

Apoio:

**Ministério do
Desenvolvimento, Indústria e
Comércio Exterior**

**Ministério da
Ciência e Tecnologia**



Remetente:

Revista Economia e Energia
Rio: Av. Rio Branco, 123 Sala 1308 Centro
CEP 20040-005 Rio de Janeiro RJ



Nº

57

Agosto-
Setembro 2006

<http://ecen.com>

Teor de Carbono em Combustíveis da Biomassa

Omar Campos Ferreira.

Um Modelo para o Desenvolvimento Nacional

José Fantine e Carlos Feu Alvim

Patrocínio:



Economia e Energia
Revista



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

Nº 57: Agosto-Setembro de 2006

ISSN 1518-2932

Versão em Inglês e Português disponível em: <http://ecen.com>

Textos para Discussão:

Teor de Carbono em Combustíveis da Biomassa

Omar Campos Ferreira.

pág. 02

Os derivados da biomassa têm um papel importante na matriz energética brasileira representando cerca de 30% da oferta de energia primária em 2004. Na apuração das emissões causadora do efeito estufa os valores recomendados pelo IPCC para esse tipo de combustíveis referem-se genericamente a biomassa líquida ou biomassa sólida. Na avaliação preliminar pela e&e do balanço de carbono, que procurou detectar falhas ou omissões na apuração dessas emissões, foram constatados alguns problemas com os coeficientes que expressam o conteúdo de carbono por energia contida. Esses coeficientes são analisados para os principais energéticos provenientes da biomassa em uso no Brasil.

Um Modelo para o Desenvolvimento Nacional

José Fantine e Carlos Feu Alvim

pág. 08

O Brasil decisivamente não integra o conjunto de países ricos. Se quisermos alcançar a riqueza social, econômica, científica e tecnológica temos que almejá-la. Isto vale para pessoas e para países. Também precisamos de um novo modelo de desenvolvimento, já que no atual o Brasil apenas consegue lutar por não crescer menos que o resto do mundo.

Texto para Discussão:

TEOR DE CARBONO EM COMBUSTÍVEIS DA BIOMASSA.

Omar Campos Ferreira.

Introdução

Este trabalho faz parte do levantamento de dados para a revisão do Balanço de Carbono objeto do Termo de Parceria 13.0020.00/2005) firmado entre a Organização Social Economia e Energia – e&e – OSCIP e o Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT.

O Balanço de Carbono na área de Energia foi elaborado a partir dos dados energéticos do Balanço Energético BEN/MME e de coeficientes de emissão usados para apuração do inventário das emissões que contribuem para o efeito estufa na área energética.

O Brasil é parte da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas comprometendo-se a efetuar periodicamente um levantamento das emissões causadoras do efeito estufa. A Organização e&e e o MCT firmaram um Termo de Parceria (Nº 13.0020.00/2005) onde, através do Balanço de Carbono pode-se localizar eventuais falhas na apuração dessas emissões que periodicamente são inventariadas, sendo os resultados incluídos na Declaração que o País apresenta à Convenção.

No Brasil a biomassa participa de forma significativa na matriz energética brasileira. As emissões de CO₂ provenientes da biomassa não são contabilizadas como formadoras do efeito estufa já que em sua produção este gás é extraído da atmosfera. Naturalmente isto não inclui a eventual destruição do estoque de biomassa acumulada em florestas nativas. A contabilidade dos gases emitidos pela biomassa também é apurada já que outros gases, como o metano, são incluídos no inventário. Por outro lado, a compreensão dos mecanismos de reciclagem do carbono na atmosfera através da biomassa é importante para a compreensão do fenômeno do aquecimento global.

A importância da biomassa na matriz energética brasileira torna necessário um tratamento mais cuidadoso das emissões dela provenientes, já que a abordagem padrão definida pelo IPCC (*International Panel on Climate Change*) está mais dirigida a perfis energéticos onde a biomassa é menos importante. Apenas para realçar a relevância do assunto, vale lembrar que quase um terço de nossa energia primária provém da biomassa e os produtos da cana (mesmo não considerando pontas e palha) já representam o segundo energético primário em termos de oferta bruta no País.

O objetivo deste trabalho é apurar os coeficientes mais adequados para exprimir, para os principais combustíveis com origem na biomassa, o teor

de carbono por energia contida no combustível (medida pelo poder calorífico inferior) expresso em tonelada de carbono por Tera-Joule (t C/TJ). Devido à diversidade de processos de produção desses combustíveis, as informações disponíveis na literatura técnica nem sempre apresentam o grau de coerência necessário à produção de dados para as Comunicações Nacionais à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima. Procuramos partir, em cada caso, de informações de uma única fonte, baseadas em trabalhos de laboratório com a suficiente especificação das amostras e dos métodos utilizados, cotejando os resultados com os fornecidos pelo IPCC e investigando as eventuais discrepâncias, inclusive com a realização de ensaios e de medições.

a) Lenha.

A lenha é composta majoritariamente por celulose, hemicelulose e lignina, em proporções variáveis conforme a espécie vegetal, e substâncias menores, como resinas, nutrientes da planta e outras. É natural, pois, encontrar uma ampla variação entre os dados de diferentes fontes de informação sobre suas características físico-químicas, em particular os teores de carbono e de hidrogênio e os poderes caloríficos superior e inferior que entram na avaliação do coeficiente de emissão de gases de efeito estufa, conforme a metodologia adotada pelo IPCC. Pesquisa em artigos publicados na Internet mostrou valores do poder calorífico variando de 4.700 (eucalipto, acácia, gravílea) a 6.870 kcal/kg (mimosa), madeiras estas de uso industrial, sem menção explícita do teor de umidade; para a lenha de uso residencial comum não há informações que permitam a avaliação do teor de carbono e do poder calorífico. De acordo com o Balanço Energético Nacional/2004, cerca de 63% da lenha são destinados à transformação em carvão vegetal e ao uso como energético nas indústrias de alimentos e bebidas, papel e celulose e cerâmica; a espécie mais usada para essas finalidades é o eucalipto, extensamente estudado por empresas siderúrgicas de Minas Gerais (Acesita, Belgo-Mineira e Mannesmann, entre outras) e pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC. A Série de Publicações Técnicas do CETEC contém importantes informações sobre o processo de produção de carvão vegetal, sendo praticamente a única fonte pública de dados sobre as propriedades físico-químicas do eucalipto. Assim, o coeficiente de emissão para o eucalipto pode ser considerado como representativo do uso energético da lenha.

O conhecimento do conteúdo de carbono, hidrogênio e oxigênio de um combustível e de seu poder calorífico superior permite calcular o poder calorífico inferior que é base para os valores recomendados pelo IPCC dos coeficientes de teor de carbono por energia e é também utilizado atualmente pelo BEN/MME para expressar a energia em tonelada equivalente de petróleo (1 tep = 10000 Mcal).

O método de medição do poder calorífico baseia-se no balanço de energia na combustão completa da amostra, em geral com oxigênio puro, a volume constante, e na transferência de calor para a água do calorímetro. A diferenciação entre o poder calorífico superior (PCS) e o inferior (PCI) resulta

da consideração do estado final da mistura de gases de combustão e do vapor d'água que se forma na queima de substâncias hidrogenadas¹. Se o estado de equilíbrio térmico dos produtos da combustão com a água do calorímetro ocorre sem a condensação do vapor d'água, o poder calorífico medido é o inferior; se o vapor se condensa e a mistura é resfriada à temperatura inicial (geralmente a do ambiente, tomada como 25°C), maior quantidade de calor é cedida ao calorímetro e o resultado é o poder calorífico superior. A equação que relaciona os dois poderes caloríficos é:

$$PCS = PCI + m(c \Delta T + L), \quad (1)$$

sendo **m** a massa da água de combustão, **ΔT** a diferença de temperatura entre o ambiente e a temperatura de equilíbrio antes da condensação e **L** o calor latente de condensação do vapor d'água.

O poder calorífico da lenha de eucalipto foi obtido das seguintes fontes de informação:

- "Fonte primária de energia – madeira combustível", Martins, H; SPT 01, CETEC, 1980 – PCS = 4.700 kcal/kg;
- "State of the Art on Charcoal Production in Brazil", Almeida, M. R. et al, Florestal Acesita, 1982 – PCS = 4.200 kcal/kg (calculado pelo balanço de massa na carbonização);
- "Produção de energia do fuste de *Eucalyptus grandis*", Vale, A. T et al, UnB, 1997 – PCS = 4.640 kcal/kg;
- "Principles of World Science", Côté, N. A et al, Springer Verlag, 1962 – PCS = 4.500 kcal/kg.

O valor médio desses dados é PCS = 4.510 ± 220 kcal/kg.

O teor de hidrogênio da madeira é mostrado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Características físico-químicas da lenha seca de *Eucalyptus Grandis* (SPT-008)

Constituinte	Carbono	Oxigênio	Hidrogênio
Teor % em massa	50	44	6

Cada grama de hidrogênio gera 9 g de água; assim, a combustão de 60g contidas em 1 kg da lenha gera 540g de água. O PCI é:

PCI = PCS – massa de água x (1 kcal/kg.°C * 75°C + 540 kcal/kg), no caso:

$$PCI = 4.510 - 0,540 \times 615 = 4.178 \text{ kcal/kg.}^2$$

¹ A água geralmente contida na lenha não entra nesse cálculo, devendo ser eliminada pela secagem preliminar da amostra em estufa ou ser excluída da massa da amostra.

² O Balanço Energético Nacional/2001 registra PCI = 3.100 kcal/kg para lenha comercial com 25% de umidade.

O coeficiente de emissão da lenha calculado com esses dados é:

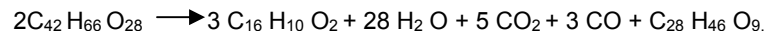
$$f_c = 0,500 \text{ kgc} / (4.178 \text{ kcal/kg} * 4,186 \text{ kJ/kcal}) = (0,495 / 18,3 * 106) \text{ kgc} / \text{MJ} = 28,6 \text{ tC} / \text{TJ}.$$

Este resultado difere em menos de 5% do coeficiente recomendado pelo IPCC.

b) Carvão vegetal.

A revisão do balanço de carbono para o carvão vegetal visa a proposição de um conjunto coerente de coeficientes de emissão a ser usado em trabalhos futuros. A produção do carvão vegetal deixa, como sub-produtos, o alcatrão insolúvel que pode ser recuperado em condições econômicas para ser usado como combustível, o líquido pirolenhoso, contendo água, alcatrão solúvel, ácido acético, metanol e gases. As proporções das substâncias resultantes da pirólise variam com a qualidade da lenha e com a temperatura de pirólise. O alcatrão é uma substância mal caracterizada, fato que, aliado à variação de sua composição com a temperatura de carbonização, dificulta a avaliação de sua contribuição para o fator de emissão global.

As características das substâncias serão avaliadas a 400°C, a temperatura típica da pirólise praticada comercialmente no Brasil. A proporção das várias substâncias pode ser descrita com boa aproximação pela equação de reação³:



Os teores dos elementos de interesse calculados pela equação acima são satisfatoriamente próximos daqueles citados na SPT-008 do CETEC para a lenha seca, como se mostra:

Tabela 2 – Composição elementar da lenha de *E. grandis*.

Elemento	Carbono	Oxigênio	Hidrogênio
Equação	0,495	0,440	0,064
SPT 008	0,500	0,433	0,061

Observe-se que a fase de aquecimento da lenha até a temperatura de pirólise não está incluída na equação. Na prática, uma fração da lenha carregada no forno de carbonização, estimada em 5% em massa, é queimada com o forno aberto, em condições atmosféricas, emitindo predominantemente CO₂ calculável com o coeficiente apropriado^{4,14}. O uso da equação acima, juntamente com os poderes caloríficos obtidos das Publicações Técnicas, permite calcular os coeficientes de emissão da lenha, do carvão vegetal e dos efluentes líquidos e gasosos.

³ A SPT-008 menciona como origem da informação o trabalho de Klar, M “*Technologie de la distillation du bois*”, *Librairie Poly Technique*, Paris, 1925.

⁴ “Emissões de gases de efeito estufa na produção e no uso do carvão vegetal”, Ferreira, O.C -E&E, n° 20, 2000.

Tabela 3 – Dados para o cálculo de coeficientes de emissão para lenha e carvão vegetal.

	Lenha	Carvão Vegetal	Água	CO ₂	CO	Alcatrão + pirolenhoso
Massa – g	2036	702	504	220	84	526
M. carbono – g	1008	576	-	60	36	336
Teor C	0,496	0,821	-	0,273	0,429	0,639
PCS kcal/kg	4510	6940	-	0	2350	6610 (alcatrão)
PCI	4178	6750	-	0	2350	6390(alcatrão)
Coef.Emis. t C/TJ	28,6	29,1	-	0	43,6	23,9

c) Produtos da cana de açúcar:

O coeficiente de emissão para o álcool calculado pela fórmula química (18,8 t C/TJ) difere pouco do apurado no balanço das Emissões (18,5 t C/TJ), sugerindo que a contabilidade do carbono nos insumos e produtos está correta. O coeficiente usado no inventário, no entanto, é bastante inferior a este valor (14,81 t C/TJ) já que levou em conta apenas o teor de CO₂ emitido pelos veículos.

O balanço consolidado para destilarias (tabela 16, p. 36 do Relatório Final) considera como insumos o caldo de cana, o melaço e outras recuperações, e como produtos o álcool anidro e o hidratado. O bagaço, que corresponde à parte fibrosa da cana, não é contabilizado no sistema destilaria. O melaço é subproduto da indústria de açúcar, o que mostra ter havido alguma dificuldade em tratar a indústria sucroalcooleira como sistema. Não sendo nosso propósito, nesta fase, incluir a produção de açúcar, procuramos tratar apenas da produção de álcool, considerando como insumo a cana (açúcares fermentáveis - representados pela sacarose - fibras e água); como produto e co-produto aparecem o álcool (em anidro equivalente) e o bagaço excedente; os rejeitos são os gases de combustão, representados pelo CO₂, o gás de fermentação (CO₂ de fato) e o glicerol, considerado como representante dos compostos de carbono rejeitados como vinhoto. A tabela a seguir mostra o fluxo de compostos de carbono na destilaria, os teores de carbono das substâncias consideradas e o balanço de carbono.

Tabela 4 – Dados para o balanço de carbono de destilaria de álcool.

	Componente	t/t Cana	Teor de C	Massa C	PCI TJ/t	f _C
Insumos	Sacarose	0,140 ¹	0,421 ⁴	- 0,059		
	Fibras	0,140 ¹	0,443 ²	- 0,062		
Produtos	Álcool	0,060	0,522	+ 0,031	0,0278	18,8
	Bagaço exc.	0,022 ²	0,443	+ 0,014	0,0183*	24,2
Rejeitos	CO ₂ comb.	0,190	0,273	+ 0,052		
	CO ₂ fermen.	0,073	0,273	+ 0,020		
	Glicerol vinh.	0,005 ³	0,391 ⁴	+ 0,002		

Σ M_C = - 0,001 (0,8 %) * base seca

¹ – “Balanço das emissões de gases do efeito estufa na produção e uso do etanol no Brasil” SMA/SP – 2004

² – “Análise Exergética da Produção de Etanol da Cana-de-Açúcar”, Esteves, O.A. – Diss. Mestrado em Planejamento Energético – CCTN/UFGM-1995.

³ – “Tratamento de Efluentes na Indústria Sucoalcooleira”, CTC Copersucar-1995.

⁴ – Fórmulas: Sacarose C₁₂H₂₂O₁₁ – Glicerol C₃H₈O₃

Com o tratamento descrito, o balanço de carbono para destilaria de álcool fecha com desvio relativo inferior a 1%.

Tabela 4 (Resumo) Comparação entre os valores recomendados pelo IPCC e os do presente trabalho em t C/TJ

	Este Trabalho	IPCC	Trabalho de Referência COPPE/MCT
Lenha	28,6	29,9	29,9
Carvão Vegetal	29,1	29,9	29,9
Alcatrão + pirolenhoso	23,9	-	-
Álcool etílico	18,8	-	14,81
Bagaço Excedente	24,2	29,9	29,9

Texto para Discussão:

UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL

José Fantine^(*)
fantine@correio.com

e
Carlos Feu Alvim^(**)
feu@ecen.com

A sociedade brasileira vem aprofundando debates, ainda que de forma incompleta, sobre os meios de geração de riqueza econômica e social e como fazê-lo de forma sustentada. A China, a Índia, a Rússia e a Coreia do Sul vêm ordenando, ou reordenando (Rússia), com sucesso, seus processos de crescimento. O Brasil é o único país que tem as condições básicas para integrar esse time de emergentes de porte e almejar uma posição de destaque nos próximos vinte anos. Ficar de fora dessa disputa é inconcebível.

INTRODUÇÃO

A idéia deste artigo é esclarecer alguns aspectos sobre questões referentes ao desenvolvimento do Brasil que, a nosso ver, não têm ainda merecido a atenção devida no debate nacional. E, além disso, ponderar sobre paradigmas comumente aceitos¹.

Muitos dos pontos de vista aqui expostos têm sido já abordados por conceituados pesquisadores e cientistas. O objetivo do trabalho é de ampliar o debate e alcançar um público mais amplo constituído por formadores de opinião, professores, estudantes, políticos, militares, gerentes, técnicos, empresários, jornalistas, dentre outros. E convidá-los a meditar sobre as questões propostas, a buscar mais informações, analogias e dados a respeito das estratégias de crescimento econômico dos países que se tornaram ricos (ou estão se

¹ Convidamos os leitores a emitirem suas opiniões críticas, corretivas de apoio, de exclusão ou inclusão, de forma que se estabeleça um documento final de fácil leitura para ajudar a todos na compreensão das raízes do subdesenvolvimento e dos caminhos para o desenvolvimento sustentável. e-mail: fantine@correio.com e feu@ecen.com .

torando) nos últimos 50 anos, e a debater, com novo olhar, sobre os caminhos para tentar vôos mais altos para a economia nacional.

As questões econômico-financeiras têm predominado no debate nacional sobre as relacionadas ao desenvolvimento a partir da inovação e da tecnologia, que não têm vez em momento algum. O debate está centrado no que se considera como “fundamentos da economia”: taxa de juros, dívida externa e interna, risco país, superávit primário, balança de pagamentos, superávit comercial. Os formadores de opinião parecem acreditar que, equacionada a situação econômico-financeira o crescimento virá como consequência. Apenas questões como as de investimentos na infra-estrutura e na educação nos lembram, na abordagem predominante na mídia, que existem outros problemas fundamentais que vêm já há quase três décadas emperrando o desenvolvimento brasileiro e estagnando o crescimento (medido em PIB per capita). Mas, a importância da inovação e da tecnologia passa ao largo desses debates e, assim, a sociedade não entende a verdadeira dimensão dessa questão.

As questões em debate nacionalmente são pertinentes e oportunas, mas é fundamental considerar as variáveis inovação e tecnologia, e o como sustentar o desenvolvimento a partir delas.

Na década de 90 prevaleceu a crença de que o controle da inflação, a chamada liberalização econômica², os mecanismos de mercado restabeleceriam automaticamente as condições para o crescimento e a globalização colocaria a tecnologia ao alcance de todos. Implicitamente considerou-se que o planejar desenvolvimento nacional seria uma tarefa inútil ou até prejudicial para o próprio crescimento. Era a vez do conceito de “modernidade”.

O DEBATE PRESENTE

A baixa eficácia geral do modelo anterior em promover o desenvolvimento e alguns desastres em países onde ele foi aplicado mais extensivamente fizeram com que o tema planejamento para o desenvolvimento voltasse a fazer parte da agenda brasileira e de outros países. Nesse ambiente em que não existem ainda soluções de consenso começa a ser travado o debate sobre os caminhos do desenvolvimento. Podemos identificar pelo menos quatro correntes:

² É interessante que a nova doutrina que se dizia liberal tenha patrocinado intervenções radicais como as da fixação da âncora cambial ou a decisiva intervenção dos bancos centrais na taxa de juros.

1. Há os que procuram dar continuidade às suas idéias, e ainda insistem que a solução estaria no aprofundamento da aplicação do modelo anterior. São os que acreditam que a solução para o desenvolvimento possa vir do capital estrangeiro aportado no país³, com a instalação de fábricas importadas e a industrialização⁴ e os que, agora em menor número, vêem na abertura completa do mercado e na

³ A importância da poupança externa deve ser buscada no aspecto qualitativo pois, do ponto de vista quantitativo nos últimos 30 anos, nunca ultrapassou no Brasil a 12% do investimento produtivo anual. No período, ao contrário de recebermos recursos líquidos, exportamos 5% de nossa poupança interna. Ou seja, na média o Brasil foi e continua sendo um exportador de capital. Este fato é a consequência de que, assim como os empréstimos resultam em pagamento de juros, os investimentos externos resultam em remessa de lucros e dividendos. Este montante vem crescendo nos últimos anos e somou mais de US\$ 10 bilhões em 2005, anulando boa parte do superávit comercial. Os aportes reais e ainda produtivos, em moeda estrangeira, a cotejar com as remessas não alcançam US\$ 100 bilhões (para isso não se contam os reinvestimentos de lucros, os quais não são aportes do exterior) nos últimos 100 anos. Os investimentos externos são muitas vezes apresentados como sem nenhuma desvantagem não sendo confrontados, nos casos devidos, com estabelecimento de esforço nacional próprio no segmento. O Banco Central realizou censo do investimento estrangeiro no país (incluídos os reinvestimentos) chegando a um montante de 103 bilhões de dólares de estoque para o ano de 2000. Este estoque é cerca de 6,3% do total do capital produtivo no Brasil (pouca importância quantitativa). Aliás, em nenhum país os investimentos estrangeiros são os majoritários na economia, sendo sim, se bem ordenados e trabalhados, complementares em um processo de desenvolvimento sustentável ou, em caso contrário, um alimentador da riqueza externa e não da interna.

⁴ Uma particularidade preocupante do ponto de vista qualitativo é que do estoque de capital externo apurado pelo BACEN para o ano 2000 (US\$ 103 bilhões), só US\$ 35 bilhões estão no setor industrial; US\$ 66 bilhões estão no setor serviços e o restante (US\$ 2 bilhões) na agropecuária. Do total “serviços”, quase metade (US\$ 30 bilhões) está concentrada em apenas duas atividades: comunicações (US\$ 19 bi) e intermediação financeira (US\$ 11 bilhões). Este fato limita o poder deste capital de alavancar exportações criando, pelo contrário, facilidades para induzir importações já que não existe o estímulo para que essas empresas atuem, pelo menos, em parcerias com empresas tipicamente nacionais.

internacionalização da economia os exclusivos indutores do crescimento⁵.

2. Em oposição a essa corrente anterior pode-se identificar uma segunda constituída pelos que querem retomar os paradigmas econômicos e desenvolvimentistas dos anos 30 a 70 quando o Brasil tentou, por várias vezes, seu projeto nacional. Ocorre, no entanto, que o mundo continua avançando, e se seguirmos o caminho antes tradicional restará sempre para o Brasil unicamente o lugar secundário, tendo que lutar eternamente para superar os atrasos decorrentes dos novos e redobrados avanços das nações já desenvolvidas e sempre se situando no time dos países ditos em desenvolvimento.

Na economia mundial, a noção de riqueza não é estática, nem no aspecto quantitativo nem no qualitativo; os padrões e as fontes de poder dos mais ricos alteram-se continuamente⁶. A sociedade brasileira realiza um considerável esforço para avançar e conquistar posições no

⁵ O Brasil tenta, por todas as maneiras, obter dos EUA, do Japão e da Comunidade Européia a abertura efetiva dos seus mercados com o fim de cotas ou barreiras, fito-sanitárias ou por taxas discriminatórias, para seu álcool, açúcar, soja, sucos de laranja, camarão, carnes, aço e calçados, mas essa investida tem sido frustrante. No entanto, abriu, praticamente, todos os seus mercados para os produtos e serviços desses países, a partir de 1990, sem nenhuma contrapartida direta, na expectativa de reciprocidade ou de boa vontade com relação a questionamentos e ameaças de sanções, fruto das restrições que faziam ao que diziam ser o protecionismo e subsídios brasileiros.

⁶ No decorrer de 2006, a mídia deu grande destaque às previsões de menor crescimento do PIB no ano, em valor inferior à média mundial. Mas, em nenhum momento, foi enfatizado que os países dominantes avançariam em segmentos, nem sequer cogitados no Brasil, que dominarão o futuro comércio e economia mundiais, definindo os novos padrões de conforto e de qualidade de vida. Ou seja, mesmo que o Brasil estivesse crescendo a taxas iguais ou superiores à média de outros países, ainda perderia a parada mundial por não se dedicar aos segmentos formadores da riqueza futura que são os produtos, processos e serviços de ponta, intensivos em tecnologia e conhecimentos. Além disto, ao ingressar com atraso em alguns setores corre-se o risco de que o parque produtivo se torne obsoleto e o País fica sujeito à demanda de investimentos substitutivos em novas rotas ditadas do exterior. A capacidade produtiva se desfaz rapidamente como também acontece (por questões de qualidade) com as estradas que não duram, com bens que se deterioram e obras que não cumprem seus objetivos. Ou seja, não se discute a “qualidade do PIB”.

mercado⁷, mas os países líderes alcançam novas e mais complexas fronteiras, ficando o Brasil, relativamente, mais distante de suas economias. O País corre atrás do que foi novidade industrial há décadas, e quando alcança seu objetivo, a novidade já é outra, colocada no mercado pelos países dominantes.

3. Existe uma terceira corrente da sociedade que exige imediata atenção total e exclusiva para a educação, como único meio para lastrear o desenvolvimento. Esse foi um tema muito debatido na disputa presidencial de 2006. Mas, um sistema moderno de educação demanda altos investimentos e um longo tempo de espera para a formação das futuras gerações que seriam capazes de suportar planos de desenvolvimento⁸. Em países avançados, ou em crescimento

⁷ Desde a Independência, o Brasil luta por fábricas e processos dos países líderes. Trouxe a indústria do aço, do alumínio, dos metais, da indústria manufatureira primária. Agora, os países ricos não se importam em vê-las nos países emergentes e se dedicam às empresas de alta intensidade de conhecimentos, e de baixa demanda de energia. Assim, sempre o país se dedica em “conquistar” o que começa a virar “processo fabril commodity” e, mais à frente, tem que repetir o ciclo com outras novidades. Instala fábricas que vêm em busca de subsídios, oferta de investimentos complementares, mão de obra e energia, ou alguns insumos mais em conta, além de outras facilidades como a posição para dominar nichos de mercado. Essas fábricas não desenvolverão tecnologias no Brasil e importarão os componentes mais caros e complexos. A China compreendeu bem a importância qualitativa do investimento externo e é o único país de porte onde a fórmula de atrair investimentos externos está ajudando efetivamente. Isto acontece porque lá existe um condicionamento dos investimentos a que eles propiciem a absorção da tecnologia, a conquista do mercado externo e, em vários casos, que se efetivem parcerias com empresas locais. Lá existe ainda a preocupação de absorver a abundante mão de obra local transformando-a em divisas (precisam incorporar 300 milhões de pessoas ao setor produtivo) ou para atender à crescente demanda interna. Neste aspecto, admitem também a presença de maquiadores, mas estão desenvolvendo intenso esforço tecnológico para que suas empresas, nas próximas décadas, assumam este mercado. Nos demais países, esse processo sempre seria interessante, mas jamais suficiente, como muitos crêem, para alcançar o desenvolvimento. Aliás o investimento externo na China só é importante do ponto de vista qualitativo; do ponto quantitativo ela está dedicando aos investimentos 40% do PIB integralmente com recursos internos; o fluxo de investimentos externos líquido é de -0,6% do PIB, ou seja, o investimento externo é negativo e próximo a zero.

⁸ Existe pouca discussão sobre a eficácia dos investimentos em educação. De que vale, por exemplo, inundar o mercado de profissionais quando a economia

acelerado no momento, os processos induzidos de desenvolvimento e aprimoramento de educação foram processos paralelos⁹.

Sem contestar a grande importância da educação para o desenvolvimento, é preciso considerar que já existe no Brasil uma fração da população capaz de realizar avanços importantes em algumas áreas. E se a tese de que é preciso melhorar a educação no geral, antes de pensar em alcançar conquistas tecnológicas, fosse uma verdade absoluta, como explicar sucessos alcançados por empresas e grupos brasileiros como: Petrobrás, Embraer, Embrapa, Rede Globo, Clínicas do Dr. Ivo Pitanguí e do Dr. Hilton Rocha, INCOR, Rede Sarah, conjunto de empresas de Caxias do Sul, Pólos de calçados de Nova Serrana e de Nova Hamburgo, Pólo de eletrônica de Santa Rita do Sapucaí EMBRACO, Metal Leve¹⁰ entre outros? Em todas essas

não cria o número de empregos suficientes no nível dos diplomados? No caso dos engenheiros (profissão diretamente relacionada ao assunto tecnologia) o total dos formados que não exercem a profissão atinge a 67% conforme levantamento do Observatório Universitário divulgado na imprensa. Entre 1987 e 2004, segundo os indicadores do Ministério de Ciência e Tecnologia, o número dos que concluíram o ensino superior praticamente triplicou passando de 225 mil para 627 mil formandos/ ano. Ou seja, o número de formados cresceu 190%, a economia 40% e a população 31% e o (PIB/ habitante cresceu apenas 6,5% em 14 anos). Já na pós-graduação o número de diplomados no ano foi multiplicado por 7,5 entre 1987 e 2003. O número de mestres/ ano cresceu 624% e o número de doutores 768%. Já a escolaridade entre a população ativa cresceu de entre 1992 e 2003 de 4,9 para 6,4 anos. Tratando-se de um valor cumulativo, este aumento de 1,5 ano em um espaço de 11 anos é muito significativo. Ou seja, o Brasil realizou um enorme esforço na área da educação com pouquíssimo resultado no crescimento. O lado positivo deste movimento é que o país estaria mais bem preparado para incrementar sua participação no mercado tecnológico.

⁹ O Japão e a Coreia do Sul não adotaram primeiro o caminho da educação e, depois, começaram a criar planos de desenvolvimento para crescer. Cresceram por decisões bem tomadas no campo tecnológico e por investimentos em setores importantes para a economia, e, no processo, sentiram e definiram que uma educação avançada geral e global seria também um pilar de sustentação e validação do crescimento, o que é bem diferente.

¹⁰ Em 1986, não havia tecnologia no mundo para produzir petróleo em profundidades de 200 metros no mar. A Petrobras instituiu um programa de cinco anos para alcançar 1.000 m, o que lhe custou US\$ 86 milhões; em 1992, outro de valor semelhante para 2.000m; e, no início da década de 2000, outro para 3.000m. Resultado: o Brasil se tornou desde o primeiro programa o líder mundial nessa tecnologia, garantiu a sua auto-suficiência em petróleo, sua

iniciativas de sucesso a formação de quadros se fez concomitantemente ou inseridos no contexto empresarial ou institucional desejados. Ou como consequência de visão de empreendedores estimulando a orientação educacional e posterior aproveitamento empresarial. Ou seja, é perfeitamente possível estruturar projetos visualizando grande alcance tecnológico e nele incluir a formação necessária de quadros.

4. Existe uma quarta vertente, ainda em minoria, que entende que o projeto de uma nação rica (entendido como riqueza social, econômica, científica e tecnológica) depende vitalmente de iniciativas, no campo da ciência, da tecnologia e da inovação, ainda que considere, em dimensões adequadas, as posições tradicionais antes elencadas.

Essa vertente se preocupa com a capacidade do Estado e dos empresários de desenvolver/aplicar políticas/incentivos amplos no sentido de criar, paralela e progressivamente em relação aos movimentos tradicionais, ambientes e processos capazes de criar riquezas adicionais a partir da inteligência nacional e do que já existe no País. Imaginamos que essa estratégia agregue valor aos produtos, processos e serviços brasileiros, ou os crie, com base em inovação e novas tecnologias nacionais ou adquiridas, mas transformadas, reunidas, adaptadas nas entidades nacionais, surgindo, assim, a verdadeira espiral do crescimento econômico sustentável¹¹. A Coreia

competitividade e seus baixos custos, retornando seus investimentos em centenas de vezes. A educação nacional continuou no mesmo padrão de sempre, mas a formação de recursos humanos, para os programas e instalações deles decorrentes, foi de primeiríssima grandeza. O mesmo ocorreu com a EMBRAER e com a EMBRAPA, com a Rede Sarah e o Incor, ilhas de tecnologia e educação avançadas, gerando riquezas e multiplicando os efeitos para a sociedade, preparando os quadros para o próprio processo. Ou seja, é possível criar muito enquanto o País não alcança, no todo, o desejado estágio avançado em educação, e, assim, criar riqueza em paralelo ao processo de melhoria educacional.

¹¹ No debate, quando empobrecido, não se veem os recursos para aplicar em P&D&I. Acredita-se que eles precisariam aparecer de uma hora para a outra. Assim, muitos segmentos e governos, incapazes de reverter o processo, ficam à margem da competição ou retiram-se do cenário. Mas é a própria aplicação em tecnologia que gera os recursos para mais aplicar. Por exemplo, as aplicações da Petrobras em P&D não se iniciaram no patamar atual, mas, modestamente, em laboratórios improvisados na Universidade do Brasil. Na época eram grandes investimentos, ousados e de difícil equacionamento, como na verdade

do Sul, o Japão, a China e a Índia são exemplos recentes de sucesso desse modelo.

Parte-se do princípio que, sempre mais à frente, todas as nações que detêm o poder econômico, tecnológico e social terão outros condicionantes e sustentáculos e que aqueles países que entram na competição, como se fosse um revezamento tecnológico e de conhecimentos, acabam capturando parte do futuro desenvolvimento¹² ou, pelo menos, uma parte do presente. Nos últimos 60 anos, nenhum país se tornou rico seguindo a via tradicional das exportações de *commodities* manufaturadas, da dedicação na agricultura ou pecuária primárias, da exportação de minérios, ou da transformação desses em produtos convencionais. Mas, cerca de vinte,

ocorreu até a década de 90. Mas, os crescentes resultados empresariais alcançados, graças em boa parte pela conquista da vanguarda tecnológica continuada, lhe permitiram aumentar, aos poucos, esses investimentos até atingir mais de US\$ 150 milhões por ano e, ainda, formar redes de pesquisas envolvendo quase todas as entidades acadêmicas do País. A Petrobras, apoiando o esforço tecnológico nacional, gera lucros da ordem de US\$ 10 bilhões por ano e ostenta um patrimônio de US\$ 100 bilhões. Assim, não está mais entre suas preocupações o como financiar o investimento necessário em P&D&I para manter a vanguarda conquistada. Espiral do desenvolvimento é isso.

¹² As inevitáveis mudanças no campo tecnológico, do conhecimento, ou da inovação, permitem, em condições normais, que povos ou países, ou empresas, sejam efetivamente emergentes, ocupando o lugar dos líderes do momento ou a eles se ombreando. Os ingleses sucederam aos portugueses e aos espanhóis, com a máquina a vapor, a indústria do aço e o uso do carvão e com a indústria mineral e manufatureira. Os EUA substituíram os ingleses, com o advento da agricultura massificada e mecanizada, da indústria do petróleo, do automóvel e das que lhe deram suporte, bem como da indústria da guerra em novos paradigmas de equipamentos. Os japoneses, e, mais tarde, os coreanos, começaram seu processo pelo lado tradicional da economia (transformação de minérios, carros, navios), mas, rapidamente, migraram para nichos emergentes da indústria eletrônica e digital. A China e a Índia tentam, agora, substituí-los, numa posição de vanguarda, aproveitando os caminhos já conhecidos por todos. Contam, para isso, com diferenciais que permitem essa aventura distinta. Nações de pequena população ou território podem alcançar a riqueza explorando alguns nichos específicos da economia, da indústria ou dos serviços, embora jamais a liderança e o poder mundial (como Taiwan, Cingapura, Hong Kong, Irlanda, Finlândia, Chile, e outros países europeus).

tornaram-se ricos¹³ ou recuperaram seu *status* antes privilegiado¹⁴ por se empenharem em produtos, processos e serviços de alto valor agregado e em inovação em geral.

O CAMINHO DA RIQUEZA

A teoria que relaciona a construção da riqueza com a capacidade de agregar a inteligência nacional aos processos, serviços e produtos brasileiros, ou para reunir os conhecimentos e insumos importados e reordená-los em modelos mais valiosos, começa a se difundir no País, embora ainda que de forma restrita. Essa seria a nova essência de um processo desenvolvimentista: inteligência, tecnologia e inovação decorrentes, transformando-se em moeda ou capacidade de agir, competitivamente, no mercado mundial e nacional. Essa é a tese da Era do Conhecimento, validada mundialmente¹⁵.

Na industrialização convencional, na maioria das vezes, acontece o resultado empresarial positivo – e isso confunde a todos –, mas não necessariamente ocorre um saldo favorável para o País ou, se ocorre, ele seguramente não é substantivo. O preço maior alcançado nesse modelo é tão somente o resultado da soma dos custos de mão-de-obra, matéria prima e insumos (alguns de alto valor e importados) e de custos de capital, além de licenças e tecnologia (normalmente importadas). Não há valor real agregado, aquele da inovação e do conhecimento. Em geral, trata-se de produtos convencionais já fabricados ou oferecidos por várias outras nações. Não há, portanto, como introduzir lucro especial (que é o que faria a riqueza nacional), apenas sendo possível recuperar empresarialmente

¹³ Irlanda, Coréia do Sul, Taiwan, Hong Kong, Cingapura, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Espanha, Bélgica, Finlândia, Noruega, Dinamarca.

¹⁴ Alemanha, França, Inglaterra, Itália, Suécia, Suíça, Áustria, Holanda e Japão.

¹⁵ Em verdade sempre foi assim. Mesmo no passado distante, a tecnologia e a inovação criavam as condições para um povo se defender ou dominar outros e conseguir o suprimento das matérias primas e bens de que necessitavam, como, também, mercado para seus produtos de maior complexidade do que os das colônias. Exemplo paradigmático foi o domínio dos conhecimentos da navegação e dos transportes, partindo do quase nada, que possibilitou ao pequeno Portugal buscar e manter a supremacia dos mares e do comércio mundial por séculos a partir de 1500. Mas, agora, muda a velocidade das mudanças e da obsolescência tecnológica, obrigando a que os “atletas das ciência e da tecnologia” tenham empenho redobrado e agilidade, pois a cada ano a complexidade e o porte dos sistemas empresariais aumenta.

algo em torno de 10% a 20% do capital empregado (nos processos industriais). Mas, para o País, que teve que investir recursos em energia, estradas, portos, educação, preparo de infra-estrutura, é pouco. A depender das isenções, dos investimentos em infra-estruturas implantadas, dos juros pagos para se financiar, e das remessas de dividendos no caso de investimento estrangeiro, os resultados sociais podem, até mesmo, ser negativos. Portanto, a primeira mudança no pensar é entender que pode haver progresso para centenas de empresas, mas não haver progresso nacional.

Por exemplo, há que se investir bem mais de uma centena de bilhões de dólares, nos próximos dez anos, para disponibilizar energia, transportes, saneamento e educação para acompanhar/fomentar o processo desenvolvimentista atual. Se a opção dos empresários, que irão capturar essas infra-estruturas e recursos for majoritariamente por investir em processos produtivos e agricultura convencionais, como tem sido a regra, o Brasil ficará distante, cada vez mais, dos países desenvolvidos. Terá investido tudo que poderia para criar as bases da riqueza e nada alcançará de grandioso. Portanto, percebe-se a importância dos investimentos do setor produtivo (que utilizarão essas infra-estruturas e recursos) dirigidos a segmentos de maior retorno por real aplicado em infra-estruturas e educação.

É claro que nações com muita disponibilidade de recursos naturais favoráveis, como grande extensão de terras agricultáveis, reservas de minerais, bastante água e bom clima, e, ainda, boa densidade populacional, apresentam algumas vantagens extras na busca da riqueza, pois podem contar com suprimentos mais baratos de insumos primários e, ainda, divisas extras no agro-negócio, na pecuária, na pesca, no turismo, etc. Mas, mesmo com todos estes fatores, o país não pode prescindir da fórmula mágica - transformação da inteligência em dinheiro - por ser este o único caminho seguro e sustentado para o desenvolvimento¹⁶.

O Japão e a Coreia do Sul tornaram-se países industrialmente poderosos sem dispor de riquezas naturais como o Brasil. Assim, por exemplo, porque o País tem ferro, alumínio e outros minerais, tem terras em quantidade, pode ser tentado a optar por jogar toda sua rota de desenvolvimento com base na transformação dessas benesses

¹⁶ O País explora com sucesso minério de ferro, mas, de outro lado, com quase total insucesso nos casos dos diamantes, do ouro, das pedras preciosas, dos seus granitos e de outros minérios raros. Também é líder em agricultura básica, mas explora pouco os ramos que permitem maior retorno por unidade produzida e por infra-estrutura geral implantada e área ocupada

naturais. Já fez e faria um enorme esforço e sempre a cada dez anos à frente veria, na contabilidade comparativa, que estaria mais pobre que os países que optaram pelo caminho prioritário da transformação da inteligência e dos conhecimentos em produtos, processos e serviços. E estará em uma situação crítica, pois esses segmentos estarão ocupando suas infra-estruturas e recursos e movimentando a sua economia. Por exemplo, o Brasil está agora com menor disponibilidade de bons investimentos para gerar energia, e ainda com poucos recursos, mas ocupado, na média, com indústrias eletro-intensivas ou de grandes movimentações de cargas que demandam muito petróleo, e atrelado a uma agricultura de baixo valor agregado mas que demanda muita energia e fertilizantes. Mas, quando pensa em avançar, se vê preso a esses segmentos, que demandam mais e mais investimentos em infra-estruturas e produção de insumos básicos. E não se discute a fundo as questões do retorno nacional por Real aplicado entre várias hipóteses.

Um Brasil rico teria que estar com um PIB na ordem de US\$ 3 trilhões (cinco vezes maior do que o atual). Ora, esse valor é tão elevado que seria impossível alcançá-lo, em espaço de tempo adequado como vinte a trinta anos, apenas pela rota dos negócios resultantes do setor primário (agricultura, pesca, pecuária etc), do secundário convencional (produção de bens manufaturados comuns para o mercado interno e externo); mesmo que isso fosse possível, seria um PIB de valor elevado, porém sem qualidade, ou seja, não resultaria em riqueza real nacional, pois pouco se remuneraria os capitais e a mão-de-obra empregadas, dada a intensa competição externa. Quase nada da pura inteligência se transformaria em moeda de troca nos negócios internacionais.

A combinação dos investimentos, dos custos nacionais e do retorno sobre a poupança investida traz terríveis verdades e grandes preocupações. No modelo atual, para se aumentar um dólar líquido no PIB há que aumentar o estoque de capital em 2,7¹⁷ dólares, o que é o mesmo que dizer que para ganhar um ponto percentual nesse PIB é preciso investir (i) 2,7 pontos dele (acima da reposição do que é sucateado). A poupança nacional (tudo que produz menos o consumido) é da ordem de 22% (ii) do PIB. Desse valor há que se retirar 4% (iii) que são as remessas de juros e dividendos para o

¹⁷ Este valor e a razão capital/ produto (K/Y) que se obtém dividindo o estoque de bens de capital (construções, máquinas, equipamentos e outros) pelo PIB. Essa razão é o inverso da produtividade de capital (Y/K). Nas décadas de setenta e oitenta nossa produtividade de capital caiu para a metade do que era na década de sessenta.

exterior, e 11% (iv) que são investimentos simplesmente para recuperar a obsolescência ou as perdas e os desgastes do setor produtivo, das infra-estruturas etc. Restam para gerar incremento líquido da produção somente 7% do PIB poupado nacionalmente. Divididos por 2,7 chega-se a um crescimento médio de 2,6% para o PIB, que ainda é superior a média nacional nos últimos 25 anos (2,2%) já que andamos investindo menos do que atualmente.

Para crescer de forma sustentada, a altas taxas, há que se conseguir maior poupança (ii) e melhor qualidade nos investimentos e nas suas características (i) melhorando a produtividade do capital. As remessas para o exterior, se zeradas, o que é impossível de ocorrer ou indesejável que ocorra¹⁸, contribuiriam com uma melhoria de pouco mais de 1% na elevação do PIB anual. Isto não é pouco (já que a diferença acumulada representaria um PIB 25% maior em vinte anos) mas ainda é insuficiente para alcançar o crescimento desejado.

Na geração de maior poupança (ii), encontra-se, seguramente, o caminho sem limites e, portanto, o de maior peso na formação da riqueza nacional, que é alcançar a geração de lucros crescentes pelo uso da inteligência nacional, porém sem descurar da eterna busca de custos decrescentes na produção nacional

- É possível pensar em caminhos para implementar a qualidade e o valor dos produtos e processos e serviços nacionais ou de outras origens, e já nesse caso os fatores inovação e conhecimentos são essenciais. Melhorar as tecnologias importadas, introduzir inovações não demandarão novas infra-estruturas, portanto ganha-se em retorno geral;
- E, ainda, na linha de frente da criação de maior poupança nacional estaria a criação de novos produtos, processos e serviços intensivos de conhecimentos e tecnologias, portanto de menores custos de infra-estrutura. Nesse caso, inovação e conhecimentos são os fatores básicos para avançar. Para visualizar esse item, o leitor deve pensar em como é geração de riqueza para o Japão com a linha de máquinas digitais

¹⁸ Não há como pagar de imediato a dívida pública e privada. Um calote nessa dívida, se de um lado elimina as remessas decorrentes dela, de outro encarecem sobremaneira as novas demandas de capital externo e os custos de financiamento de exportações e importações, anulando os ganhos anteriores. Por isso, o ideal é trabalhar no lado positivo, o de melhoria do retorno por capital empregado. De qualquer maneira, houve uma substancial redução da dívida externa nos últimos anos e já existe a possibilidade de reduzir essas remessas pagando ainda remuneração adequada aos investimentos no País.

sempre em inovação e como é a demanda de infra-estruturas e energia com a linha de exportação de minérios, rochas e assemelhados de baixo valor no Brasil.

- Sempre se poderá diminuir custos próprios do setor produtivo (custos operacionais), mas logicamente o potencial de ganhos é limitado, pois cada empresário já se exercita nessa rota constantemente

Quanto à “reposição do PIB” (iv) há, também, um bom campo a explorar podendo-se pensar em ganhos de três maneiras:

- pela diminuição dos custos em geral dos setores produtivos com isso aumentando, em termos reais, a poupança nacional (ii), por exemplo aplicando-se os poucos recursos atualmente disponíveis em segmentos de maior retorno, como a conservação de estradas;
- pela melhoria da qualidade dos investimentos. Por exemplo, as estradas poderiam estar em perfeito uso por vinte anos, mas não duram nem cinco com a qualidade hoje praticada¹⁹;
- com investimentos em segmentos longe da obsolescência;

Assim, embora seja oportuno e vantajoso aproveitar as vantagens naturais do Brasil, país de natureza e geografia pródigas, será necessário atentar para a faixa nobre na criação da riqueza, que estaria no setor quaternário (conhecimentos, informação, etc), na faixa superior do setor terciário (serviços), e na de alta tecnologia do setor secundário. Está é a tradução da nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e das conclusões dos intensos trabalhos levados a cabo pela comunidade científica e consolidadas na 3ª Conferência Nacional de Ciência e de Tecnologia. Vejamos o que diz um trecho da PITCE:

...“O panorama mundial está marcado por um novo dinamismo econômico baseado na ampliação de demanda por produtos e

¹⁹ Faz parte do círculo vicioso dos países e pessoas mais pobres a escolha de bens cujo custo da manutenção supera, em curto prazo, o associado ao investimento. Com custos de manutenção crescentes o bem cessa de ser capaz de agregar valor e, mesmo que continue em uso, deixa na prática de contribuir para gerar riqueza (contribuir para o PIB). A solução desse problema não é elementar já que os recursos para investimento são escassos, mas certamente ela passa por uma análise criteriosa dos custos de investimento e manutenção. Também não ajuda a prática governamental (por muito tempo imposto pelos organismos de crédito internacional) de considerar como gastos os investimentos dos governos e induz a investimentos de baixa qualidade.

processos diferenciados, viabilizados pelo desenvolvimento intensivo e acelerado de novas tecnologias e novas formas de organização. Esta nova dinâmica realça a importância da inovação como elemento-chave para o crescimento e para a acirrada competitividade”.

É também uma tradução do Mapa Estratégico da Indústria - 2007-2015 (2005) do CNI²⁰ que diz:

...”A inovação é fundamental para a estratégia industrial brasileira. Criar um ambiente favorável à inovação, dispor de uma adequada infra-estrutura tecnológica e de centros de conhecimento com capacidade de transformar pesquisas em resultados são imprescindíveis para o sucesso da indústria nos próximos dez anos...”

Recentemente, a Coreia do Sul realizou um trabalho sobre os segmentos de destaque da China que poderão competir futuramente com os seus no mercado externo²¹. Ou seja, o fato de estarem numa situação de vanguarda no cenário internacional, crescendo seletivamente em setores de alta tecnologia e conhecimentos, ao lado de países como o Japão, os Estados Unidos e a Comunidade Européia (outros trabalhos mapeiam também esses competidores), não seria o suficiente diante do surto de crescimento da China. Na década de 60, a Coreia do Sul procedeu da mesma forma com relação ao Japão. Esse movimento sul-coreano é similar ao dos concorrentes, que estão

²⁰ Documento da CNI –Confederação Nacional da Indústria, pag. 52 <http://www.cni.org.br/f-ps.htm>

²¹ É muito importante a leitura desse documento para entender porque o Brasil não se aproximou, de fato, de um posição central no sistema nacional e as fórmulas futuras para garantir a competitividade. Ao observar as preocupações atuais da Coreia do Sul, compreende-se os equívocos das políticas convencionais de desenvolvimento, da agricultura, da pecuária, etc.. Os sul-coreanos estão muito bem, têm seu lugar no comércio da alta tecnologia e da inovação, e, embora competindo com as grandes potências da atualidade, buscam descobrir as estratégias de desenvolvimento chinesa que possam afetar seu crescimento ainda ascendente. O Brasil já teve os ciclos da borracha, do café, do enriquecimento durante a guerra, do período desenvolvimentista das eras Vargas e Juscelino, do milagre econômico na década de 70 e, no entanto, emergiu, em 2000, como uma nação não candidata ao pódio dos vencedores. Durante toda a história, o Brasil não fez nenhum movimento desenvolvimentista similar ao da Coreia do Sul. http://www.rand.org/pubs/monographs/2005/RAND_MG320.pdf.

sempre desenvolvendo estudos para identificar os setores “portadores do futuro”, responsáveis pela sustentabilidade do crescimento econômico e da riqueza nacional e social. E é semelhante, também, ao brasileiro, que resultou nos Livros Branco e Verde, na nova Diretriz de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior de 2003, na Lei de Inovação, além da formação da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, de 2004, e na 3ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia²², de 2005. A grande diferença é que no Brasil poucos acreditam ou debatem estratégias de crescimento com base em inovação e tecnologia, e, por isso, o assunto não veicula na mídia com o destaque necessário; e, claro, é o que atrasa o esforço desenvolvimentista nacional. Por isso, chamamos a atenção de todos.

ESPAÇOS PARA CRIAR O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A inovação, que surpreende o mercado, agrega um valor extra elevado aos produtos, processos ou serviços. Isso não depende de matéria prima, nem de mão de obra barata, nem mesmo de capital intensivo. Japão, Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong, Irlanda, Suíça, Holanda, Finlândia, Cingapura, Itália tornaram-se países ricos pela conversão da inteligência nacional em produtos, processos e serviços de alto valor agregado. O somatório de milhares de inovações é que vai garantir a renda extra de um país para o seu desenvolvimento sustentável. E é, dessa forma, que as nações conseguem multiplicar o valor dos insumos que compram dos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, estabelecendo um sistema de trocas no qual a tonelada por eles comprada, provavelmente, lhes custa menos de US\$ 500 na média, mas sua tonelada exportada vale milhares, por vezes milhões de dólares.

Os exemplos seguintes mostram essa realidade. O Brasil terá que produzir enorme quantia de divisas para renovar todo o estoque de máquinas de filmar e de fotografar (adquirindo as imbatíveis máquinas digitais, e, depois, comprando os novos lançamentos, duas a três vezes em média), para renovar a cada três anos seu estoque de computadores e periféricos, de celulares e de outros instrumentos digitais totalmente importados (ou aqui montados, porém com os insumos mais caros importados²³). Talvez, se alcance mais de 100

²² Para conhecer com profundidade esses temas, navegar nos sites do MCT, MDIC, FINEP e CNPq.

²³ O *déficit* na conta importações x exportações do segmento eletroeletrônico foi da ordem de US\$ 56 bilhões, no período 1998-2005, sendo previstos ser de US\$ 10,4 bilhões em 2006. O valor das importações brasileiras ficará na cifra de US\$ 18,2 bilhões, sendo que, entre 60% a 70% , serão de componentes de

milhões de unidades em poucos anos. A um custo médio de cerca de 300 dólares a unidade, chega-se à fantástica cifra de US\$ 30 bilhões a ser despendida! Se ela for gerada por exportações de produtos primários, minérios, entre outros, implicaria em um movimento exportador de até mais de 150 milhões de toneladas (provavelmente, inviável) de um bem médio de US\$ 200 por tonelada. Esse modelo exportador demandaria, por sua vez, fantásticas somas da poupança nacional aplicadas pelo País em energia, transportes, portos, fábricas de fertilizantes, etc, que poderiam ser destinadas para algo que desse retorno de fato. Ou seja, o Brasil, pela revolução digital, da qual não participou, terá que gerar preciosas divisas sem nada de novo a oferecer ao mercado. Antes, será compelido, cada vez mais, a comprar as inovações oferecidas mundialmente. E a população, sem ter aumento proporcional de renda, terá que despende igual montante, apenas, para se manter atualizada no mundo atual. Ou seja, gasta sua poupança e, ainda, retira recursos da sociedade somente para repor algo que já tinha, diminuindo, por esse lado, a poupança geral nos próximos anos.

Outro exemplo, cada *iPod* de menos de 100g comprado por jovens e adultos, produto inexistente anos atrás, obriga o país a exportar mais cinco toneladas de ferro, ou uma tonelada de soja para manter o mesmo *superavit* comercial anterior. Imaginem alguns milhões de brasileiros comprando esses *iPods* e assemelhados, depois os de maior capacidade, e, mais adiante, os de maior utilidade. Imaginem que, nos últimos dez anos, para o mesmo fim, compraram, e atualizaram, os *walkman* de vários estilos, depois os *discman*, também importados, e os destinaram, agora, ao lixo, ou ao uso pelos que não podem comprar essas novidades. E, imaginem que, anos à frente, serão lançados outros dispositivos, com novas tecnologias, e que terão performances semelhantes ou substitutivas e de interesse da mesma classe de consumidores. Vista sob essa ótica, toda a cadeia de eletroeletrônicos e seus componentes de produtos e processos de média e alta tecnologia, é possível entender o porquê do *déficit* brasileiro de US\$ 56 bilhões no período 1998-2005 (importação-exportação), a previsão de US\$ 100 bilhões nos próximos dez anos e, ainda, a razão da riqueza dos países que se dedicaram a esse segmento a partir da década de 80.

produtos fabricados no país ou para substituição. Ver <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Esse é o segmento formador de riqueza de vários países, como os EUA, o Japão, a Coreia do Sul e a China e Taiwan. Mas o Brasil amarga *déficits* crescentes pelo seu atraso tecnológico no setor.

Diante desses elevados *déficits*, no modelo convencional de desenvolvimento, o próximo passo sempre idealizado é então atrair as fábricas desses componentes e produtos, pensando na nacionalização da produção. Quando o Brasil conseguir capturar a tecnologia, estes produtos já terão se tornado *commodities* manufaturados e o país, ainda estará importando os componentes mais elaborados. Mais crítico ainda, como em todos os ciclos tecnológicos nos últimos trinta anos, rapidamente, esses produtos estarão entrando em obsolescência, repetindo-se a dinâmica do processo, quando, então, a desigualdade se repõe. Ou seja, os países subdesenvolvidos sonham com as fábricas que não possuem, lutam por elas, e quando as conquistam outras já se preparam para entrar no rol dos sonhos da nação, que assim repete esse ciclo perverso eternamente.

Assim, as novidades saídas dos laboratórios de pesquisas dos países desenvolvidos, que aplicam algo em torno de US\$ 600 bilhões por ano em P&D, sendo pelo menos 70% desse valor pelas suas empresas, serão enviadas para os países que conseguem gerar alguma renda com exportação de produtos primários ou de baixa intensidade tecnológica. E esses países, por sua vez, se empenharão nessas exportações, freneticamente, para pagar as crescentes importações, até esgotarem seus potenciais naturais. Mais adiante entrarão em decadência total, como já acontece com mais de uma centena deles, incapazes de acompanhar o ritmo atual de mudanças na economia, tecnologia, meio ambiente e anseios da sua sociedade. E o Brasil, como está nesse cenário? Quais os caminhos ainda disponíveis além daqueles consensuais no campo da economia e da boa gestão pública? Como levar mais e mais pessoas a discutirem esses temas?

CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO

A formulação de um modelo de desenvolvimento para o Brasil é uma tarefa complexa mas necessária. O objetivo deste artigo é apresentar nossa visão sobre o modelo centrado em tecnologia e inovação para que, através do debate, possa ser alcançado o consenso necessário para sua efetivação, estabelecendo, assim, mais um pilar nos planos nacionais. É confortador também observar – conforme ilustrado por algumas citações – que manifestações de diferentes entidades nacionais coincidem em apontar os caminhos assinalados como os que conduziriam ao desenvolvimento. Procuramos partir da realidade existente, suportando com alguns casos de sucesso a viabilidade de caminhos para o desenvolvimento que podem ser assim resumidos:

1. Atuar nos mercados nacional e mundial de alta tecnologia e da inovação;
2. Inovar ao trabalhar com produtos convencionais;
3. Capacitar o País e suas empresas fornecedoras de bens e serviços em áreas de importância estratégica e de alto valor agregado
4. Atuar na área de serviços onde são importantes a criatividade, a qualidade, o saber e a tecnologia;

Caminho 1 - Atuar nos mercados nacional e mundial de alta tecnologia e da inovação

Nesse quadro, o caminho número um indica ordenação de esforços para atuar nos mercados nacional e mundial de alta tecnologia e da inovação, sem o que o País não gerará recursos para acompanhar a inovação mundial e recuperar e progredir efetivamente. Há que lembrar que não é mais possível fechar a economia às novidades, pois o processo de modernização ficará obsoleto e, portanto, anti-econômico²⁴. Isso vale tanto para os grandes negócios como para as micro e médias empresas, para todos os sistemas e processos nacionais.

Infelizmente, neste caso, são poucos os exemplos no país. O único de porte em curso e já produzindo saldos, talvez, seja a EMBRAER, que transforma recursos, tecnologias e conhecimentos de alto valor em outros ainda mais elevados – produtos que não são *commodities*. Esse é um dos bons exemplos de como um país pobre e emergente pode entrar no mercado mundial, antes mesmo que tenha resolvido todas as suas pendências internas na economia, na

²⁴ Por exemplo, um jornalista sem uma máquina digital e periféricos, para se comunicar em tempo real com as redações, não tem mais lugar no mercado e sua empresa perde pontos. Uma unidade de refino que não esteja automatizada e conduzida através sistemas avançados de controle deixa de ser competitiva e a empresa perde terreno. Uma indústria de montagem sem os robôs pode acabar não competindo mundialmente. Para se manter na vanguarda, cada empresa, entidade ou órgão público precisará então assimilar as novidades do mercado mundial, forçando a importação ou a produção nacional. Podem existir casos em que a mão de obra mais barata pode indicar, por um tempo, o uso mais intensivo desse insumo e outro tipo de equipamento menos dispendioso, mas até para a tomar esta decisão é necessário dominar a tecnologia.

educação, etc. Para isso, foi necessária a clarividência dos que instituíram o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e, mais tarde, a EMBRAER estatal, seguida da competência dos que assumiram, na privatização, o seu patrimônio físico e de conhecimentos. Pode-se dizer que a EMBRAER é exportadora líquida de conhecimentos, de inteligência nacional²⁵.

Há o caso do segmento da energia nuclear e dos equipamentos para seu uso, que vem sendo brilhantemente desenvolvido pela Marinha Brasileira em rede com várias entidades. Em 1986 foi fundada a Coordenadoria de Projetos Especiais que veio a se transformar no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP no campus da Universidade de São Paulo - USP, que conta com o Centro Experimental de Aramar em Iperó, interior do Estado de São Paulo. Esse é um exemplo do como desenvolver pesquisas de ponta no País e não se contentando a compras de pacotes fechados. O governo brasileiro havia praticamente desistido, na década de setenta, da rota própria na energia nuclear, fechando, então (1975), um pacote tecnológico, dentro do Acordo Brasil-Alemanha, com os alemães que incluía o enriquecimento do urânio e o reprocessamento. Gastou centenas de milhões de dólares para assimilar processos cuja tecnologia ainda não estava desenvolvida²⁶. A Marinha recomeçou o esforço nacional e já alcançou vários sucessos, que podem colocar o Brasil no mapa da tecnologia nuclear neste século. Para se ter uma dimensão das repercussões sobre um dos pontos alcançados, basta ver as disputas mundiais com o Irã sobre o enriquecimento do urânio. Essa mesma tecnologia foi dominada pela Marinha e já está em aplicação no Brasil, podendo o País entrar no mercado mundial de urânio enriquecido para aplicações em reatores nucleares. Um país

²⁵ No período 1999-2003, a EMBRAER exportou US\$ 11,6 bilhões e importou US\$ 6,8 bilhões, gerando um saldo líquido de US\$ 4,7 bilhões. Mais de 25% de sua força de trabalho é de engenheiros (3.500), indicando claramente a assertiva sobre exportação de conhecimentos (em tese os salários de alta concentração de engenheiros é remuneração da inteligência nacional). <http://www.defesanet.com.br/tx/embraerfx.pdf>

²⁶ O desenvolvimento do enriquecimento de urânio por ultracentrifugação no Brasil foi menos oneroso que o do *jet-nozzle* com os alemães que não conduziu a nenhum resultado concreto (gramas de urânio enriquecido). Nada foi feito na área de reprocessamento. Tivesse gasto em desenvolvimento tecnológico dez por cento do que gastou no Acordo Nuclear com a Alemanha, mantendo e ampliando as infra-estruturas e os RH que dispunha até 1975, e mais o que gastou pela Marinha, hoje o Brasil dominaria a tecnologia nuclear em todos os aspectos, tirando proveito econômico desse segmento.

que almeje posição de destaque mundial precisa se situar bem nesses campos²⁷.

E certamente há um ainda reduzido número de micro, pequenas e médias empresas transformando a inteligência dos seus fundadores em bens competitivos interna e externamente. Deve-se frisar que nos países hoje ricos uma boa parte das suas exportações vêm dessas entidades, o que indica ser mais fácil do que se supõe entrar na disputa dos mercados interno e externo. É como se imaginássemos que a luta vindoura será também entre pequenas entidades de pouco empregados, e não somente de diminutas empresas nascentes no Brasil contra grandes conglomerados estrangeiros.

Deve ser ressaltado que a abertura dos mercados obrigou e obriga as empresas nacionais, de qualquer porte, a se preocuparem com a inovação, para não serem alijadas do mercado (como centenas já foram). Além disso, todas têm a seu favor o conhecimento do mercado, o acesso a matérias prima mais baratas e principalmente

²⁷ Os programas nucleares brasileiros (com a Alemanha e o Paralelo) chamam a atenção para um aspecto frequentemente negligenciado quando se considera o desenvolvimento. Existe toda uma série de tecnologias, principalmente as relacionadas às áreas nuclear e espacial, que não estão disponíveis para os países que não conseguem desenvolvê-las por conta própria. Isto inclui controles sobre o conhecimento tecnológico e sobre equipamentos a eles associados. Existem no mundo uma série de grupos formais e informais, inclusive com participação brasileira, que controlam o comércio desses bens. A lista de equipamentos e tecnologias controladas não cessa de crescer abrangendo cada dia mais tecnologias consideradas “duais” que tanto podem ser utilizada para fins pacíficos como na elaboração de armas de destruição em massa. A idéia de que a globalização tornou disponível a todas as nações o progresso tecnológico é absolutamente ingênua apesar de fazer parte de alguns modelos teóricos de desenvolvimento econômico. Existem inúmeras situações em que o desenvolvimento próprio é condição para comprar equipamentos e tecnologias, já que só os que demonstram capacidade de desenvolvimento próprio têm acesso a esse mercado. Ou seja, a restrição tecnológica acaba acarretando conseqüências econômicas impedindo acesso a mercados onde a agregação de valor associada ao conhecimento é importante. Nesse ponto, apesar dos inúmeros erros cometidos, o acordo nuclear com a Alemanha acabou propiciando a aquisição de equipamentos e conhecimentos tecnológicos que hoje estariam sujeitos a maiores restrições. Por outro lado, se o Brasil não houvesse desenvolvido o processo de enriquecimento de urânio e fabricação de elementos combustíveis, estaria provavelmente condenado a fornecedor de matéria prima em mais esta atividade.

uma mão de obra muito menos onerosa do que as suas concorrentes em países desenvolvidos. Mas, em contrapartida, as do exterior têm muito melhor suporte tecnológico e incentivos para se lançarem mundo afora²⁸. Por isso é de fundamental importância o papel dos Centros Tecnológicos do SENAI e dos Arranjos Produtivos Locais do SEBRAE e das Redes e Centros de Excelência iniciados pela Petrobras e futuramente das Redes Tecnológicas lançadas pela Petrobras

A meta que se impõe é a criação de algumas dezenas de “EMBRAERS” e de “Projetos Aramar” nos próximos dez/vinte anos, de forma a aproximar o País do ciclo vital da inovação mundial. E, para isso, os trabalhos em curso, que devem ser aprimorados anualmente, já indicam os setores “portadores de futuro”, igualando, assim, o placar da competição, pois o “jogo ainda será jogado”. É fundamental pensar em outros segmentos para tentar essa mudança, sem o que não haverá recursos para manter o desenvolvimento sustentável. E, muitíssimo importante, pensar em favorecer o surgimento de milhares de micro, pequenas e médias empresas²⁹ para tentar o mercado mundial e nacional com produtos de alto conteúdo de conhecimentos.

²⁸ No debate nacional, só se fala nos custos do capital, nos juros cobrados, nos impostos incidentes, na taxa de câmbio, nos impostos nacionais e nas questões trabalhistas. Podem os leitores prestar atenção quantas vezes que será ressaltada a questão do suporte tecnológico. Assim, nada sendo feito de substantivo, quando forem resolvidas todas as questões fiscais, financeiras e humanas é que o País acordará para a questão do suporte tecnológico. Assim, como somente após a abertura quase que incondicional e as privatizações da década de 90 acordou para a realidade que esses não eram necessariamente os gargalos, ou os únicos existentes, para o progresso nacional. Ora, um bom ordenamento desses suportes é tarefa para dez anos pelo menos, e assim não valorizar agora esse debate é um suicídio nacional. Em 2004, com o lançamento da PITCE, o IPEA procurou discutir essa questão lançando a idéia da “Embrapa Industrial”, imaginando um organismo que tivesse para as empresas o mesmo papel que a Embrapa tivera e tem para o setor agrícola. Aquela oportunidade poderia ser sido aproveitada para de fato equacionar a questão do apoio às empresas nacionais, talvez não por esse caminho, mas por outros que respeitassem a sua tese – a de que faltava suporte tecnológico às empresas nacionais.

²⁹ É fundamental que a sociedade entenda e valorize os trabalhos do SENAI com os seus mais de 40 Centros de Tecnologia, e que agora se transformam em verdadeiros Centros de Excelência no atendimento às micro, pequenas e médias empresas, ajudando-as a caminharem na busca da vanguarda tecnológica e dos conhecimentos. Esse movimento deveria ser apoiado pelos governos pois é o único no seu gênero e essencial para a criação da riqueza

Sem contribuição da inteligência nacional inserida nos processos produtivos, inovando ou transformando os conhecimentos em produtos de alto valor agregado, não haverá a criação da riqueza nacional.

Não quer dizer que todas as tecnologias tenham que ser desenvolvidas no Brasil. Isso é impossível. A Coreia do Sul e o Japão sempre foram grandes compradores de tudo que podiam transformar em produtos para o mercado, assim agregando valor ao conhecimento científico do exterior. O Brasil é e será um grande comprador nesse campo, mas precisará crescer muito em conhecimentos, tecnologias próprias, de forma a ter moeda de troca nesse mercado mundial.

Caminho 2 Inovar ao trabalhar com produtos convencionais

O caminho número dois é aquele que aproveita as vantagens naturais, a partir de geração de conhecimentos e tecnologias nacionais. É o caminho que torna o produto nacional competitivo, ou os cria no País, ou seja, gera riquezas, por menores custos do que os similares no exterior, e multiplica a produção ou o valor final com menos unidade de capital aplicado por unidade a mais produzida. Nessa rota, trabalha-se com produtos convencionais (*commodities* convencionais ou manufaturadas de baixa tecnologia), porém inova-se em toda a cadeia produtiva, ganhando-se em escala e, com isso, multiplicando-se as oportunidades³⁰.

Os melhores exemplos, neste caso, são a Vale do Rio Doce e a EMBRAPA e todas as inovações decorrentes desta última e da ação empresarial (álcool, açúcar, soja, carnes, frangos, frutas etc). Nessas

nacional. Também, é importante que se apoie os movimentos do SEBRAE com seus Arranjos Produtivos Locais que transformam pequenos negócios dispersos e pouco intensivos em conhecimentos em consórcios de alta competitividade.

³⁰ O *superávit* da balança comercial na classe agronegócios foi de US\$ 38,4 bilhões em 2005 seguramente em decorrência do elevado nível de tecnologias e de conhecimentos avançados, garantindo a competitividade mundial <http://www.iaa.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=4385>), Mas, deve ser entendido que, para alcançar esse nível de exportações, há vultosos gastos não relatados nessa conta nem contabilizados como em energia (importada ou que poderia ser exportada), fertilizantes (agora intensivamente importados), produtos em geral e equipamentos importados, remessas de juros e dividendos (relacionados aos investimentos no setor ou para ele), anulando em boa parte os *superávits* alcançados.

unidades percebe-se, claramente, a transformação da inteligência nacional em resultados palpáveis (menores custos operacionais, melhor qualidade, maior rendimento operacional), alcançando-se, seguramente, um bom resultado empresarial e nacional. Mas não há como o País determinar o preço mundial dos seus bens minerais ou agrícolas. No entanto, no mercado mundial progredirão aqueles que alcançarem custos abaixo da média mundial³¹.

Há que se considerar que no mercado mundial existe grande concorrência e que os enormes volumes exportados (minerais mais comuns ou produtos agrícolas de maior mercado) requerem fantásticas infra-estruturas para acompanhar o progresso do setor, assim capturando grande parte da poupança nacional. Por isso, a importância de selecionar os segmentos de maior retorno, de menor demanda de áreas, de maior diversificação, de menor agressão ambiental, de melhor conteúdo tecnológico. Mas, mesmo assim, se este caminho for a única opção, o Brasil não gerará renda suficiente para acompanhar o progresso mundial. Vale, nesse quadro, ter consciência histórica. Nenhuma monocultura convencional, ou conjunto delas, é responsável, atualmente, pela riqueza de qualquer nação. Nem nenhum modelo exportador de minérios³². Ocupar todas as áreas disponíveis e nossas

³¹ A Argentina, no passado, foi um país rico às custas da agricultura e pecuária, mas perdeu o passo logo depois da Segunda Grande Guerra por não investir em tecnologia e inovação, deixando de ter produtos de alto valor agregado, dominantes no comércio mundial, principalmente, depois das crises do petróleo.

³² No século XIX e na primeira metade do século XX, exportar minérios de ferro ou alguns outros do segmento da indústria metalúrgica não gerava riquezas. Mas, dominar o ciclo produtivo com minério próprio ou das colônias, sim. Conferia poder econômico e militar. Depois da crise do petróleo, ter uma indústria do aço, por exemplo, deixou de ser sinônimo de poder e riqueza, embora continue sendo um segmento importante para suportar o crescimento desejado, já que os fretes de importação seriam muito elevados. Mas considerar essas indústrias como exportadoras de chapas e perfis deixou de ser interessante do ponto de vista do país, embora continue sendo excelente empresarialmente nos bons momentos de crescimento da economia mundial. Então, se o mercado nacional demanda um bem em grande quantidade, e se há minérios disponíveis, a equação produção através de empresas nacionais é favorável. Isso porque o mercado existiria de qualquer maneira, para o produto nacional ou importado. Veja o caso da Petrobras: o seu patrimônio existe, majoritariamente, pela re-inversão dos lucros na atividade. Se ela não existisse, outra estaria no seu lugar e capturaria os mesmo lucros, só que alinharia seu

matas remanescentes para estabelecer alguns tipos de cultivos intensivos que, potencialmente, terão mercado momentâneo elástico, seria um retrocesso. É preciso pensar, para os mesmos espaços, na diversificação e nos resultados nacionais e sociais mais elevados por área disponibilizada e infra-estrutura implantada.

As vantagens naturais do País nos levam a pensar em uma centena de Vales e EMBRAPAS e seus derivativos, que demandarão esforço nacional estratégico através de programas mobilizadores com alto empenho governamental.

Pelo porte das entidades nesse caminho dois, pelo porte e diversidade dos empreendimentos, acabam surgindo oportunidades do tipo daquelas do caminho um, como no caso da biotecnologia e do aproveitamento da biodiversidade para enobrecer o agronegócio, ou das aplicações mais nobres em metalurgia. Ou, ainda, uma evolução, com base nos conhecimentos acumulados, no sentido de tratar de negócios do caminho três e quatro.

Mas é bom que se saiba que a tônica no País ainda é a exportação dos bens de forma primária sem agregação de tecnologia de forma substantiva no sistema de produção do primeiro bem da cadeia de valor. Há um grande campo na transformação de alguns minerais e pedras valiosas, de produtos naturais, da industrialização de alimentos e de outros assemelhados. O Japão e a Índia faturam alto na indústria de jóias com base no ouro, diamantes e pedras preciosas compradas ou contrabandeadas do Brasil e da África. Há mercado mundial de bom valor para frutas especiais, flores e carnes especiais, que dependem de alta tecnologia em toda a cadeia produtiva. Por exemplo, a Bélgica e a Suíça ganham muito dinheiro com exportação de chocolates industrializados partindo de sementes de cacau que não produzem. O Chile e Israel faturam alto com frutas, o Chile com salmão, a Holanda com flores, a Alemanha com café industrializado.

padrão produtivo às estratégias do exterior e não do País. E ainda remeteria apreciáveis volumes de divisas para o exterior, pois as re-inversões de capitais geram direitos de remessas. Traduzido, há que se contar com grandes empresas nacionais nesse caminho, complementadas com estrangeiras comprometidas com o desenvolvimento local de produtos e tecnologia. A indústria do aço nessa sua nova fase poderá tornar-se também um bom exemplo de emprego de tecnologias nacionais se mais se aplicar em P&D, e se não for desnacionalizada.

Caminho 3 Capacitar o País e suas empresas fornecedoras de bens e serviços em áreas de importância estratégica e de alto avalor agregado

O terceiro caminho considera um pouco do primeiro, a ordenação de esforços para atuar no mercado mundial e do segundo, que aproveita as vantagens naturais. Entretanto, trata de produtos estratégicos, seja pela sua escassez, seja pelas perspectivas de carência futura, seja pela importância do domínio das fontes principais de matéria prima para dominar todo o ciclo produtivo, ou ainda para evitar o estrangulamento do progresso por falta de certas matérias primas (muito caras na importação em função de fretes). Nesses casos, o grande investimento em tecnologia e inovação garante resultados especiais para o País, não só por abastecer uma cadeia produtiva de alto interesse, como também por evitar o efeito nefasto de cartéis, ou ainda por garantir o suprimento nacional em quaisquer situações e a baixo custo.

O melhor exemplo, nesse caso, é o da Petrobras, que, por ter optado pelo desenvolvimento de tecnologia no País, acabou gerando três resultados especiais: firmou sua escalada empresarial e sua competitividade; garantiu suprimento nacional e a preços internacionais; e ajudou e ajuda a alavancar o desenvolvimento tecnológico e empresarial, como nenhum outro segmento. A Petrobras já investiu no território nacional mais de US\$ 120 bilhões com recursos próprios (preponderantemente gerados nas suas atividades) e tem um patrimônio de mais de US\$100 bilhões. Outro fosse o modelo (a partir de investimentos externos e de reaplicação de lucros), hoje estaria o Brasil remetendo para o exterior, talvez, mais de US\$ 10 bilhões anuais de lucros, dividendos e pagamento de tecnologias e licenças somente nesse segmento³³. Além disso, não existisse a Petrobras, provavelmente o preço dos produtos no mercado interno (sem impostos) seguiria a lógica mundial ³⁴, acima dos internacionais,

³³ O somatório dos investimentos da Petrobras no país tem uma ordem de grandeza semelhante ao somatório de investimento da empresas estrangeiras (investimentos diretos e re-investimentos com o lucro aqui obtido). Em 2005, as remessas de lucros e dividendos por essas empresas alcançaram US\$ 12 bilhões, da ordem de 25% do *superávit* da balança comercial brasileira.

³⁴ Antes da nova Lei do Petróleo, em um período de dez anos, o valor médio dos produtos Petrobras foi cerca de US\$ 2/barril menor em relação aos portos exportadores. Na atualidade, referencia-se a eles. Ocorre que não existe nenhum mercado efetivamente competitivo, pois poucos atores dominam os mercados e estabelecem os preços, sempre acima daqueles dos portos exportadores (estes balizam as trocas comerciais, mas não os preços internos, os quais dependem do grau de oligopolização ou cartelização do mercado).

onerando ainda mais a economia nacional. Presentemente, o Senado norte-americano elabora uma lei antitruste contra as companhias nacionais preocupado com a elevação artificial dos preços no mercado interno e com a ação dos trustes internacionais³⁵, depois de 100 anos da era do petróleo.

Nesse caminho, além de tudo, pela complexidade das tecnologias, processos e produtos envolvidos, o País e suas empresas fornecedoras de bens e serviços se capacitam para atuar mundo afora, em área de ponta, de alto valor agregado, seja exportando bens e serviços, seja exportando a própria tecnologia. Neste caso, a Petrobras, e as empresas e universidades parceiras na escalada da tecnologia, aos poucos, também serão exportadores de tecnologia, como já o são a Shell, Exxon, ENI, Chevron, IFP a partir de sua bases de origem. De alguma forma isso já acontece com as empresas nacionais expandindo suas fronteiras no exterior graças à capacitação adquirida no trato com as grandes estatais nacionais.

O caso da indústria nuclear poderia estar nesse item. Foi inserido no caminho um, por ser de fato uma tecnologia de ponta, pouco difundida e em alguns pontos talvez Portadora do Futuro, como na Fusão Nuclear³⁶

Não é exagero imaginar que existe pelo menos uma dezena de oportunidades nesse caminho, ao se pensar nos minérios estratégicos ou de alto valor.

Caminho 4 Atuar na área de serviços onde são importantes a criatividade, a qualidade, o saber e a tecnologia;

O quarto caminho se relaciona com serviços, informação, entretenimento e conhecimentos como produto, turismo, e

Supondo que no Brasil se adotasse a prática de cobrar somente US\$ 1 dólar acima do mercado exportador mais fretes, representaria uma sangria de US\$ 700 milhões por ano na economia nacional. Sobre o assunto, ver conclusões dos estudos coordenados pelo senador democrata Carl Levin nos EUA, mostrando que mesmo lá o mercado é considerado cartelizado: site http://www.senate.gov/%7Egov_affairs/042902gasreport.htm compondo o texto *GAS PRICES: HOW ARE THEY REALLY SET?*

³⁵ Spector, Kohl introduce antitrust reform bill

http://ogj.pennnet.com/articles/article_display.cfm?Section=ONART&C=GenIn&ARTICLE_ID=252278&p=7

³⁶ Veja o que se pensa para o futuro da energia nuclear em: France gets nuclear fusion plant ; BBC News; <http://www.iter.org/>
<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4629239.stm>

assemelhados. Também, nesse caso, a riqueza advém em boa parte da criatividade, do melhor serviço, da valorização do saber, da agregação da alta tecnologia a tudo que se faça.

Os melhores exemplos nacionais, nesse caso, são os da Rede Globo com repercussão mundial, e o nosso sistema de turismo, em evolução. Mesmo países ainda com grandes dificuldades podem brilhar nesse caminho, como a Índia³⁷, por exemplo, nos *softwares* e no cinema. Outros que poderiam avançar muito no Brasil seriam os dos esportes, dos softwares, do cinema, da música, do design, das artes, da venda de serviços e de tecnologias nascentes, por exemplo.

CONCLUSÃO

EXCELÊNCIA TECNOLÓGICA: UM PROJETO NACIONAL

Aumentar a riqueza nacional e alcançar o desenvolvimento é, como assinalamos, uma luta em várias frentes. Estamos tratando aqui da parte tecnológica que apresenta, no entanto, implicações sobre outras “frentes”.

No aspecto cultural, para alcançar a excelência tecnológica é necessário romper de vez com o complexo de inferioridade que nos faz pensar que o Brasil não tem vocação para alta tecnologia. Também ao buscar na tecnologia a riqueza nacional ajuda-se a melhorar a excessiva concentração da renda nacional já que a valorização da inteligência nacional inevitavelmente produz uma ampliação da base social.

No aspecto educacional, trata-se de capitalizar o grande esforço já realizado na área e dar oportunidade aos cérebros nacionais que continuam fugindo do país ou sendo subutilizados. O próprio esforço tecnológico contribuirá, por outro lado, para melhorar o nível da formação dos pós-graduados e até dos professores.

No aspecto econômico, ao agregar valor proveniente da inteligência nacional ao produto estaremos aumentando a

³⁷ “A Índia que dá certo”: Deepak Bhojwani (Cônsul Geral da Índia no Brasil). Existe uma Índia que muita gente, infelizmente, não conhece. Superpopulação e altos índices de miséria compõem apenas um lado do país, o que mais aparece. Mas, o outro, tem um avançado centro mundial produtor de *softwares*, filmes, medicamentos, pesquisas espaciais, supercomputadores e biociências. Os negócios no setor de tecnologia vão tão bem que o país acabou de rever suas metas de exportação de *software*. Esperam passar de US\$ 10 bilhões para US\$ 80 bilhões nos próximos cinco anos.”

produtividade de capital que identificamos como o principal óbice para o crescimento econômico.

Finalmente, no aspecto financeiro, surgirão alternativas que mesmo não podendo oferecer as altíssimas taxas de juros (que revelam o risco da aplicação) atualmente praticadas no Brasil, serão alternativas seguras para as aplicações da poupança nacional.

Quanto a necessidade de algum consenso, pode-se verificar que ele já existe em torno de alguns pontos sugeridos como mostram algumas das conclusões sintetizadas nas atuais Diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, da qual se extraem os excertos a seguir:

... “Para o equilíbrio externo de médio e longo prazo, é fundamental que um país como o Brasil não se distancie das áreas mais dinâmicas do conhecimento. Além disso, é decisivo desenvolver a capacidade de realizar Pesquisa e Desenvolvimento-P&D nas empresas e instituições públicas e privadas, gerar patentes e transferir as inovações para produtos e serviços”...

...”O Brasil precisa estruturar um Sistema Nacional de Inovação que permita a articulação de agentes voltados ao processo de inovação do setor produtivo, em especial: empresas, centros de pesquisas públicos e privados, instituições de fomento e financiamento ao desenvolvimento tecnológico, instituições de apoio à metrologia, propriedade intelectual, gestão tecnológica e gestão do conhecimento, instituições de apoio à difusão tecnológica”...

Também, no Mapa Estratégico da Indústria - 2007-2015 (2005) do CNI³⁸, encontra-se a definição dos rumos a seguir. Ele diz:

...”A inovação é fundamental para a estratégia industrial brasileira. Criar um ambiente favorável à inovação, dispor de uma adequada infra-estrutura tecnológica e de centros de conhecimento com capacidade de transformar pesquisas em resultados são imprescindíveis para o sucesso da indústria nos próximos dez anos..... o estímulo à rede de centros tecnológicos requer a consolidação de centros externos - públicos e privados -, que permitam economias de escala e de

³⁸ Mapa Estratégico da Indústria 2007-2015 Documento da CNI – Confederação Nacional da Indústria, pag. 52
<http://www.cni.org.br/f-ps.htm>

escopo, divisão de custos e de riscos e o incremento na formação de redes e parcerias O objetivo é ampliar a interação entre empresas e instituições de pesquisa, de formar a propiciar maior cooperação na análise e desenvolvimento de produtos e processos.

No que se segue, trataremos de explicitar as principais linhas do Plano Nacional de Excelência Tecnológica e algumas ações específicas passíveis de implementação no curto e médio prazo e algumas já em andamento.

Objetivo: Elevar o Brasil do atual patamar de produtor de bens primários ou de baixa intensidade tecnológica para o de majoritariamente produtor de bens de alto e médio conteúdo de inteligência nacional visando as seguintes metas:

Meta 1: Aumentar as aplicações em P&D de 1% para 2% do PIB e, depois, para 3%.

Este é o nível objetivo atual de aplicação da Coreia do Sul, EUA, Japão, Comunidade Européia, sem o que o País ficará cada vez mais distante dos países que lideram os negócios mundialmente ³⁹.

Deve-se considerar que aumentar os recursos para P&D em 1% (de um PIB de US\$ 600 bilhões) representa orientar aplicações

³⁹ O Japão, os EUA e a União Européia continuarão, cada um, investindo valores superiores a US\$ 100 bilhões por ano em P&D para competirem entre si e com a China e Coreia do Sul. A Coreia do Sul passará, provavelmente, a aplicar mais do que os atuais 3% do seu PIB, que cresce, sustentadamente, para continuar a disputa com os três primeiros e não deixar a China lhe tomar mercados. A China cresce seus investimentos em P&D (mais de US\$ 30 bilhões/ano), e corta caminhos levando fábricas para o país, porém colocando suas empresas, em parcerias ou isoladamente, atuando no mercado internos e almejando o externo (ver notícia em <http://www.nytimes.com/2006/02/17/business/17auto.html>). Se o Brasil investir mais 2% do PIB em P&D, algo como US\$ 10 bilhões por ano, estará aplicando muito menos do que cada país líder em investimentos, pois todos esses aplicam mais de 2% de um PIB muito superior ao do Brasil. Então, seria de se pensar que não haveria como recuperar o atraso. Esse atraso é de difícil solução, mas reaparelhamento do Estado, para se igualar no futuro em alguns novos segmentos ou na evolução de tecnologias atuais, ainda é possível, pois tecnologias se transformam e o ciclo volta à estaca zero. Mas, para isso, e por não dispor de muitos recursos, precisa inovar na formação de redes, com a estrutura já existente e com pesquisadores, pois há muito o que fazer e muito dinheiro a investir.

adicionais de US\$ 6 bilhões anuais no país; se 2%, outros US\$ 6 bilhões. Supondo que, no período a seguir, o PIB crescerá, esses valores serão maiores ainda. Ao final de um período de 20 anos (tempo necessário para ser alcançado um patamar de desenvolvimento razoável), o PIB será de US\$ 1,5 trilhão a US\$ 3 trilhões. Os valores totais de aplicação seriam, no mínimo, US\$ 15 e US\$ 30 bilhões, respectivamente, por ano. Ou seja, o país terá que gerar e bem aplicar recursos entre US\$ 200 bilhões a US\$ 400 bilhões em P&D para ver seu sonho de nação rica encaminhado em 20 anos. Isso seria um dos maiores e mais complexos Programas Nacionais, a merecer a atenção de todos.

Não se deve esperar, no entanto, que esses recursos venham exclusivamente do orçamento governamental. Os investimentos em P&D&I têm que ser rentáveis, permitindo sua multiplicação no médio prazo, tanto na parte que cabe ao governo como na empresarial, de onde viria majoritariamente a nova fonte de recursos.

Meta 2: Criar e Consolidar Redes Tecnológicas com a participação de empresas em temas julgados prioritários⁴⁰.

Deve-se entender que os recursos humanos e laboratoriais, no momento, estão majoritariamente nas universidades e institutos de pesquisas públicos⁴¹, sendo impossível pensar em qualquer escalada de investimentos sem a presença marcante dessas entidades em rede com as empresas, de onde se espera sairão os recursos antes referenciados (recursos próprios, resultantes de isenções e de incentivos, aplicações compulsórias).

Considere que para aplicar e produzir centenas de bilhões de dólares que terá que investir em P&D nos próximos 20 anos, o País precisará aprimorar seus mecanismos de gestão, de formação e condução dessas redes, sem o que, apenas, multiplicará pesquisas, não obtendo os desejados resultados otimizados, e nem os recursos

⁴⁰ Escolher prioridades é uma das maiores dificuldades da política tecnológica, já que quando tudo é prioritário nada é prioritário. A vinculação destas redes a recursos empresariais evitará quase automaticamente a dispersão.

⁴¹ O Brasil tem 29.000 cientistas pesquisadores nas indústrias, representando 23% do total do país. Enquanto isso, os EUA contam com 790.000, representando 80% e a Coreia do Sul 94.000, representando 54%. Daí, a importância, nos próximos anos, de se contar com o máximo de pesquisadores das universidades e centros de pesquisas públicos, onde estão os outros 77% dos cientistas pesquisadores, sem o que o Brasil não terá cérebros para sustentar sua evolução tecnológica.

para crescer em investimentos, e capazes de levar o país aos primeiros lugares na competição mundial⁴².

Meta 3: Apoiar movimentos ou organismos pragmáticos com foco no setor produtivo, cujas realizações, de porte e ações abrangentes favoreçam a formação de redes.

Embora o País tenha ordenado seu sistema de pesquisas ainda na década de 50 – e, com isso, avançado muito no campo acadêmico e científico – ainda assim, em 2003, estudos indicaram, como visto, que o setor produtivo não foi atendido a contento.

Na década de 90, preocupado com a questão da tecnologia, o governo federal instituiu vários Fundos de Fomento às Pesquisas, editou leis liberando elevadas somas para o mesmo fim, definiu regras para aplicação dos seus recursos e passou a orientar e incentivar o aumento das aplicações no setor produtivo. Tentou, assim, igualar seus esforços aos dos países ricos, que, há bem mais tempo, se preocuparam em promover as pesquisas no setor produtivo. A Coreia do Sul, exemplo de economia ascendente paradigmática⁴³, conta com centenas de centros de inovação no setor produtivo, enquanto o Brasil, talvez, não contabilize uma dezena. Mas, foi a partir da década de 80, que a Coreia viu crescer os núcleos de alta tecnologia no setor privado. Assim, é possível imaginar que se o Brasil incentivar, a partir de agora, o surgimento desses núcleos, poderá almejar um patamar tecnológico interessante nos próximos vinte anos.

Nesse contexto, já existem, no presente, alguns poucos movimentos ou organismos pragmáticos com foco no setor produtivo, cujas realizações, de porte e abrangentes, favorecem a formação de redes entre os recursos existentes para introduzir um diferencial no debate sobre a sustentação e aceleração do desejado desenvolvimento nacional. São diferenciais que precisam ser estudados:

⁴² O Japão, os EUA e a União Européia continuarão, cada um, investindo valores superiores a US\$ 150 bilhões por ano em P&D para competirem entre si e com a China e Coreia do Sul. A Coreia do Sul passará, provavelmente, a aplicar mais do que os atuais 3% do seu PIB, que cresce, sustentadamente, para continuar com a disputa com os três primeiros, e não deixar a China lhe tomar mercados. A China cresce seus investimentos em P&D, mas corta caminhos levando fábricas para o país, porém colocando suas empresas, em parcerias ou isoladamente, atuando no mercado interno e almejando o externo (ver notícia em <http://www.nytimes.com/2006/02/17/business/17auto.html>).

⁴³ A Coreia do Sul não tinha nenhuma tradição industrial até a década de 60, fora dominada por potências estrangeiras até o término da Segunda Grande Guerra e vivera uma devastadora guerra até os anos 50.

- Programa Nacional de Mobilização da Indústria Nacional de Petróleo e Gás – PROMINP;
- Programa de Formação de Centros e Redes de Excelência da Petrobras/COPPE/UFRJ;
- Programa de Formação de Redes Tecnológicas e Núcleos da Petrobras;
- Redes Tecnológicas Norte – Nordeste com Fundos iniciais do CTPetro
- EMBRAPA e seus 46 núcleos de pesquisas e desenvolvimentos
- Outras Redes do CTPetro;
- Arranjos Produtivos Locais do SEBRAE/MDIC;
- Centros Tecnológicos do SENAI;
- Programa Nacional de *Softwares* para Exportações - SOFTEX;
- Rede Brasil de Tecnologia – RBT;

Meta 4: Estabelecer Redes de Excelência no nível mundial

É necessário ter em alguns setores específicos Redes de Excelência (que podem ser denominados de Centros por questão de marketing) que nada deixem a dever, em sua área, aos melhores do mundo para que possam servir de referência para outras atividades.

No momento existem organismos que se configuram como centros ou redes de excelência na área governamental e em entidades de classe. Na área empresarial o Programa Centros e Redes de Excelência e o de Redes Tecnológicas da Petrobras são, no momento, os únicos no país que nascem de uma iniciativa de uma empresa. O Programa de Centros e Redes de Excelência é o único pensando em modelo de trabalho global, nacional e mundial, e em rede obrigatória com instituições do segmento governamental, acadêmico e do mercado, tudo de forma institucionalizada, atuando em toda a cadeia produtiva ou de suporte no tema considerado; conta com livrete apresentando a metodologia de formação das redes. Já existem vários empreendimentos em curso que podem ser visitados, analisados e servirem de parâmetros para novos projetos. Este Programa também se conecta com o PROMINP, com as Redes Tecnológicas e Núcleos de Competência da Petrobras, com as Redes do CTPetro e com o Serviço Nacional de Aprendizagem Nacional (SENAI - CTGAs). No momento, o Programa está em expansão e, isso ocorrendo, muitas das teses desse documento serão amplamente validadas e exemplificadas para uso geral.

Meta 5 Estabelecer ações para Consolidação do Plano no Médio Prazo:

Para que o plano tome seu caráter de um grandioso Projeto Nacional é imperioso ordenar ações que o consolidem⁴⁴ devendo contar minimamente com as seguintes :

- Formação de uma Rede de Excelência Nacional de Petróleo e Gás, partindo dos Centros e Redes de Excelência e Redes Tecnológicas introduzidos pela Petrobras. Esse movimento sinalizará para que se formem outras redes de excelência temáticas de porte semelhante no País;
- O engrandecimento dos movimentos do SENAI transformando seus Centros Tecnológicos em Centros de Excelência Nacionais nas suas respectivas temáticas, como já se faz com o Centro de Excelência do Gás –CTGas;
- A ligação ainda mais efetiva do PROMINP e dos movimentos de formação de Redes e Centros de excelência, de forma a dar continuidade e abrangência ao programa;
- A ligação mais efetiva dos Fundos de Fomento e dos incentivos fiscais com os projetos antes elencados;
- A duplicação dos recursos da EMBRAPA e busca de performance de sustentabilidade;
- A multiplicação dos Arranjos Produtivos Locais; das Incubadoras de empresas e das empresas incubadas e dos Parques Tecnológicos junto às universidades.

(*) Eng, José Fantine

Consultor da COPPE, Ex-Diretor da Petrobras e ex-Superintendente de Planejamento da Petrobras. Membro da Academia Nacional de Engenharia, e_mail: fantine@correio.com

(**) Carlos Feu Alvim, Doutor em Física e Redator da Revista Economia e Energia - e&e. e_mail: feu@ecen.com

⁴⁴ Sobre isso, disse o Ministro de Ciência e Tecnologia da Coréia do Sul, Chae Young-bok, em 10/jun/2002 “...Today, we are living in a knowledge-based society where science and technology is the key to economic prosperity, social welfare and national security.... Korea’s capability in science and technology has been growing steadily since the 1980s together with the rapid economic development. The volume of R&D investment as well as the number of researchers has increased in a remarkable way. Investment in science and technology has increased 25 times from US\$ 480 million in 1980 to US\$ 12.2 billion in 2000. The proportion of science and technology investment in GDP has also risen from 0.84% in 1980 to 2.68% in 2000. Ver Também NR 11.

Patrocínio:



Rio: Av. Rio Branco, 123 Sala 1308 Centro CEP 20040-005
Rio de Janeiro RJ Tel (21) 2222-4816 Fax (21) 22422085
BH: Rua Jornalista Jair Silva, 180 Bairro Anchieta CEP 30310-290
Belo Horizonte MG Tel./Fax (31) 3284-3416
Internet :<http://ecen.com>.

Editor Gráfico: Marcos Alvim

Revista *Economia e Energia - e&e - Economy and Energy*
Editor Chefe: Carlos Feu Alvim [feu@ecen.com].

Organização Economia e Energia - e&e- OSCIP
Diretora Superintendente: Frida Eidelman [frida@ecen.com]