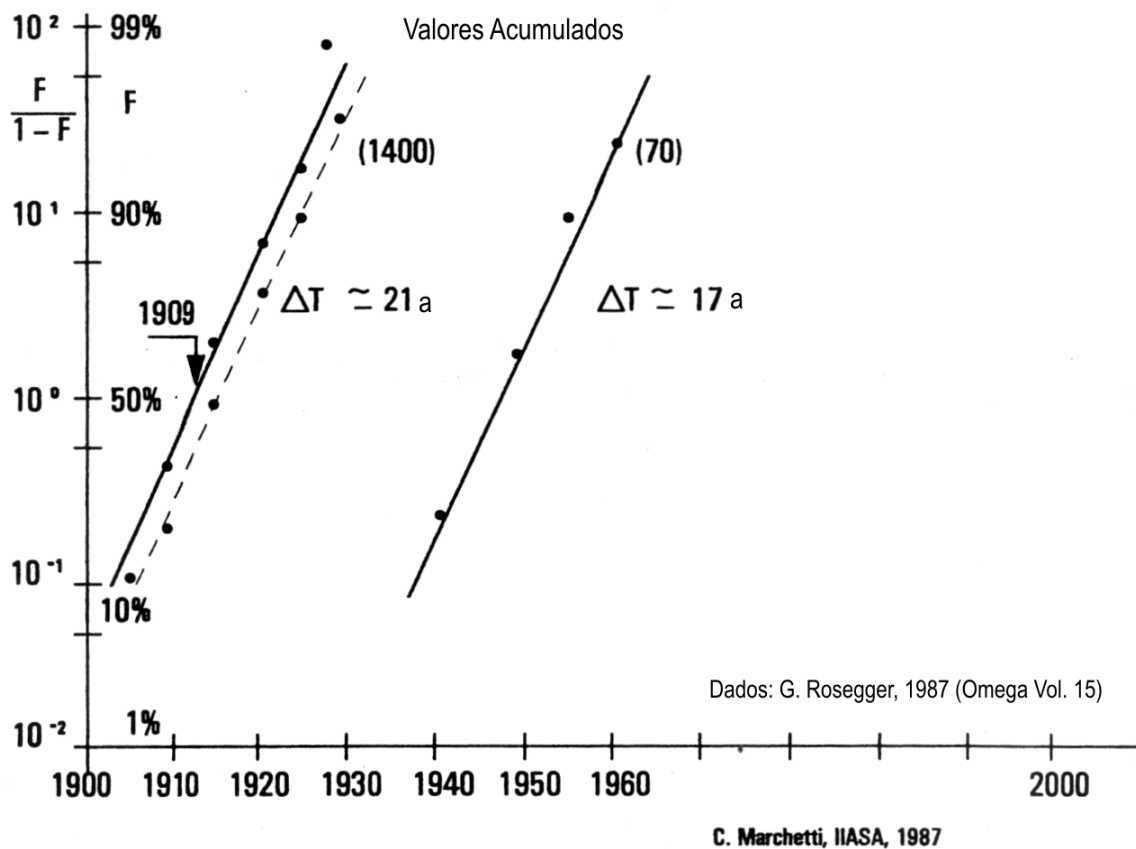
Figura 43

Note-se também aqui que a “fractalidade” revelada no enfoque logístico para o setor energético é também claramente evidenciada no comportamento das indústrias automobilísticas americana e alemã. Assim, para o consumo de energia elétrica, o fenômeno é igualmente observado nos Estados Unidos e no Brasil (Figuras 9 e 10).

A análise do crescimento e da falência das empresas montadoras americanas é espetacular e muito instrutiva: ela pode prefigurar o inexorável destino da maioria das indústrias do setor, constituindo uma faceta fundamental do mercado e acelerada pela globalização. Este padrão é, evidentemente, o resultado de uma feroz competição Darwinista que pilota o comportamento tanto dos bens mais caracteristicamente materiais (comumente associados à economia), como daquelas rotuladas de “soft” ou abstratas: nos criativos setores científico, artístico e cultural.

A Figura 44 ilustra o crescimento e quase total colapso, no número de “atores” (indústrias do setor automobilístico).

NOVAS MARCAS DE CARROS NOS ESTADOS UNIDOS (Cumulativa)



A reta da esquerda corresponde ao número de empresas criadas e a pontilhada as que desaparecem. A reta da direita se refere às empresas sobreviventes.

Figura 44

Pode-se verificar que dos 1400 fabricantes de veículos apenas setenta sobreviveram, isto é, de 5% daquelas que ingressaram no mercado. A vida média das empresas no ápice do desenvolvimento do setor era de quatro anos.

O exame da situação do próprio símbolo da modernidade – a indústria de computação – revela comportamento análogo, (Figura 45). A competição feroz prevalece: o número de fabricantes que restou em 1991 foi de 700, enquanto que em 1987 ele era 3.000. De fato, também neste caso, é bastante provável que somente algumas dezenas delas poderão sobreviver.

POPULAÇÃO DE NOVOS FABRICANTES DE COMPUTADORES

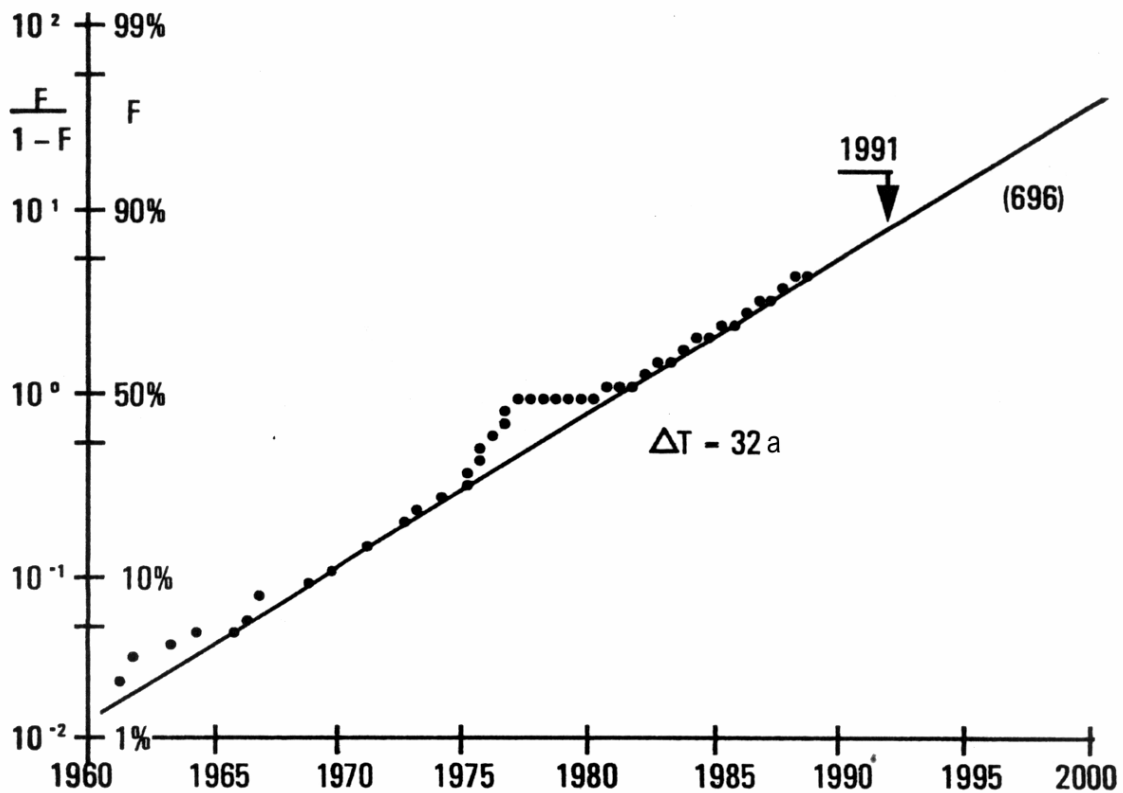


Figura 45

INOVAÇÃO INDUSTRIAL - NOVOS MODELOS DE COMPUTADORES (Dados Fabricantes)

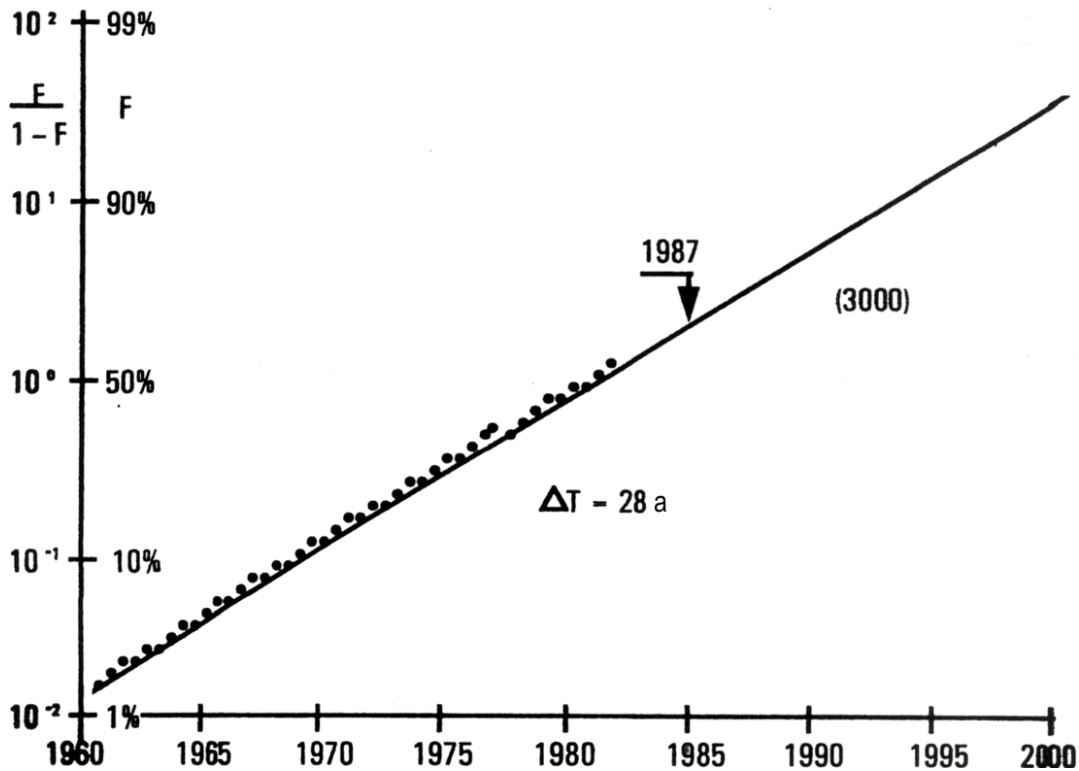


Figura 46

A inovação é altamente valorizada nesta área, como pode se deduzir do número cumulativo de novos modelos oferecidos aos consumidores em 1987: ele alcançou 3.000 e provavelmente chegará ao dobro em 2010, (Figura 46). Ainda é possível participar deste jogo perigoso – pelo menos no que diz respeito à versatilidade de “design” – possivelmente representada por tecnologia um tanto superficial, talvez de aparência charmosa, de modo a atrair o distinto público. Esta abordagem aplica-se a outras variedades de dispositivos tecnológicos.

Cabe agora concluir:

1º) É possível prever a duração e intensidade de pulsos de desenvolvimento científico e tecnológico. Para tanto, faz-se necessária criteriosa coleta de informação sobre aquelas invenções e inovações que já tenham penetrado no mercado no mínimo em 2 a 5%. É preferível utilizar as invenções e inovações realizadas por outrem do que investir na busca de resultados originais próprios, vez que invenções e inovações requerem, em geral, muito tempo, inteligência e altos investimentos financeiros para garantir sua aceitação final pelo mercado, vencendo as barreiras erigidas pelos competidores. A aquisição do invento ou o estabelecimento de alguma forma de licenciamento, para reduzir custos, pode ser lucrativo. Entretanto deve-se prestar atenção nas limitações existentes relativas à propriedade intelectual. O sucesso do Japão após a Segunda Guerra Mundial não deve ser perdido de vista. Também o “leasing” nos estágios iniciais da difusão do produto pode constituir, do ponto estritamente comercial, abordagem também aceitável. Ele pode constituir-se na etapa inicial para inovações de componentes dos processos produtivos em tela;

2º) Não é possível prever o aparecimento de uma invenção, que pode ocorrer a qualquer momento. Entretanto cabe recordar que a uma invenção (ou inovação) segue-se outra invenção (ou inovação) em domínios aparentados. Muitas vezes eles ocorrem, por assim dizer, em “cacho”. Uma vez percebidas, as deliberações pertinentes podem ser adotadas em tempo hábil, particularmente no que concerne àquelas que visem principalmente aprimorar invenções recém-lançadas, tirando-se assim vantagem da simultaneidade do marketing já realizado para as mesmas;

4º) Os processos de difusão de grandes tecnologias pesadas – e não somente das pesadas como anteriormente mostrado na Figura 23, extraída do estudo de Fischer e Pry – indicam que elas levam (tipicamente) cinquenta anos para participar irreversivelmente do mercado. O desenvolvimento da energia nuclear, como mencionado anteriormente, constitui ilustração digna de nota: o primeiro reator

funcionou em 1941, mas foi somente em 1990 que esta tecnologia pôde alcançar 5% do mercado de energia, respondendo por 15% da produção mundial de eletricidade;

5º) Entretanto, devido à grande inércia na introdução dos grandes sistemas tecnológicos, é possível determinar a participação relativa futura dos mesmos no mercado. Por exemplo, do exame da Figura 20 pode-se inferir que o gás natural será o combustível fóssil dominante nos próximos cinquenta anos. Portanto seria prudente levar em conta tal previsão. Felizmente o Brasil começou a importar gás maciçamente da Bolívia e da Argentina enquanto realiza prospecções dentro do seu território.

Da mesma maneira, pode-se prever que a produção futura de aço se fará cada vez mais, tanto pelo uso de pré-reduzidos (talvez por gás natural, graças à sua flexibilidade e abundância) como pelo emprego de sucata de ferro, de disponibilidade crescente (Figura 47). O produto gerado nas chamadas mini-siderurgias será dominante no futuro da indústria de aço. Assim, o Brasil faria bem em observar a tendência apontada, já que o mercado americano, maior cliente para o aço brasileiro, está empregando cada vez mais a referida tecnologia. Tal processo tende a suplantiar com sucesso o L. D., atualmente usado tanto pelo Brasil, quanto pelos fornecedores dos Estados Unidos, como Japão, México, China e outros tantos.

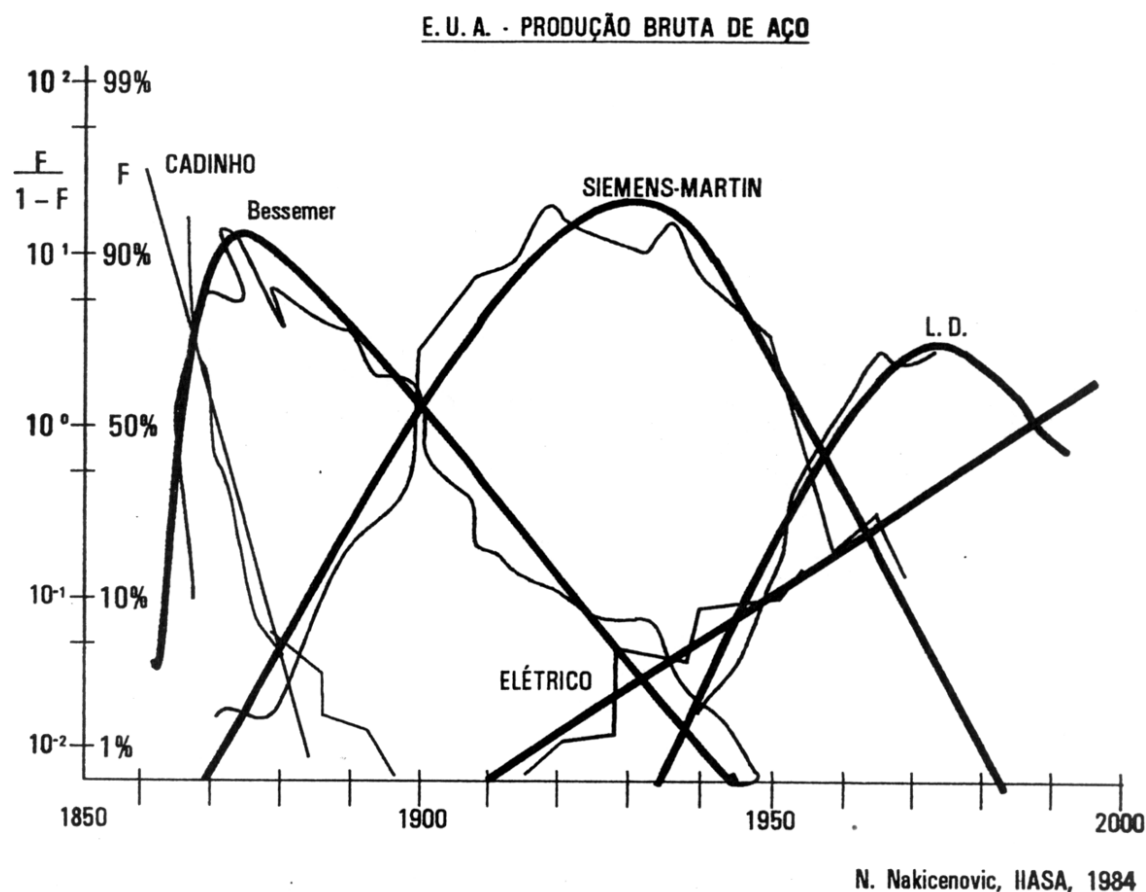


Figura 47

6º) Valeria a pena também examinar alguns exemplos oferecidos por mais de três mil aplicações do modelo sobre as mais diversas atividades. Isto propiciaria melhor compreensão da lógica interna do “sistema” e talvez permita melhor formulação de políticas destinadas à promoção do desenvolvimento da tecnologia nacional. De fato, o uso deste modelo permitiu ao autor o exame da evolução, da situação dos mais variados sistemas nacionais, tais como:

- a evolução do número de televisores no Brasil (Figura 48);

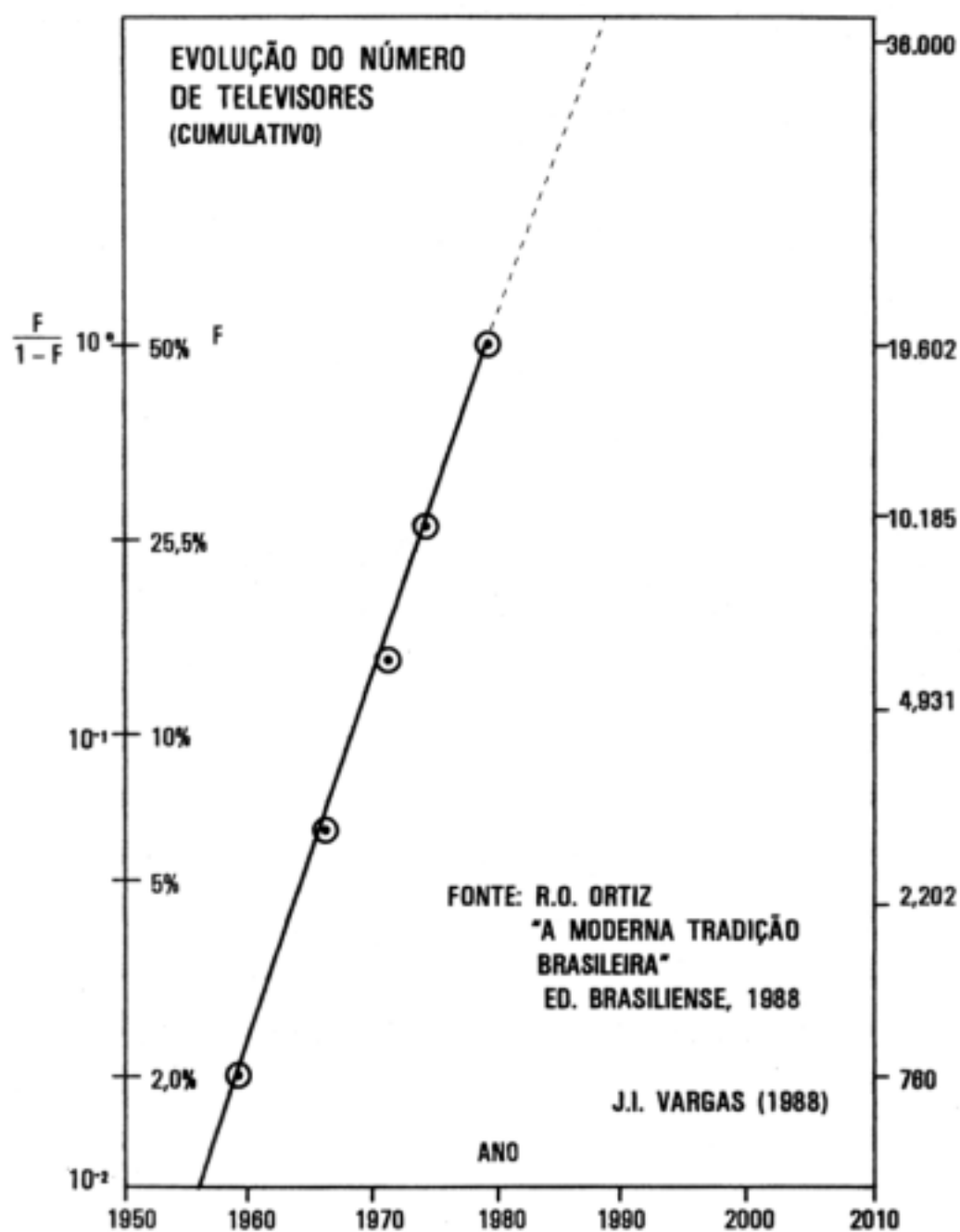


Figura 48

- a infra-estrutura de comunicação (Figura 49);

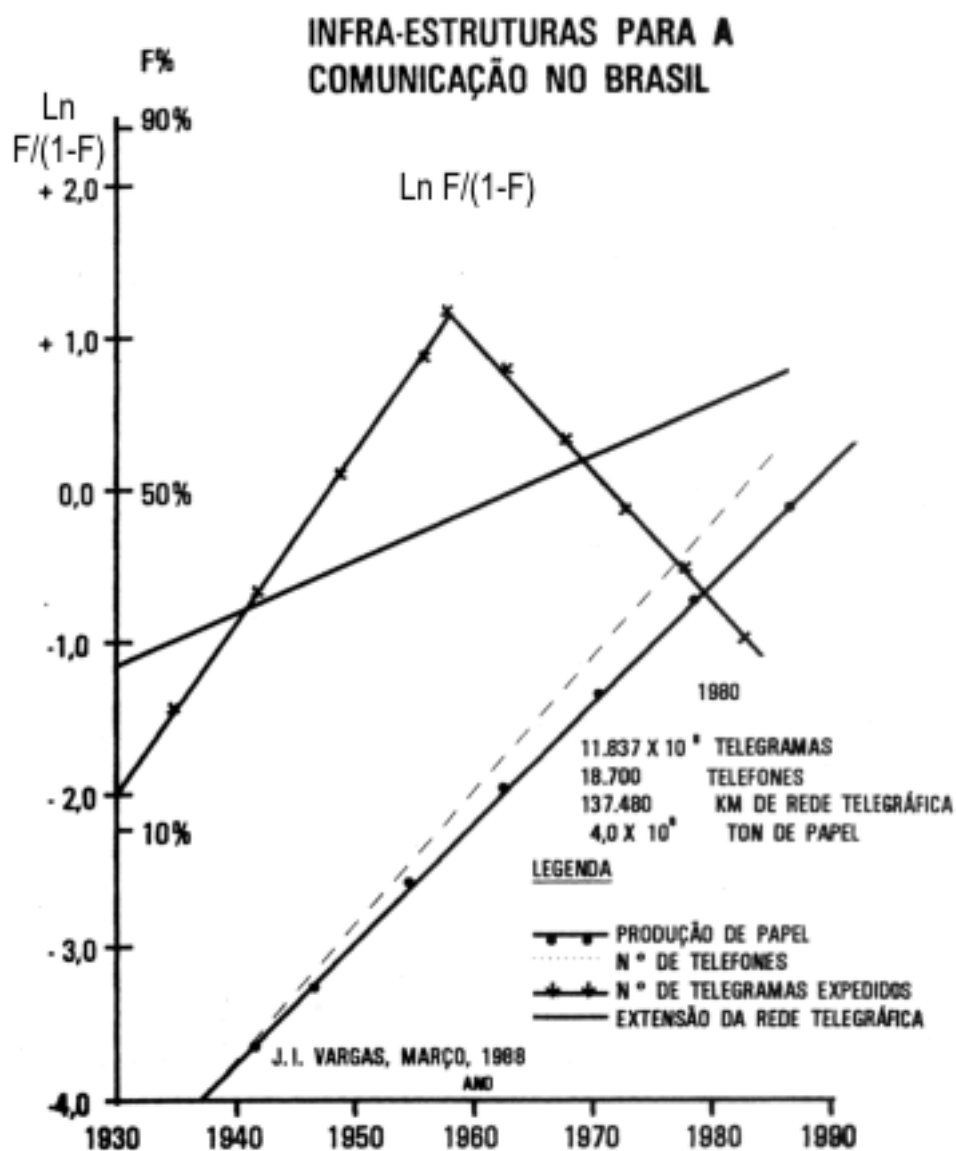


Figura 49

- o uso de telegramas, ao longo de cem anos (com duração de 2 ciclos de Kondratiev), (Figura 50);

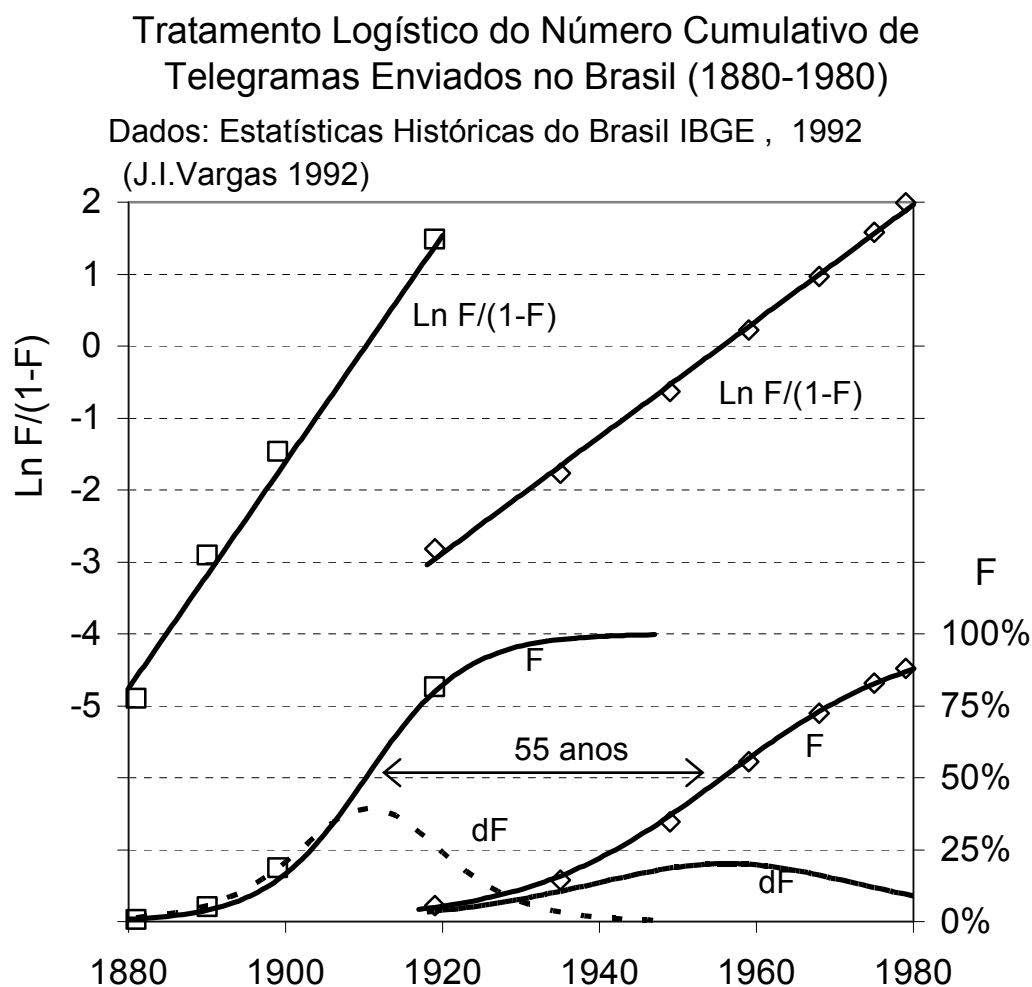


Figura 50

- mercado potencial ainda existente para a produção de folhas-de-flandres (Figura 51);



Figura 51

Supunha-se, na ocasião, que a folha de flandres não poderia enfrentar a crescente competição de papelão e folhas de alumínio usadas na indústria de embalagens bem como em outras aplicações. O estudo concluiu que embora a competição com a folhas de flandres realmente crescesse, com a diminuição relativa de participação do produto no mercado, a produção absoluta poderia continuar ainda crescendo por muitos anos.

- A projeção de produção de cimento em Minas Gerais, que resultou da adoção de intervalos de tempo relativamente curtos para extrapolar a evolução do PIB, é mostrada na figura 52.

PARÂMETRO 80

COEFICIENTES

A -2.70659

B -.0955611

2008 1.736997

PROJEÇÃO DE CONSUMO DE CIMENTO

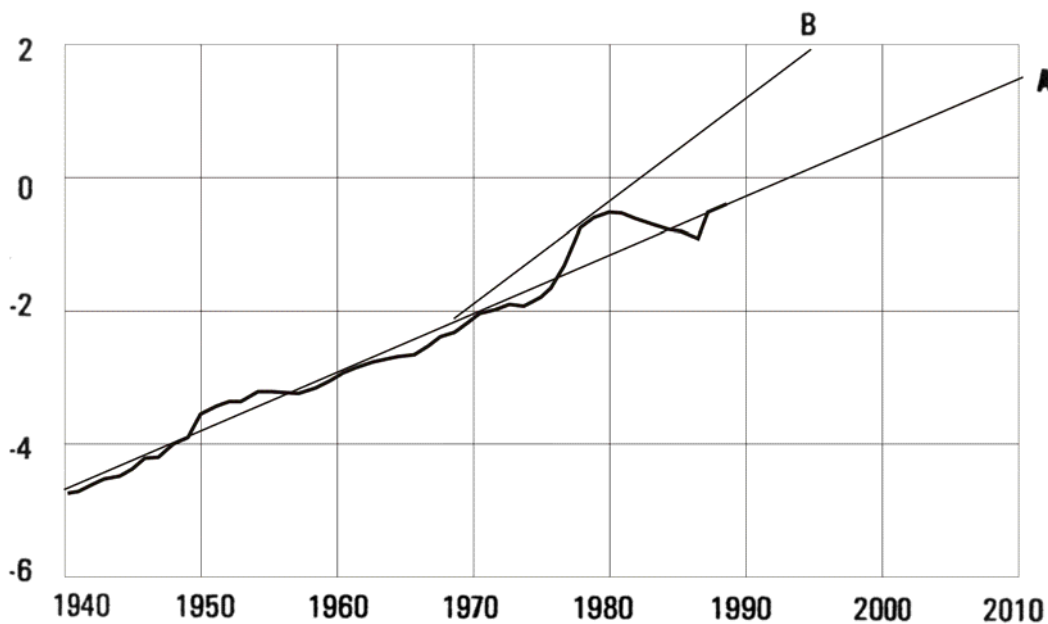


Figura 52

Projeções para a produção e usos de cimento poderiam ter consequências econômicas desastrosas se um intervalo de tempo excessivamente limitado para a evolução do PIB tivesse sido adotado. Tal enfoque foi de fato usado para estimar a demanda futura de eletricidade em Minas Gerais. Isto resultou na previsão da necessidade de uma capacidade instalada excessiva e custosa (curva B). Acontece que o “sistema” encarregou-se de corrigir este planejamento ambicioso, devolvendo o processo ao seu caminho logístico natural, que poderia ter sido obtido usando-se uma base de dados que abrangesse um maior intervalo de tempo (Figura 52 - curva A).

- Como últimos exemplos, citemos o fechamento de bancos e nos Estados Unidos (Figura 53) e a falência de firmas no mesmo país (Figura 54).

O colapso do sistema financeiro americano poderia ter sido previsto e talvez evitado se um tratamento apropriado (e precoce) do número registrado de companhias e bancos americanos até então falidos (Figuras 53 e 54) tivesse sido realizado.

Fechamentos de Bancos nos EUA

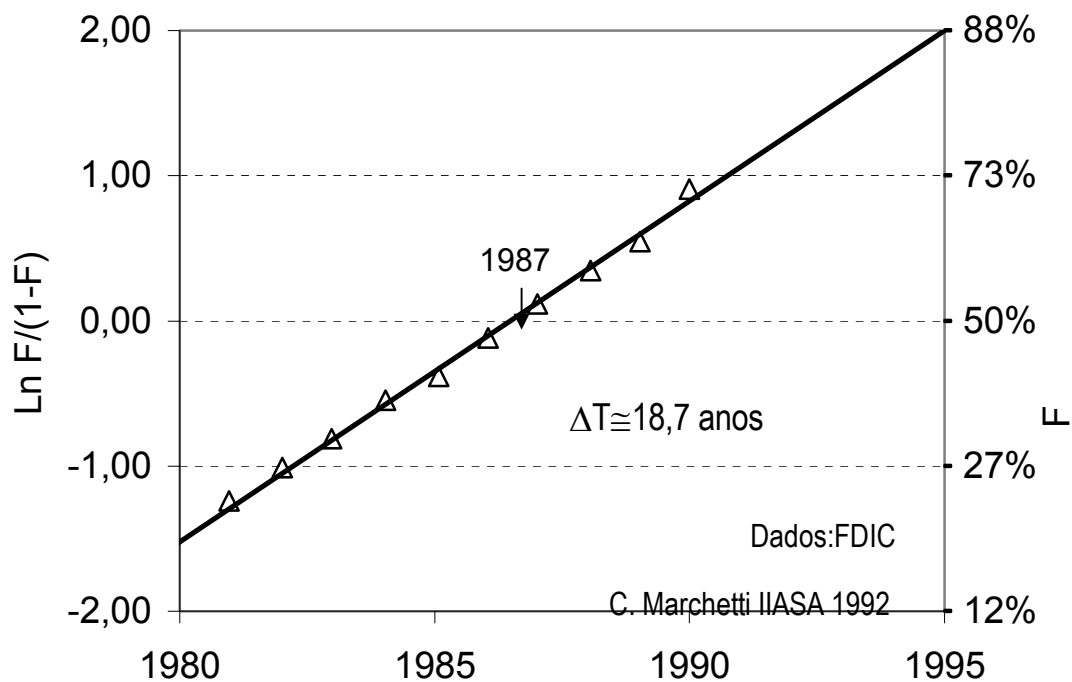
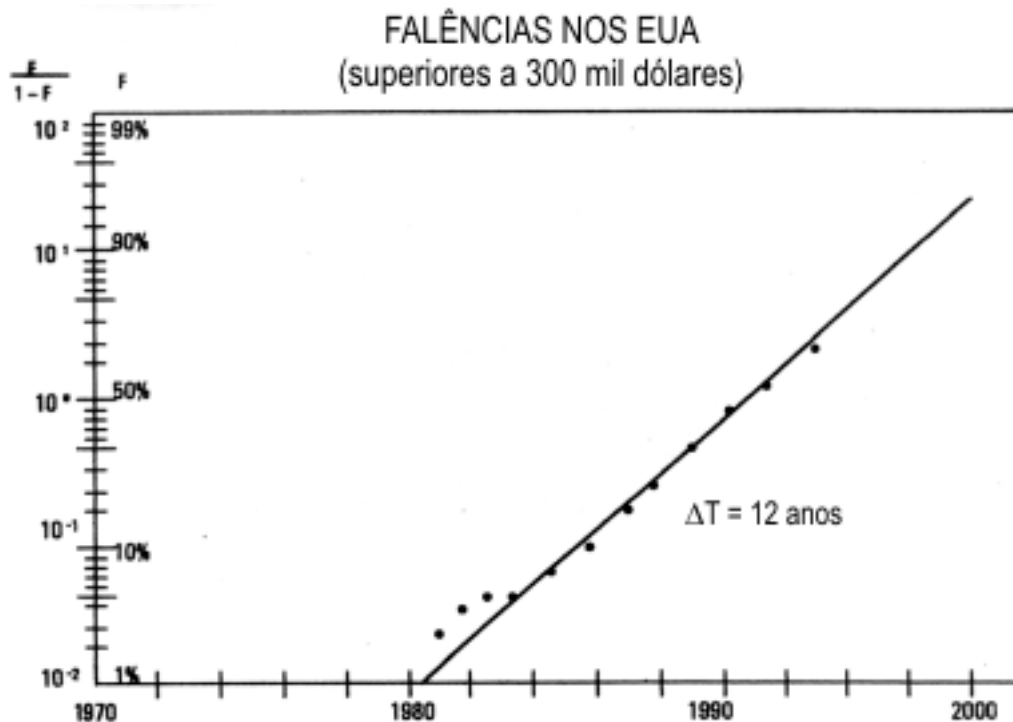


Figura 53



Recessão é um período de reajustamentos, mudanças e revoluções. As firmas que não têm a flexibilidade necessária para se adaptar às novas circunstâncias vão à falência. Taxas de falência são um bom indicador das tensões econômicas no sistema. O autor, (C. Marchetti IIASA 1992) analisou o número de falências nos EUA superiores a US\$ 300 mil. O ponto central da curva (máximo) foi 1991 e havia a previsão do processo atingir 90% em 1997 e 99% em 2003 atingindo um total de 5,5 milhões de falências.

Figura 54

Considerando estas características ilustradas pelos fenômenos examinados, Marchetti assinala que, ao se olhar as ações humanas através das lentes desta técnica de modelagem, tudo que parecia irregular, incongruente ou mesmo aparentemente caótico torna-se perfeitamente organizado – seguindo uma lógica inflexível.

Para nosso objetivo, como indicado anteriormente, parece prudente e até indispensável que nosso governo desenvolva um mecanismo institucional capaz de examinar os bancos de dados existentes sobre invenções e inovações em curso, particularmente aqueles relativos a pedidos de patentes. Estas análises poderiam fornecer informações interessantes sobre técnicas aplicáveis ao nosso mercado, contanto que ainda estejam em estágio inicial de desenvolvimento, permitindo assim iniciativas oportunas. Isto criaria a oportunidade para formulação de políticas pró-ativas para a ciência e tecnologia que beneficiariam não apenas o aumento da competência necessária como também o reforço da infraestrutura existente de laboratórios de pesquisa tão necessária ao desenvolvimento.

O capital humano resultante desta análise estaria preparado para fazer frente aos grandes desafios que nos reservam o século XXI. Sem estas medidas (como espera-se tenha ficado claro), seria necessário esperar outro meio século para participar ativamente das próximas ondas de inovações - se assim decidirmos. De fato, as inovações da onda presente, já foram determinadas (tiveram sua máxima intensidade em 1978). Assim, participar da próxima onda pode tornar-se viável, já que ela poderá se estender de 2005 a 2010.

É notável que a maioria dos sistemas brasileiros investigados pelo uso da técnica que acabo de descrever revela que estamos atrasados de um “Kondratiev” (cinquenta e cinco anos) em relação ao mundo industrializado, particularmente aos Estados Unidos. Isto é evidenciado quando se compara um indicador importante – o referente ao potencial elétrico instalado nos dois países: 41 GW para os Estados Unidos em 1940 comparados com 44 GW de capacidade instalada no Brasil em 1985! Provavelmente perdemos a oportunidade de desenvolvimento muito antes, há cerca de 4 ciclos de Kondratiev passados, mais ou menos iniciada em torno de 1780-1790 quando não conseguimos nos livrar do jugo colonial português. Ao contrário, na mesma época, os Estados Unidos tornaram-se independentes e também a Europa se liberou do feudalismo em consequência da Revolução Francesa. Assim a revolução industrial coincide praticamente com esta época cheia de eventos que conduziram ao desmoronamento de velhos impérios, como o ibérico, que dominou nosso país por trezentos anos.

Espero que estas reflexões nos incitem a agir. A oportunidade de falar para os executivos da Secretaria Especial de Governo para Assuntos Estratégicos possa talvez contribuir para a difusão da metodologia aqui brevemente descrita e que talvez ela possa encontrar algum eco nos exercícios de planejamento em andamento nessa casa, responsável pelos exames e formulação de políticas capazes de enfrentar as circunstâncias realmente complexas que afetam nosso país.

Referências:

21. Starr, C., *Scientific American* 225(3):36-49, 1971.
22. Schumacher, E. F., “Small is Beautiful”, Hartley&Marks, 1999.
23. Bardeen, J. R., Cooper, L. N., Schrieffer, J. R., *Phys. Rev.*, 1175, 1957

De Volta ao Petróleo

Omar Campos Ferreira.

Assessor da Secretaria de
Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.

A questão do petróleo é um tema recorrente nos meios de comunicação e já foi abordado pela equipe de Economia e Energia na revista eletrônica de mesmo nome (<http://ecen.com>) em duas oportunidades (“Exaustão da reserva mundial de petróleo”, nº 1, fev/mar/1997 e “A depleção do petróleo” nº 4, set/out/1997). A recente alta de preço do produto no mercado mundial nos leva a uma revisão dos artigos anteriores e à proposição de uma interpretação mais refinada dos dados utilizados. A metodologia usada já foi descrita em artigos anteriores da e&e (“Futurologia – Brincando com a Logística”, nº 0, dez/1996 e “Prospecção Tecnológica”, nº 30, jan/fev/2002). O refinamento que se pretende introduzir foi intuído no estudo da acumulação de capital na economia brasileira, caso em que a correlação das mudanças no padrão de acumulação com episódios marcantes da economia é mais facilmente percebida. Em linhas gerais, trata-se de distinguir flutuações de transientes de maior duração ou pulsos. Os dados são os mesmos que usamos nos artigos anteriores sobre a reserva mundial de petróleo¹.

O Gráfico 1 mostra as descobertas de petróleo convencional² acumuladas desde 1930 até 1992 e as taxas anuais de descoberta. São perceptíveis os saltos ocorridos antes (1938/1939) e depois da Segunda Guerra (1947/1948) e variações menos acentuadas (1963/1964 e 1978/1979). No mais, a curva não mostra surpresa em relação ao comportamento esperado de um sistema fechado como é a reserva original³ de petróleo, visto que a taxa de reposição, se existir, não é

¹ Campbell, C.J.-“An oil depletion model”, Petroconsultants, 1994.

² Petróleo convencional é a designação corrente para o óleo de características semelhantes às do óleo extraído atualmente, com a tecnologia existente ou previsível, e a custos compatíveis com a concorrência com outros recursos energéticos.

³ A reserva original formada há milhões de anos permanece praticamente inalterada, pois as condições físico-químicas então existentes (biomassa enterrada sob grossa camada de argila, ausência de oxigênio, pressão elevada,

mensurável. Examinando a curva das descobertas por ano (Gráfico 2), que é mais sensível a variações de curto prazo, aparecem variações em conjunto que podem ser interpretadas como pulsos de descobertas relacionados com episódios políticos ou econômicos: início do Plano Marshall (1948), ataque ao Canal de Suez (1956), Guerra dos 6 dias (1968), aumento do preço do petróleo pela OPEP(1973), etc... Entretanto, há flutuações que aparentemente não se enquadram nos pulsos e que seriam explicáveis pela descoberta de campos gigantes, por esforços excepcionais de prospecção, etc...

Para filtrar as oscilações isoladas, recorre-se ao agrupamento de dados em intervalos de tempo constantes, suficientemente longos para alisar a distribuição de dados retendo o maior número possível de pontos para assegurar a confiabilidade do ajuste. A escolha da amplitude é tentativa e depende da experiência adquirida no trato da curva logística; as tentativas são comparadas através do coeficiente de correlação entre a série observada e a ajustada. No primeiro artigo (Exaustão da Reserva Mundial de Petróleo) foram usados intervalos de 10 anos que hoje parecem excessivamente longos para a identificação de possíveis pulsos, razão da retomada do tema.

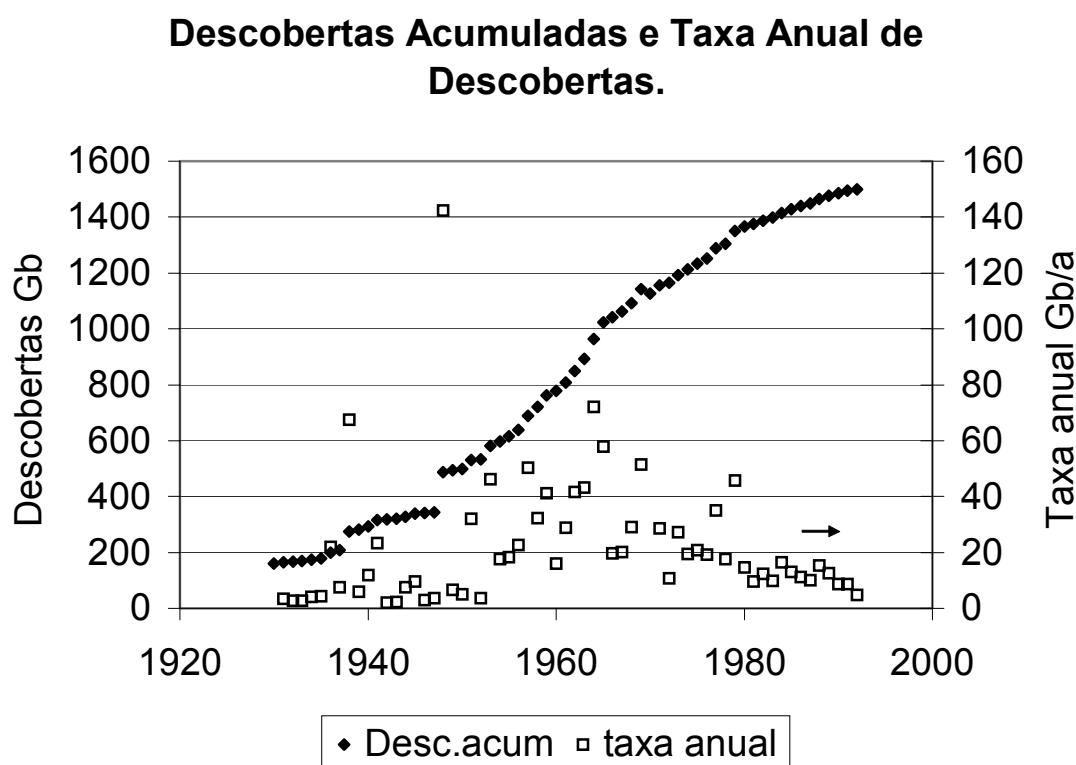


Gráfico 1.

etc...) possivelmente não ocorrerão outra vez. A literatura técnica internacional denomina a reserva original como “ultimate” (valor final) nas projeções.

Na primeira tentativa de filtragem, as descobertas anuais foram agrupadas em intervalos quinquenais representados por “centróides” (Gráfico 2). A curva exibida tem a aparência de uma logística única cuja equação diferencial é:

$$dN/dt = a N (N^* - N),$$

onde N é a reserva acumulada até o tempo t , N^* é o valor final de N e a é um parâmetro cinético. O método que utilizamos consiste em aproximar a equação diferencial pela equação de diferenças finitas:

$$\Delta N/\Delta t = a N (N^* - N)$$

e em ajustar esta equação para obter uma imagem da equação diferencial da qual o valor de N^* pode ser deduzido através do estudo do máximo da função:

$$y(N) = dN/dt = a N (N^* - N).$$

De fato, $dy/dN = a (N^* - 2N)$ e, para $dy/dN = 0$, $N_{\max} = N^*/2$.⁴

O Gráfico 2 mostra a descoberta acumulada representada pelos centróides quinquenais e o gráfico 3 é a representação da função $y(N)$. Da equação da curva $y(N)$ ajustada deduz-se $N^* = 1690$ Gb.

⁴ Este procedimento evita o trato da função mais complexa $y(t)$ que se assemelha a uma curva de distribuição normal, mas que é assimétrica.

Centróides Quinquenais.

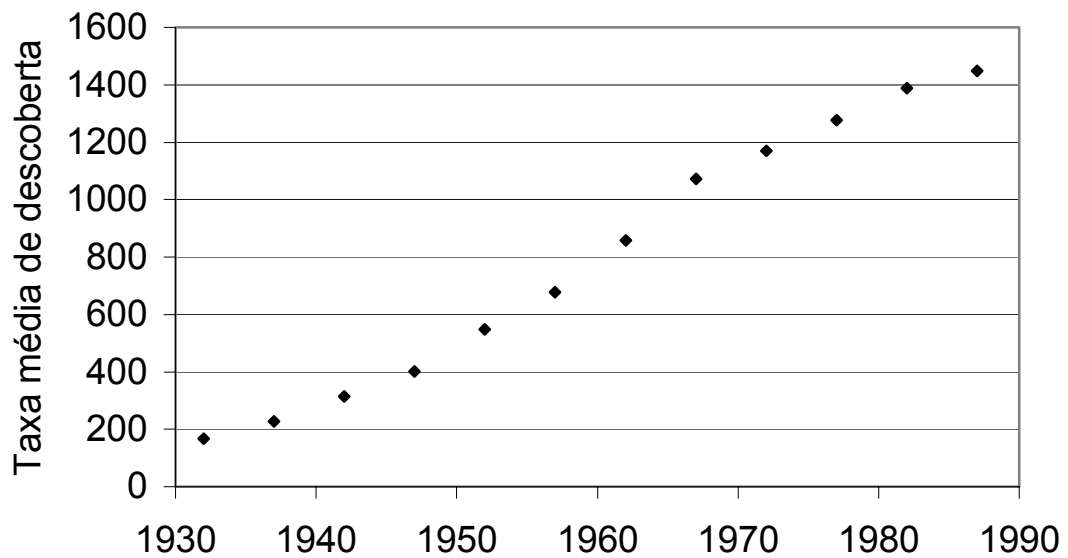


Gráfico 2.

Logística da Descoberta de Petróleo

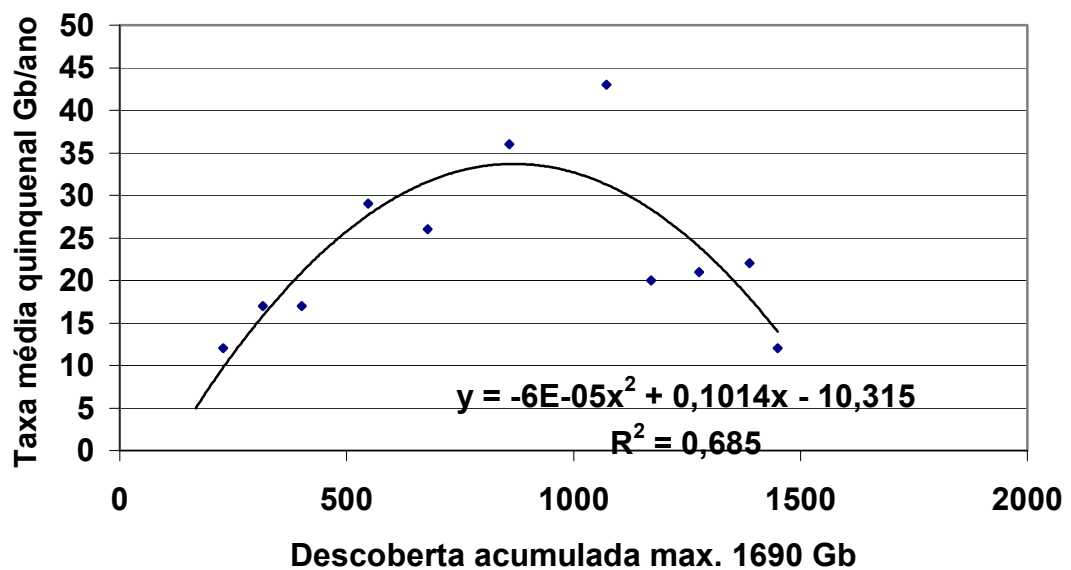


Gráfico 3.

A forma finita (integrada) da lei logística é:

$$N/N^* = 1/(1 + e^{-at + b}),$$

onde b é uma constante de integração, determinada pela condição inicial do problema. A forma linearizada da lei logística ($\ln F/1-F = -at +$

b, com $F = N/N^*$), que determina ambas as constantes a e b está no gráfico 4; a partir da expressão ajustada ($\ln F/1-F = x$), reconstrói-se a curva de descoberta, resolvendo a equação linear para determinar N:

$$N = N^* \text{ ex} / (1 + \text{ex})$$

Logística Linearizada.

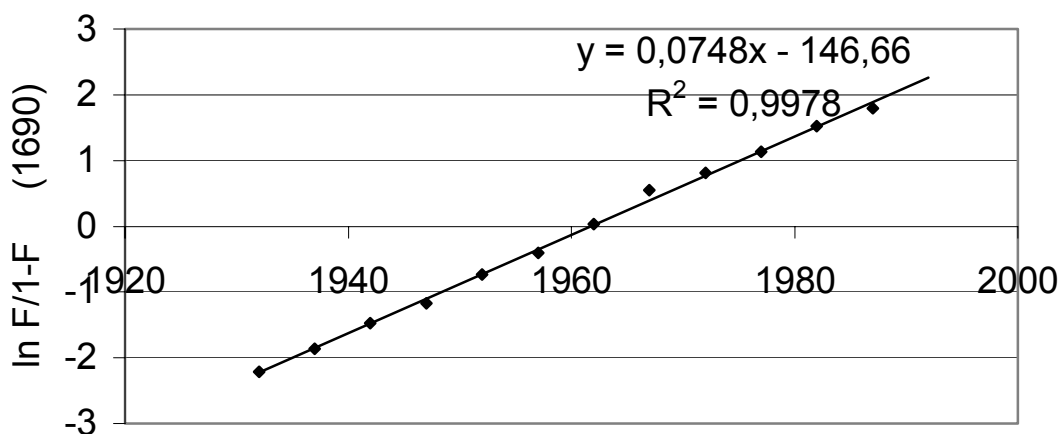


Gráfico 4.

Centróides Quinquenais.

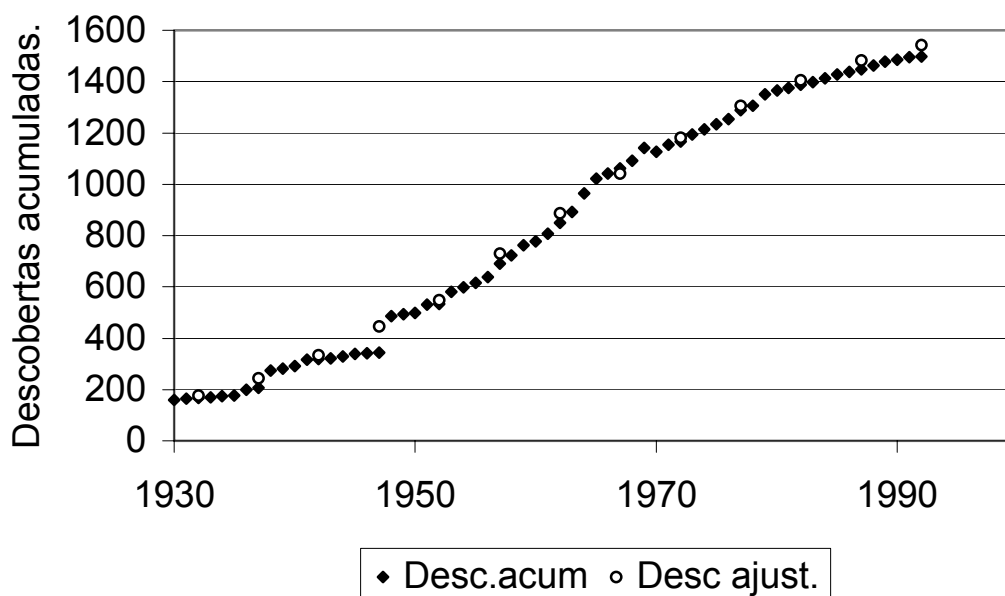


Gráfico 5.

A distribuição ajustada é vista no Gráfico 5, juntamente com a distribuição original da descoberta anual. O resultado obtido com o agrupamento dos dados em centróides quinquenais (1690 Gb) difere pouco do correspondente ao agrupamento por decênios (1630 Gb).

A segunda filtragem foi feita com centróides trienais, com a mesma sequência de cálculos, e mostrou dois pulsos de variação da taxa (trienal) de descoberta (gráfico 6).

Logística da Descoberta de Petróleo.

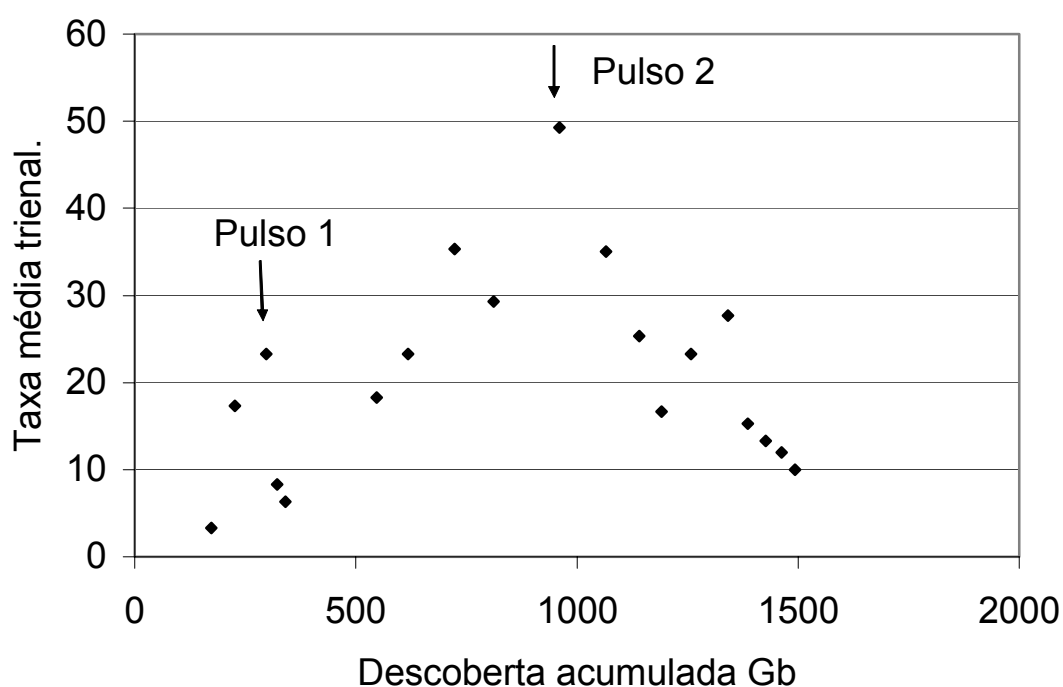


Gráfico 6.

Aplicou-se a cada pulso o tratamento descrito anteriormente, calculando-se a descoberta máxima correspondente (gráfico 7) e reproduzindo o trecho correspondente da distribuição da descoberta.

Pulsos de Centróides Trienais

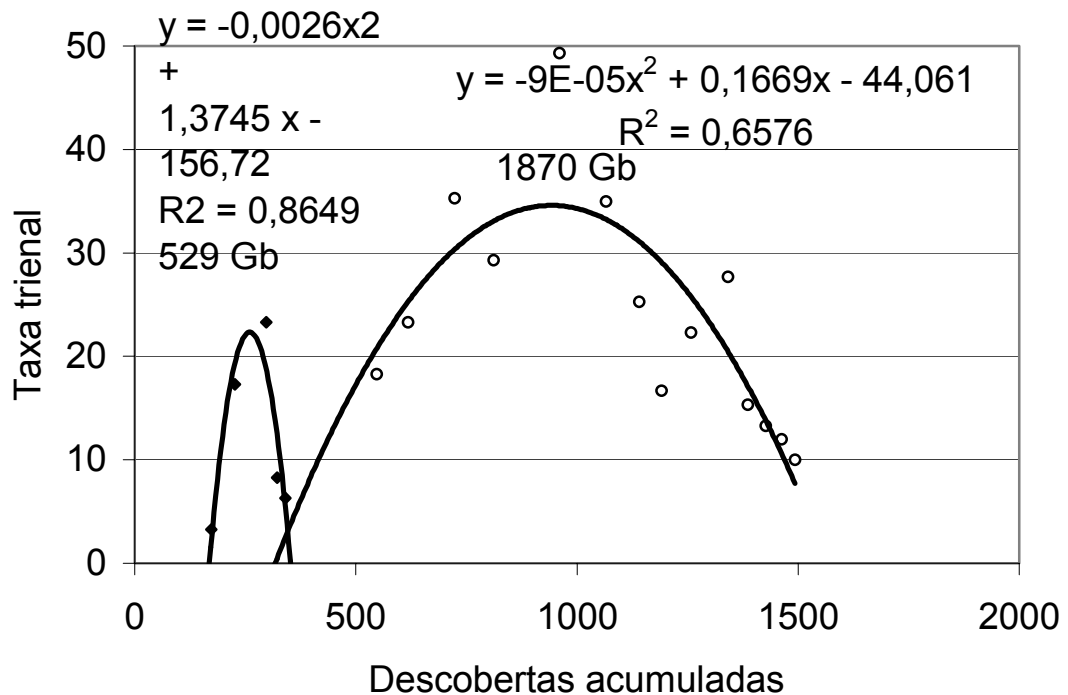


Gráfico 7.

Observa-se uma região de superposição dos dois pulsos que deveria alterar a forma do segundo. Feita a extrapolação do primeiro pulso, verificou-se que a alteração é inferior à incerteza nos dados do segundo pulso, o que dispensa a correção. A curva ajustada e a observada estão no gráfico 8. O máximo do segundo pulso corresponde à reserva original calculada (1870 Gb), uma diferença modesta em relação aos resultados anteriores.

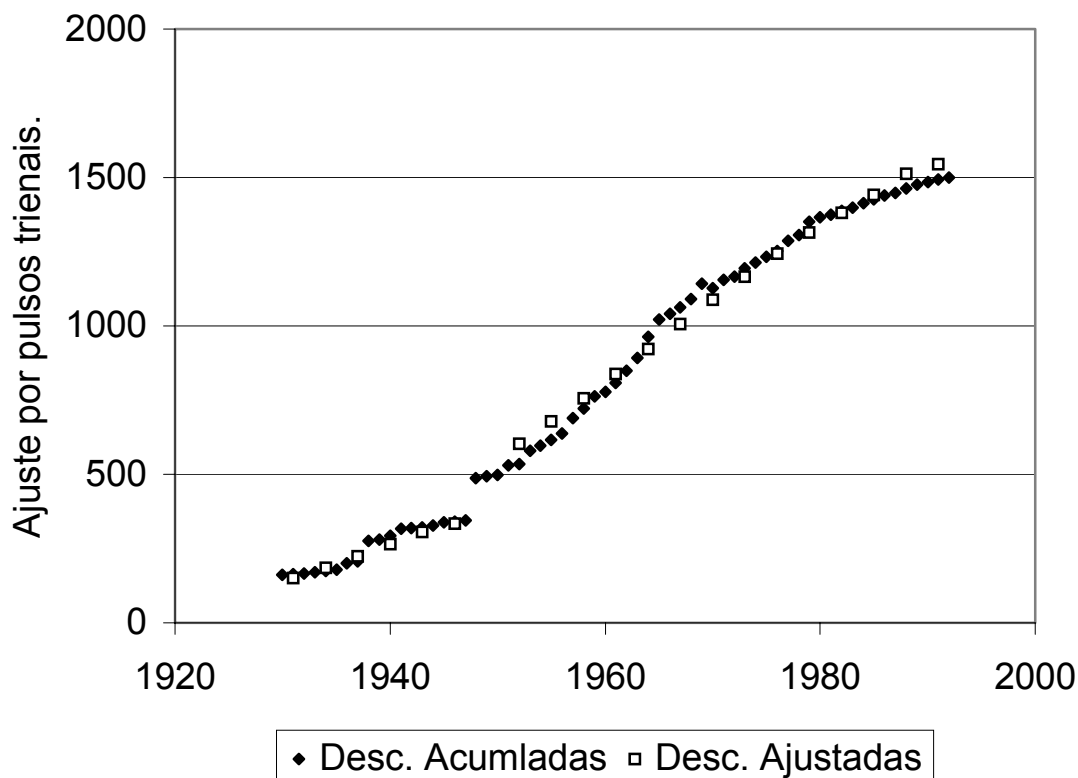
Descobertas Observadas e Ajustadas.

Gráfico 8.

Comparação com resultados de outros estudos.

Os dados usados neste trabalho cobrem o intervalo 1930/1992. Apesar da projeção do valor final da reserva não alimentar expectativas de mudança substancial no cenário de descoberta de reservas adicionais, fizemos uma busca de dados em publicações de entidades de outros países e de autores independentes, porém as séries de dados não cobrem os mesmos intervalos e, quando comparados, não mostram proporcionalidade que justifique considerar as discrepâncias como sistemáticas, caso em que seria possível conjugar as fontes.

Entre as publicações de autores independentes, o artigo de Jean Laherrère (“Estimates of Oil Reserves”, EMF/IEA/IEW meeting, Laxenburg, Áustria, 2001) faz uma análise crítica das projeções mais conhecidas (USGS, DOE, World Petroleum Council, British Petroleum...), apontando inconsistências metodológicas. O autor é um geólogo aposentado (que se considera liberado de injunções), colaborador habitual de Campbell que usa um método parecido com o nosso, porém partindo do estudo da probabilidade de descoberta de

campos gigantes, ajustada a uma “parábola fractal”. O artigo não detalha o método para que se possa analisar em detalhe as semelhanças e diferenças em relação ao nosso método. Um apanhado feito por Laharrère das estimativas de reserva máxima, desde 1960, mostra o valor médio de 2.000 Gb e valores extremos de 1.600 a 3.500. Citando o resultado de estudo elaborado por Perrodon, A., Laherrère e Campbell, C.J., em 1998, e atualizado em 2001, menciona o valor médio de 1800 Gb, mínimo de 1700 e máximo de 2200. Nossa estimativa de 1870 Gb situa-se perto do valor médio acima.

Consumo acumulado.

Os dados de consumo provenientes da mesma fonte foram tratados da mesma maneira. Foram identificados três pulsos de consumo, não exibidos por não trazerem nenhuma novidade metodológica. O gráfico 9 mostra conjuntamente os resultados dos ajustes da descoberta e do consumo acumulados e a razão reserva/consumo. As extrapolações, em ambos os casos, foram obtidas a partir do último pulso das respectivas distribuições.

Reserva e Consumo Acumulados.

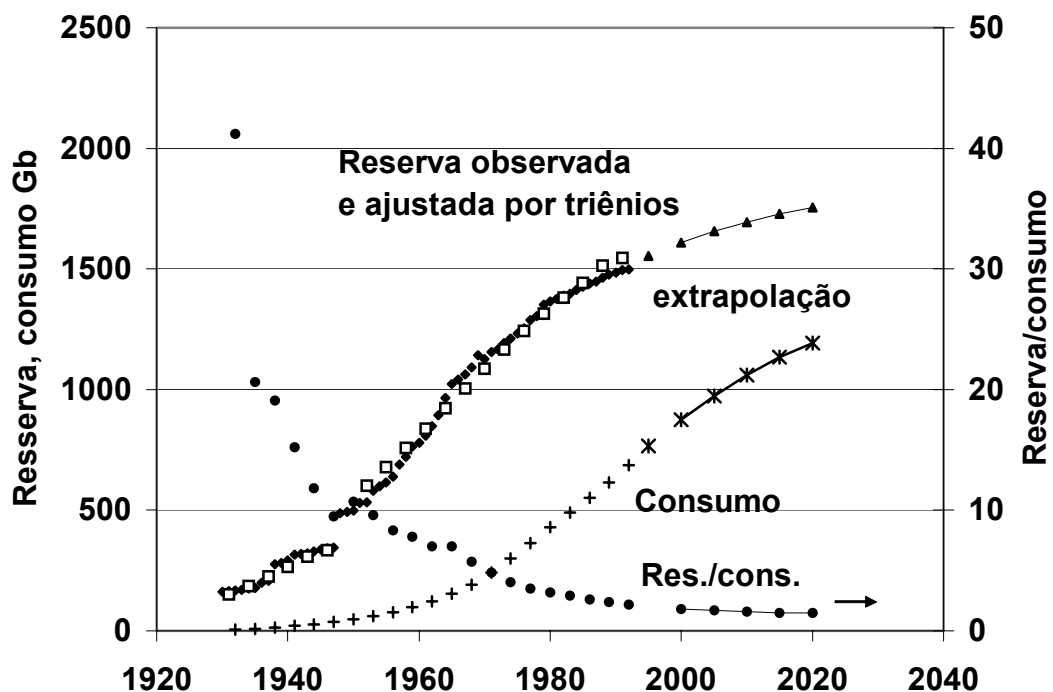


Gráfico 9.

Como se vê no gráfico acima, a razão da descoberta acumulada para o consumo acumulado decresceu continuamente desde 1930 e

se aproximou, em 1992, do valor 2,2. Se levarmos em conta os trechos extrapolados, o valor dessa razão será 1,5 em 2020. As escaladas de preço do produto desde a Guerra do Golfo foram habilmente contornadas pelas nações industrializadas, mas já se admite, mesmo no meio petroleiro, que o preço atual do barril, de 53 dólares, não voltará ao patamar de 22 a 28 dólares; admite-se, contudo, haver uma componente especulativa estimando-se que o preço nos próximos anos ficará no patamar de 40 a 45 dólares/barril.

A posição das autoridades brasileiras tem sido de expectativa, pois a incorporação do preço internacional no cálculo do preço dos derivados para o consumidor terá reflexos importantes na taxa de inflação. Em uma edição próxima desta revista apresentaremos um estudo sobre a reserva brasileira, as tendências do consumo e as possibilidades que se abrem para o País, no bojo da crise, de usar mais intensamente os combustíveis da biomassa.

Texto para Discussão:

Evolução do Investimento no Brasil

Aumara Feu

aumara@ecen.com

Este texto procura mostrar que a tendência crescente observada, recentemente, na formação bruta do capital fixo (FBCF) é, em parte, decorrente da elevação do nível de preço do investimento. Adicionalmente, pretende analisar qual a implicação do aumento do nível de preços na taxa de investimento (FBCF/PIB) e, conseqüentemente, na sustentabilidade do crescimento brasileiro.

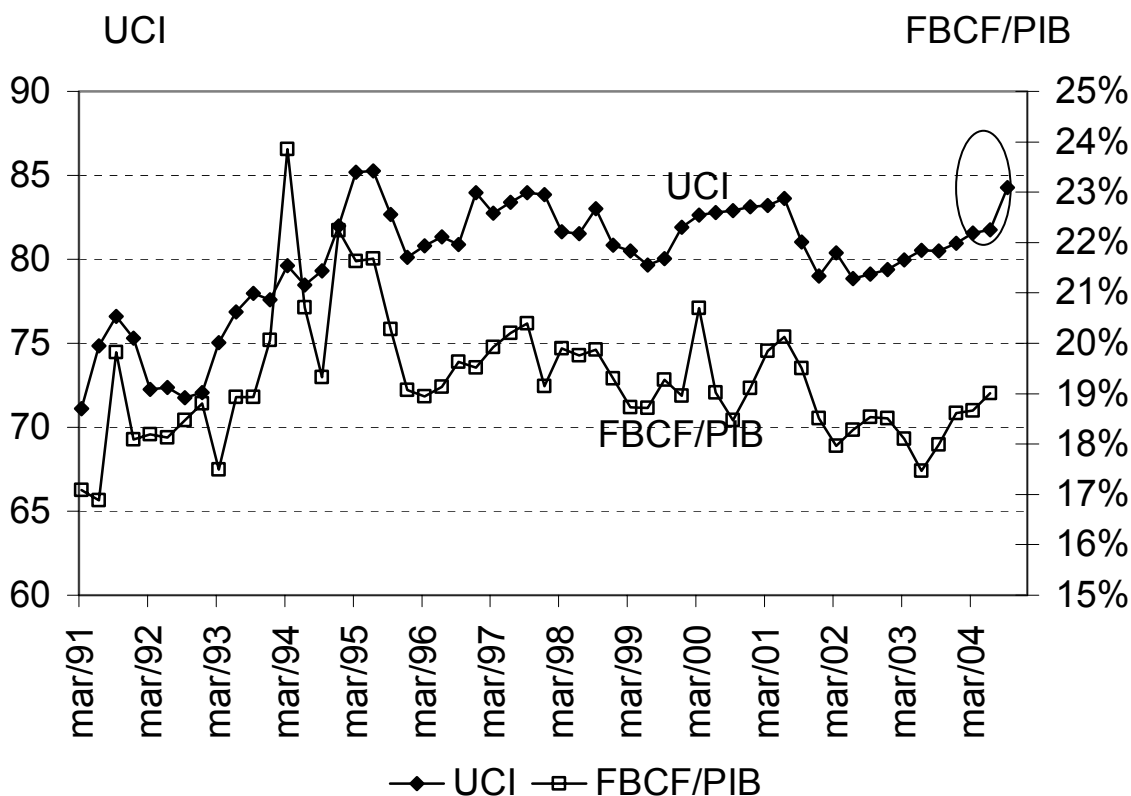
A série da formação bruta de capital fixa como proporção do PIB a preços correntes (FBCF/PIB), bem como a variação real da FBCF e do PIB, Tabela 1, demonstram que, a partir do segundo semestre de 2003, tanto o investimento quanto o produto apresentam tendência crescente.

Tabela 1: Evolução da Razão FBCF/PIB, da FBCF e do PIB

	FBCF/PIB corrente	Variação Real da FBCF	Variação Real do PIB
	Dessazonalizado	Dessazonalizado	Dessazonalizado
mar/03	18,11%	-5,09%	-1,05%
jun/03	17,47%	-7,39%	-1,16%
set/03	17,98%	3,12%	0,44%
dez/03	18,61%	4,49%	1,75%
mar/04	18,66%	2,25%	1,74%
jun/04	19,01%	1,51%	1,49%

Fontes: IBGE e FBCF/PIB dessazonalizado pelo X12

Além disso, alguns indicadores antecedentes do comportamento da FBCF e do PIB, como a utilização da capacidade instalada (UCI), também mostram comportamento ascendente.



Quando se observa o comportamento crescente da UCI, Gráfico 2, este indica não apenas a expectativa de maior crescimento do PIB e da FBCF, mas também a necessidade de maior investimento e a possibilidade de pressão inflacionária por parte da demanda (a UCI já ultrapassou a sua média histórica).

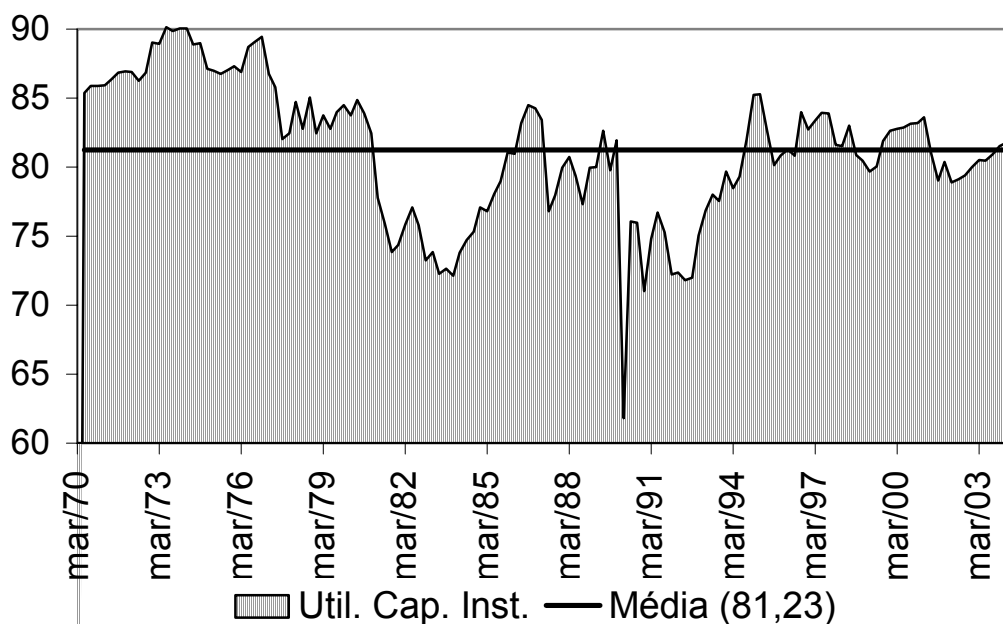


Gráfico 2: Utilização da Capacidade Instalada – Geral da FGV trimestral e média

A respeito da recente elevação do nível do investimento, cabe a ressalva de que parte deste comportamento é determinada pela variação dos preços relativos. Ou seja, quando se observam as séries dos deflatores da FBCF e do PIB, nota-se maior crescimento da primeira em relação à segunda¹.

O Gráfico 3, abaixo, mostra a tendência crescente da relação entre o deflator da FBCF e do PIB². Esta relação mostra mudança de patamar na década de 80, pequeno retrocesso em meados da década de 90, sendo que a partir de 1999 (ano da desvalorização cambial), esta tendência se torna crescente.

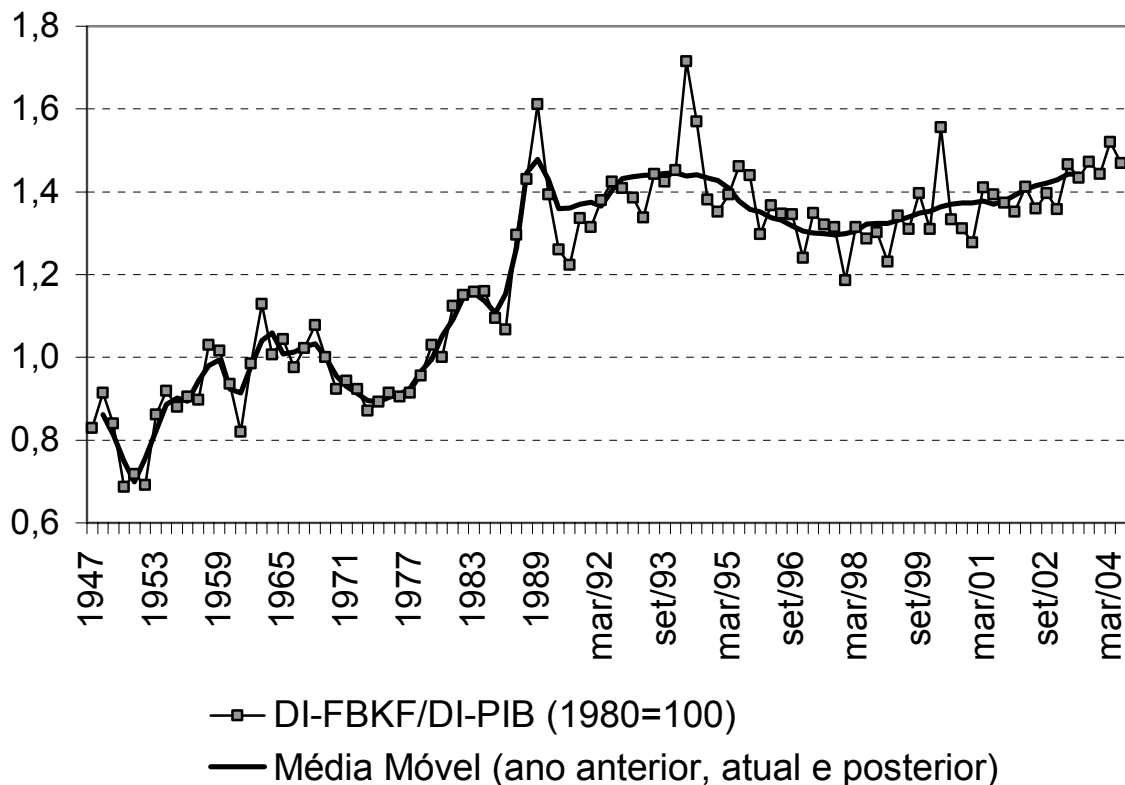


Gráfico 3: Deflator Implícito da FBCF/Deflator Implícito do PIB, ambas as séries consideram como ano base 1980.

¹ De Long e Summers (1993) haviam observado que a razão entre o deflator dos investimentos e o deflator do PIB é maior nos países pobres que nos ricos, levando as economias pobres a gerar maior esforço de investimento (investimento a preços correntes), baixando os níveis de consumo, para obterem o mesmo investimento físico (investimento a preços constantes).

² A série foi construída de acordo com os deflatores do PIB e da FBKF do Sistema das Contas Nacionais - SCN, divulgados pelo IBGE, adicionados à variação nos preços implícita no Novo Sistema das Contas Nacionais - NSCN, quando se compara a série a preços correntes e a série a preços constantes (construída adicionando-se a variação real do NSCN à série a preços constantes de determinado ano do SCN).

Ou seja, no que tange ao período recente, desde de 1999 o preço do investimento vem crescendo mais que o preço do produto, sendo necessário maior aporte em investimento corrente para gerar o mesmo investimento físico (preços constantes).

O maior crescimento do preço de investimento, quando comparado ao do PIB desde 1999, reflete-se numa menor taxa de investimento (relação entre a FBCF e o PIB) a preços constantes (Gráfico 4).

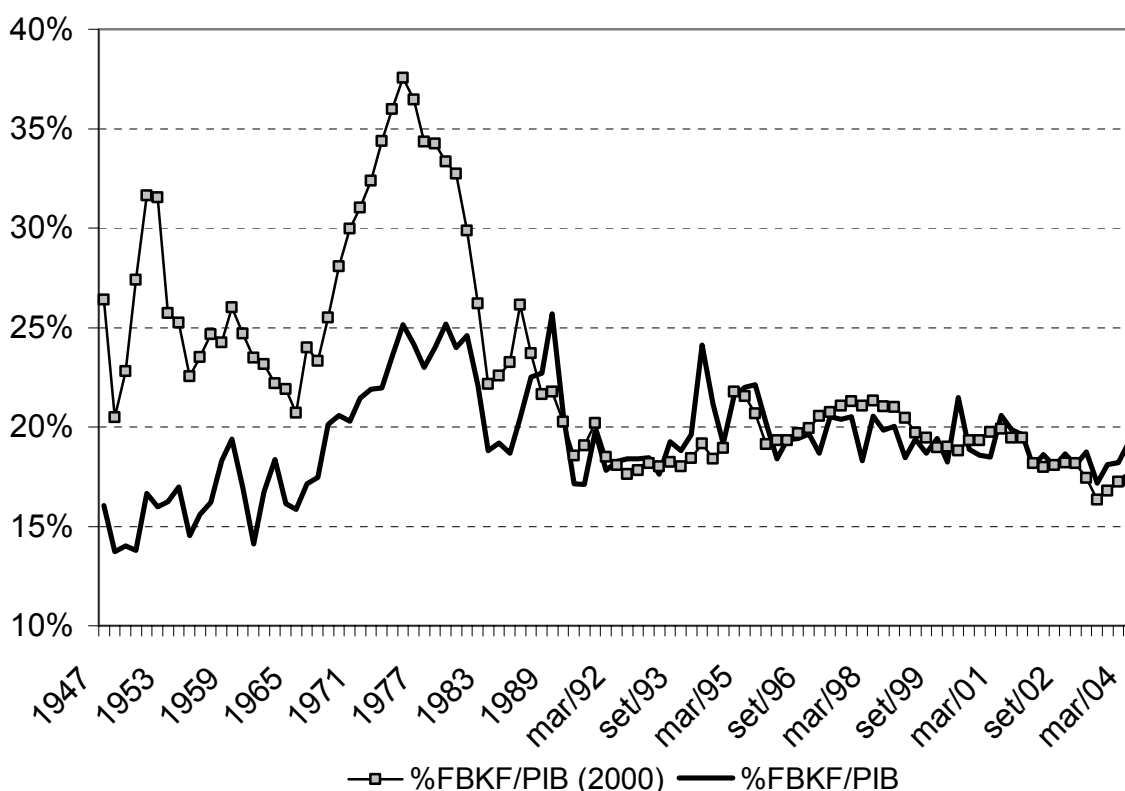


Gráfico 4: %FBCF/PIB a preços correntes e a preços constantes de 2000

A tabela 2 mostra, portanto, que grande parte das modificações na taxa de investimento a preços constantes se deve à variação nos preços relativos. Por exemplo, entre o primeiro trimestre de 2000 e o segundo de 2003, a queda de 8,3% na taxa de investimento média é decorrente da redução de 4,0% do preço do PIB em relação à FBCF³.

³ Este cálculo foi feito considerando a média móvel das séries (ano anterior, ano atual e ano posterior) e decompondo o crescimento da taxa de investimento a preços constantes no crescimento: da taxa de investimento a preços correntes, do preço relativo do PIB em relação a FBCF e do resíduo (termo cruzado - o qual foi distribuído igualmente entre os dois componentes anteriores).

Tabela 2: Taxa de Crescimento da %FBCF/PIB a preço constante decomposta na variação do preço relativo entre FBCF/PIB e na variação da %FBCF/PIB a preços correntes.

	Variação no Preço Relativo (PIB/FBCF)	Variação na %FBCF/PIB a Preço Corrente	Variação Total
60-70	-3,7%	23,4%	19,6%
70-80	-10,0%	17,6%	7,6%
80-90	-24,8%	-11,1%	-35,9%
90-mar/95	1,4%	-4,5%	-3,1%
mar/95-mar/00	3,2%	-6,1%	-2,8%
mar/00-jun/03	-4,0%	-4,3%	-8,3%

Fonte: IBGE

Segundo o modelo básico de Solow, função Cobb-Douglas, o aumento no preço de um fator acarretaria a elevação da produtividade deste fator na mesma proporção. Contudo, em Feu (2004), observou-se que a produtividade marginal do capital no Brasil não apresentou este comportamento, tendo inclusive caído consideravelmente na década de 70 e 80.

O Gráfico 5 mostra a taxa de investimento (preços constantes de 2000⁴) anual até 1990 e trimestral desde 1991, bem como a média verificada entre o primeiro trimestre de 1991 e o segundo de 2004, 19,1%.

A série formação bruta de capital fixo como proporção do PIB a preços constantes de 2000 tem o seu menor patamar histórico⁵,

⁴ Lembramos que, na série a preços constantes, de acordo com o ano considerado como base, altera-se o nível da taxa de investimento, mas não o seu comportamento. Portanto, a taxa de investimento apresentada no gráfico ao ano base, 2000, difere em nível daquela habitualmente utilizada em trabalhos relativos à economia brasileira com ano base, 1980. Este ano era usado como referência por ser aquele considerado como base fixa no SCN (1968), antes do NSCN (1993) ser estabelecido.

⁵ Pode-se distinguir quatro períodos de mudança de comportamento da taxa de investimento: (i) de 1953 a 1967, quando a taxa de investimento apresentou média de 23,7% e coeficiente de variação de 6,2%; (ii) de 1968 a 1980, período que engloba o milagre econômico brasileiro, com taxa de investimento elevada de 32,8%, mas com grande variação em torno da média; (iii) de 1981 a 1989, a década perdida, onde a taxa média cai para 23,8%, com coeficiente de variação

verificado no segundo trimestre de 2003, 16,4%, sendo que a partir de então apresenta comportamento crescente. Contudo, no segundo trimestre de 2004, a taxa de investimento a preços constantes, 17,3%, continua cerca de 2% abaixo da média verificada do primeiro trimestre de 1991 ao segundo semestre de 2004.

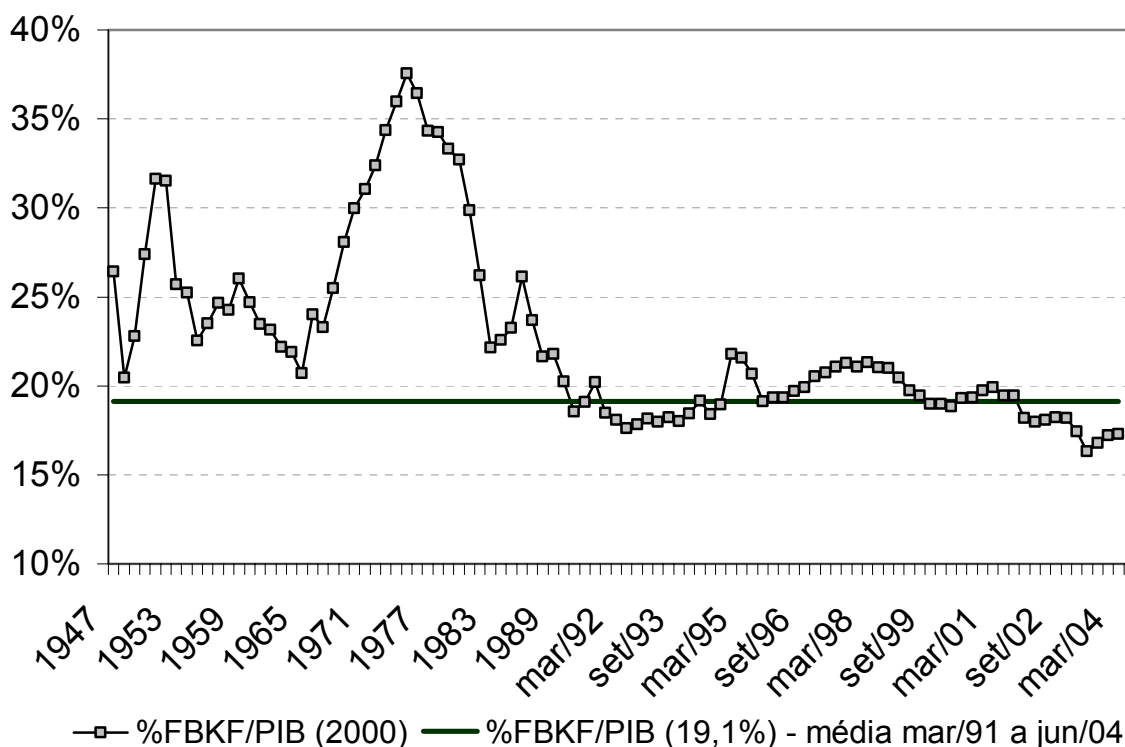


Gráfico 5: %FBCF/PIB a preços constantes de 2000 e média do período.

A esse respeito, em trabalhos anteriores⁶, foi mostrado que mantida a média do crescimento da produtividade total dos fatores, do trabalho e a taxa média de investimento observada de 1994 a 2001, respectivamente de 1,2%, 2,0% e 19,9%, o crescimento⁷ do produto esperado no Brasil seria de 2,8%, atingindo o máximo 3,5% quando se considera o crescimento potencial (esse último só se sustenta no curto prazo).

elevado e com tendência declinante e (iv) de 1990 a 2004, quando a taxa de investimento apresenta o menor patamar, 19,2%, e pequena variação em torno da média.

⁶ Aumara Feu, A Produtividade do Capital no Brasil de 1950 a 2002. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília. Dezembro 2004. (e&e N°42)

⁷ Usou-se a contabilidade do crescimento segundo o modelo de Solow, com função de produção CES e com tecnologia Harrod neutra.

Ressaltamos que a análise anterior só considera parâmetros médios, ou seja, choques em outros fatores podem elevar o crescimento sustentado brasileiro. Como exemplo, um choque positivo na produtividade do capital de 2% por 5 anos, elevaria o crescimento sustentado esperado para 3,1% (e o potencial para 4%), sendo que, nos cinco anos de transição, haveria um ganho extra da ordem de 2% no crescimento esperado⁸.

Dessa forma, este trabalho visa reforçar o entendimento de que o Brasil está retomando uma trajetória positiva de crescimento, cujo nível e magnitude dependem do esforço de investimento a ser despendido nos próximos anos. O referido esforço se eleva consideravelmente com o aumento no nível de preços do investimento relativamente ao nível de preço do produto.

Anexo I – Relação entre os Deflatores e Taxa de Investimento a Preços de 2000

	DI- FBKF/DI- PIB (1980=100)	%FBKF/PIB (2000)		DI- FBKF/DI- PIB (1980=100)	%FBKF/PIB (2000)
1947	82,95	26,4%	1960	93,57	24,7%
1948	91,42	20,5%	1961	82,03	23,5%
1949	84,01	22,8%	1962	98,50	23,2%
1950	68,65	27,4%	1963	112,92	22,2%
1951	71,81	31,6%	1964	100,66	21,9%
1952	69,10	31,5%	1965	104,38	20,7%
1953	86,07	25,7%	1966	97,50	24,0%
1954	91,84	25,2%	1967	102,16	23,3%
1955	88,03	22,5%	1968	107,74	25,5%
1956	90,47	23,5%	1970	92,40	30,0%
1957	89,66	24,7%	1971	94,27	31,0%
1958	102,96	24,3%	1972	92,34	32,4%
1959	101,59	26,0%	1973	87,14	34,4%

⁸ Tese Aumara Feu (2004) .

Continuação

	DI- FBKF/DI- PIB (1980=100)	%FBKF/PIB (2000)		DI- FBKF/DI- PIB (1980=100)	%FBKF/PIB (2000)
1974	89,24	36,0%	set/95	144,01	19,1%
1975	91,34	37,5%	dez/95	129,77	19,3%
1976	90,42	36,4%	mar/96	136,69	19,3%
1977	91,41	34,3%	jun/96	134,68	19,7%
1978	95,55	34,3%	set/96	134,52	19,9%
1979	103,03	33,3%	dez/96	124,05	20,5%
1980	100,00	32,7%	mar/97	134,85	20,7%
1981	112,46	29,9%	jun/97	132,02	21,1%
1982	115,06	26,2%	set/97	131,49	21,3%
1983	115,76	22,2%	dez/97	118,54	21,1%
1984	115,91	22,6%	mar/98	131,48	21,3%
1985	109,52	23,3%	jun/98	128,58	21,0%
1986	106,70	26,1%	set/98	130,26	21,0%
1987	129,66	23,7%	dez/98	123,12	20,4%
1988	143,09	21,6%	mar/99	134,24	19,7%
1989	161,09	21,8%	jun/99	131,01	19,4%
1990	139,26	20,2%	set/99	139,64	19,0%
mar/91	126,08	18,5%	dez/99	130,91	19,0%
jun/91	122,33	19,1%	mar/00	155,58	18,8%
set/91	133,68	20,2%	jun/00	133,34	19,3%
dez/91	131,41	18,5%	set/00	131,14	19,3%
mar/92	137,93	18,1%	dez/00	127,78	19,7%
jun/92	142,49	17,6%	mar/01	140,97	19,9%
set/92	140,86	17,8%	jun/01	139,36	19,5%
dez/92	138,60	18,2%	set/01	137,38	19,5%
mar/93	133,69	18,0%	dez/01	135,10	18,2%
jun/93	144,28	18,2%	mar/02	141,16	18,0%
set/93	142,45	18,0%	jun/02	135,94	18,1%
dez/93	145,19	18,4%	set/02	139,62	18,2%
mar/94	171,57	19,2%	dez/02	135,73	18,2%
jun/94	156,98	18,4%	mar/03	146,59	17,4%
set/94	138,10	18,9%	jun/03	143,34	16,3%
dez/94	135,19	21,8%	set/03	147,20	16,8%
mar/95	139,29	21,6%	dez/03	144,22	17,2%
jun/95	146,10	20,7%	mar/04	151,97	17,3%
			jun/04	146,88	17,3%

Apoio

