

O SISTEMA BRASILEIRO DE INOVAÇÃO: UMA PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO*

Clarisse Chiappini Castilhos**

Introdução

O objetivo deste artigo é esboçar algumas das principais características daquilo que se poderia denominar de "sistema brasileiro de inovação".¹

Para isso, alguns dos elementos integrantes da forma brasileira de produzir e de absorver tecnologia, tais como a distribuição setorial dos capitais, a distribuição das patentes de invenção e a importação de tecnologia, foram relacionados com os fluxos de insumo-produto. O resultado desse trabalho está apresentado em cinco diagramas sucessivos, construídos a partir dos diagramas propostos pelo Science Policy and Research Unit (SPRU).² Em seguida, e de acordo com a análise de K. Pavitt (1984), e assimilando os desenvolvimentos e críticas posteriores de F. Chesnais (1986) e de B. Quelin (1988), propõe-se um quadro onde se resume a trajetória das inovações no Brasil.

* Este artigo contém alguns dos resultados da pesquisa desenvolvida no trabalho de tese de doutorado **Les conditions de la production et de l'assimilation de technologies nouvelles dans l'industrie manufacturière brésilienne**, defendida em 18.02.92.

** Economista da FEE.

A autora agradece a colaboração dos estagiários João Claudio Braga Jr. e Luciana de Oliveira na elaboração e revisão das tabelas. Agradece, igualmente, às críticas e sugestões dos colegas Anete Jalfim, André Scherer, Cristina Passos, Daisy S. Zeni, Lucrecia Calandro e Sílvia Campos.

¹ É importante deixar claro a diferença entre sistema de pesquisa e sistema de inovação. O primeiro é constituído pelas instâncias produtoras e consumidoras de P&D (Universidade, Governo e empresas) e está contido no sistema de inovação. O último envolve ainda os sistemas de produção e de consumo (Andersen & Lundvall, 1988). Dessa forma, as relações intersetoriais, mesmo não fazendo parte do sistema nacional de pesquisa, explicam, em grande parte, a vitalidade de um país na transferência interna de inovações. C. Freeman mostrou, a propósito do Japão, que a configuração do sistema de inovação e sua eficácia são profundamente ligados à eficácia e à dinâmica da acumulação (Freeman, 1987, p.3).

² Proposta desenvolvida pelo SPRU da Universidade de Sussex, onde está representado o fluxo de inovações entre produtores e utilizadores dentro da indústria manufatureira inglesa. Esse diagrama reflete a origem setorial e a primeira utilização de 4.378 inovações introduzidas entre 1945-83 na indústria inglesa (Pavitt et alii, 1988).

Essa proposição de abordagem pretende refletir não apenas os aspectos "técnicos" da dinâmica recente de introdução de inovações da economia brasileira, mas, sobretudo, contribuir para as investigações que visem a desvendar as interações políticas e institucionais de tal processo, assim como a influência das grandes transformações que se passam em esfera mundial.

Para isso, a evolução histórica das formas de introdução de progresso técnico na economia brasileira — em sua interação com as transformações ocorridas na dinâmica de acumulação de capital³ — está considerada como pano de fundo. Por outro lado, supõe-se que esse movimento está delimitado pelo que se verifica a nível dos países capitalistas avançados. Dessa forma, os sistemas de inovação desses países, o grau de desenvolvimento das novas tecnologias alcançado por estes e, em particular, por alguns grupos multinacionais, constituem o segundo eixo de determinação da configuração de um sistema técnico brasileiro.

O Diagrama 1 — ponto de partida do presente trabalho — representa os fluxos de insumo-produto, com base na matriz das relações intersetoriais elaborada para o ano de 1975 (IBGE, 1987).⁴ Considera-se que esse diagrama — base dos desenvolvimentos posteriores — representa a estrutura onde se desenrolam as transferências interindustriais de progresso técnico. A partir daí, são descritos os aspectos que seguem:

- a participação intersetorial dos segmentos mais inovadores durante o período que antecede à recessão;
- a dependência da indústria como um todo das importações de certos insumos estratégicos; e
- o potencial de inovação próprio à estrutura industrial brasileira no atual período.

1 - A situação estratégica dos segmentos decadentes

Nesta seção, são destacados do conjunto das relações setoriais a interação entre os segmentos que lideraram o processo de transferência de progresso técnico durante os anos 70 (denominados segmentos decadentes) e os diferentes capitais, assim como a forma pela qual esses segmentos promoveram a difusão interna de progresso técnico.

A partir do Diagrama 1 e das informações da Tabela 1, constata-se, em primeiro lugar, que a participação da indústria de transformação sobre o total da indústria reduziu-se entre 1980 e 1985. Esse comportamento reflete, particularmente, a perda de participação dos segmentos pertencentes ao grupo minerais e metais, à indústria agroalimentar e às indústrias mecânicas e de material de transporte.

³ Esse assunto, que constitui a primeira parte de nossa tese, é tratado no artigo **Condições de produção e de adaptação de novas tecnologias em uma economia de industrialização tardia** (Castilhos, 1991).

⁴ A mais recente matriz de relações intersetoriais, publicada no Brasil, refere-se a 1975. É evidente que sua comparação a resultados mais recentes ajudaria enormemente nossa investigação. Para a utilização da matriz de 1975, tomamos o cuidado de chamar atenção para as transformações verificadas após esse ano.

Tabela 1

VPI dos grupos industriais com relação ao total
da indústria no Brasil — 1975-1985

DISCRIMINAÇÃO	1975	1980	1985
Extrativa mineral	1,4	1,4	4,5
Indústria de transformação	98,6	98,6	95,5
Minerais e metais (1).....	17,4	17,6	17,0
Mecânica.....	8,0	7,5	6,8
Material elétrico e de comunicações	5,0	5,1	5,8
Material de transporte	9,0	7,7	7,3
Autoveículos	2,6	2,9	2,6
Motores e autopeças	3,6	2,7	3,0
Celulose, papel e papelão	2,4	2,6	2,8
Complexo químico (2)	21,3	24,2	28,9
Segmentos finais	2,0	2,1	1,9
Farmacêutica e perfumaria	2,5	2,2	1,9
Têxtil, confecções e calçados	10,1	9,4	10,1
Agroalimentar (3)	17,5	17,0	17,0

FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.

CENSO INDUSTRIAL 1980: Brasil (1985). Rio de Janeiro, IBGE.

CENSO INDUSTRIAL 1985: Brasil (1990). Rio de Janeiro, IBGE.

(1) Minerais não-metálicos e Metalúrgica. (2) Borracha; Indústria química; Indústria farmacêutica; Perfumaria, sabões e velas; e Produtos de matéria plástica. (3) Produtos alimentares; Bebidas; e Fumo.

Excetuam-se dessa tendência o complexo químico e as indústrias de celulose e de material elétrico, que ampliaram sua participação dentro da indústria manufatureira. Essas modificações conduzem a uma série de conclusões do ponto de vista das relações interindustriais.

Em 1975, como pode-se observar no Diagrama 1, os papéis principais na dinâmica das relações de insumo-produto cabem ao complexo químico, ao grupo minerais e metais e às indústrias mecânicas, de autopeças e motores e de material elétrico. Sob esse ponto de vista, esse esquema não difere muito daqueles de outros países industrializados. Entretanto as particularidades próprias ao tecido industrial brasileiro e as transformações verificadas nas duas últimas décadas constituem elementos importantes para a compreensão da dinâmica interna de transferência de tecnologia. Essas particularidades serão examinadas a seguir.

1.1 - O complexo químico

No que se refere às relações complexo químico/conjunto da economia, é facilmente observável que o complexo, enquanto fornecedor de insumos, ocupa um lugar verdadeiramente estratégico. Grande parte das inovações introduzidas durante o período 1975/1980⁵, em particular nas indústrias agroalimentar, extrativa mineral, têxtil e nas indústrias do grupo minerais e metais, originaram-se no complexo químico. Por outro lado, este é alimentado, essencialmente, pela indústria de extração mineral (petróleo); pela agroalimentar (basicamente grãos para a produção de óleos) e por importações (petróleo, insumos petroquímicos e elementos químicos e farmacêuticos).

No interior do complexo, as indústrias químicas e petroquímicas expandiram-se significativamente em conseqüência da implantação dos dois últimos pólos petroquímicos. Porém, já em 1975, o complexo químico, em seu conjunto, apresentava inúmeros desequilíbrios internos em razão da inadaptação entre os segmentos mais próximos da finalização e os segmentos produtores de insumos (Haguenaer, 1986). Os primeiros mostravam-se pouco desenvolvidos com relação às necessidades do mercado interno e à oferta interna de insumos petroquímicos e, ao mesmo tempo, excessivamente dependentes da importação de insumos petroquímicos. O segundo grupo de segmentos, que também se ressentia da insuficiente oferta interna de petróleo, após o início dos anos 80, começa a apresentar forte capacidade ociosa, em conseqüência da desaceleração da atividade produtiva.

Os dados referentes à evolução do complexo químico no período 1975-85 assinalam uma redução acentuada da importação de petróleo e de insumos petroquímicos. Esse fato, como é bem conhecido, resulta, em boa parte, dos esforços empreendidos no sentido da substituição e do aumento da extração de petróleo no País, assim como da interiorização da produção petroquímica. Esses resultados indicam, evidentemente, uma evolução tecnológica nesse domínio, em conseqüência da política de P&D executada pela PETROBRÁS e pela PETROQUISA, ao desenvolvimento do PROÁLCOOL e das políticas industriais decorrentes do II PND.

Entretanto as perspectivas quanto à recuperação do papel inovador da indústria química do Brasil não parecem muito favoráveis. A indústria petroquímica, que foi importante introdutora e difusora de inovações no Brasil, na década de 70, parece ter esgotado seu potencial de expansão e de inovação a nível mundial, atravessando, atualmente, uma profunda reestruturação.

De fato, as perspectivas de inovação científica e tecnológica no domínio da produção de insumos industriais e agrícolas pertencem à biotecnologia e aos desenvolvimentos das combinações biotecnologia/novos materiais. Para frente, as pesquisas orientam-se sobretudo, em direção à química fina e a sua interação com as duas tecnologias citadas (Oman, 1989).

⁵ Algumas das nossas conclusões sobre o complexo químico fundamentam-se no estudo de Haguenaer (1986).

No Brasil, os segmentos mais próximos da finalização (onde se inclui a química fina) reduziram sua participação, o que, de um lado, aprofunda enormemente os desequilíbrios do complexo químico e, de outro, reduz sua capacidade de transmitir inovações ao nível interno. Uma outra característica desses segmentos é a predominância do capital multinacional, o que liga, de uma forma quase total, a dinâmica do complexo químico a decisões e estratégias exógenas ao País.

Por essa razão, parece-nos que a recuperação da capacidade inovadora e geradora de novas atividades desse complexo passa, necessariamente, pelo exame das possibilidades de endogeneização da química fina, que hoje está sob o monopólio dos grandes grupos da indústria química mundial, bem como pelo desenvolvimento da biotecnologia que será examinado no item 3.

Sob esse ponto de vista, a correta avaliação da regulamentação das normas de propriedade industrial deveria constituir um dos pontos centrais de uma política industrial e tecnológica concernente à indústria química. A frágil posição do Brasil na nova estratégia dos capitais estrangeiros torna essa indústria muito vulnerável às pressões que vêm sendo feitas pelas multinacionais quanto à mudança da política nacional de patentes em uma direção que poderá limitar fortemente os efeitos de aprendizado pela indústria brasileira.

1.2 - A indústria mecânica e o complexo metal-mecânico

Outra indústria que se encontra no centro dos fluxos interindustriais (Diagrama 1) é a mecânica. Ela se distingue do complexo químico tanto pela participação pouco significativa em termos de VPI como por apresentar uma interação mais complexa e diversificada com o conjunto da indústria. Seus vínculos interindustriais concentram-se, de uma forma mais acentuada, no interior do próprio complexo metal-mecânico, em particular com as indústrias do grupo minerais e metais e com o segmento de motores e autopeças.

A indústria mecânica registrou uma transformação importante durante o período 1975-80, em consequência da complementação do sub-setor de bens de equipamento sob encomenda, embora isso não tenha impedido a redução do seu peso relativo dentro da indústria de transformação. Tal fato se explica, em parte, pela concentração que caracteriza o subsetor de bens de equipamento sob encomenda. Além disso, a década de 80 registrou uma forte redução das atividades dos principais segmentos industriais situados à frente da indústria mecânica.

De fato, a crise crônica que atravessa o subsetor de bens de equipamento sob encomenda desde o início dos anos 80, caracterizada por uma forte capacidade ociosa, limitou, enormemente, seus efeitos em termos de difusão de inovações. Essa limitação se liga igualmente à forte dependência desse subsetor às empresas estatais, representada no Diagrama 1 pelos fluxos mecânica—minerais e metais. Este último grupo, aliás, revela também uma redução de sua participação na indústria de transformação.

Além disso, o processo de "nacionalização" da indústria de bens de equipamento sob encomenda não se realizou plenamente. A forte participação do "know-how"

estrangeiro na engenharia de processo, na maior parte dos bens de equipamento sob encomenda brasileiros, é fato bastante conhecido (Vilela, 1984, p.125).

O subsetor de bens de equipamento sob encomenda parece confirmar o que C. Perez (1989) aponta como um dos limites institucionais dos países latino-americanos para a recuperação do seu atraso tecnológico e de sua competitividade industrial. Efetivamente, pode-se atribuir parte da responsabilidade da fraca competitividade alcançada pelo setor ao tipo de apoio — crédito subsidiado e proteção do mercado — oferecido pelo Governo.

No caso do Brasil, as críticas de C. Perez (1989) parecem mais pertinentes quando aplicadas à participação do Estado no papel de financiador do setor privado do que no caso do Estado como empresário. Essa afirmação, aliás, parece ser referendada pelo exemplo da microinformática brasileira.

O outro segmento importante da indústria mecânica, o produtor de máquinas-ferramenta, também apresenta aspectos inquietantes. Isto porque suas perspectivas de modernização e de aperfeiçoamento técnico — representadas pelo segmento de máquinas-ferramenta com controle numérico (MFCN) — dependem, fundamentalmente, do desenvolvimento de duas indústrias, as quais apresentam vários problemas. Do lado da demanda, o desenvolvimento do segmento de MFCN liga-se às necessidades de modernização do segmento produtor de automóveis. Do lado dos insumos, depende, significativamente, da oferta interna de componentes eletrônicos, cuja produção nacional não se afirmou ainda.

Sendo a indústria automobilística o principal cliente da indústria de MFCN, bem como de robôs industriais, sua modernização poderia ter provocado importantes efeitos sinérgicos: mecânica/eletrônica/minerais e metais/química, bem mais importantes do que os verificados até agora.

Entretanto, justamente sob esse ponto de vista, a dinâmica interindustrial brasileira distingue-se da dinâmica dos países centrais. O elevado grau de internacionalização da indústria automobilística nacional e a atual tendência mundial no sentido de integrar os produtores de equipamentos e de bens final levam as filiais brasileiras a escolherem o fornecedor estrangeiro de MFCN e de robôs.

Paralelamente, a oligopolização do mercado brasileiro de MFCN, assim como o fraco desenvolvimento da microinformática nacional também contribuem para tornar o produto brasileiro pouco competitivo em termos de custo e de atributos técnicos.

Mas os fatores incontornáveis e decisivos à inibição da automação da indústria automobilística nacional, bem como a fragilidade do segmento nacional de MFCN são o baixíssimo custo do salário do operário brasileiro e a forte contração do consumo interno.

Apesar de tudo, como pode-se observar no Diagrama 1, a situação estratégica da indústria mecânica demonstra que a mesma possui um potencial de recuperação em função da grande diversificação de seus laços com os outros segmentos industriais. Dessa forma, sua modernização e readaptação às necessidades do tecido industrial nacional passa, necessariamente, pelo estreitamento de suas transações com a indústria de componentes eletrônicos, assim como pela diversificação e amplificação de seu mercado.

1.3 - A participação dos diferentes capitais

As inferências retiradas a partir do Diagrama 1, podem-se acrescentar novas observações quanto à participação dos capitais na dinâmica interindustrial brasileira. Para ilustrar esta análise, no Diagrama 2 descreve-se a distribuição dos diferentes capitais, segundo sua participação nos setores respectivos, em 1979.⁶

Quanto ao capital estrangeiro, é interessante sublinhar que sua participação não é dominante em termos de volume, embora se concentre nos segmentos que estiveram na origem dos fluxos interindustriais durante todo o período precedente (1960-80): produção de automóveis, complexo químico (onde ele possui o monopólio na indústria química e em certos segmentos finais) e indústria mecânica (onde ele divide o controle com alguns grandes grupos nacionais). Nesta última, o capital estrangeiro é dominante nos segmentos tecnologicamente mais sofisticados.

É importante destacar aqui uma característica que se pode considerar como particular aos sistemas de inovação dos países de capitalismo tardio. A grande maioria das filiais das firmas multinacionais (FMN) utilizam tecnologias desenvolvidas nos laboratórios de pesquisas das matrizes, sendo que os laboratórios locais se limitam a algumas experiências no sentido da adaptação de produtos ou processos. Como decorrência, essas empresas pouco contribuem para o financiamento da pesquisa nacional, e a introdução de inovações nas filiais é modulada, em boa parte, pelas necessidades do conjunto do grupo.

O capital estatal é majoritário no grupo minerais e metais. Tal fato decorre do papel decisivo que o Estado brasileiro desempenhou na dinâmica interindustrial brasileira e na produção e difusão interna de progresso técnico entre os anos de 1950 e 1980. Cabe lembrar que as empresas estatais se destacaram no processo de adaptação e de difusão de progresso técnico de diferentes maneiras:

- como produtoras dos insumos modernos do paradigma dominante até a última década (aço e petróleo);
- como empresas brasileiras que mais investem em P&D (pelo menos até o início da presente crise) e, ao mesmo tempo, que possuem os laços mais estreitos com as instituições universitárias e públicas de pesquisa;
- como as maiores utilizadoras de assistência técnica estrangeira — estatísticas do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPL/DIRCO).

Como foi visto na análise do Diagrama 1, o grupo minerais e metais, onde predomina o capital estatal, destaca-se como o mais importante fornecedor de insumos para a indústria mecânica e de autopeças, alimentando de uma forma menos intensa praticamente todos os setores industriais. Além disso, esse grupo de indústria constitui o principal cliente do complexo químico, da indústria mecânica e da extrativa mineral.

No que se refere ao capital privado nacional, este é predominante nos segmentos mais tradicionais. Entretanto é preciso chamar atenção para o fato de que, após 1975, o mesmo aumentou consideravelmente sua participação no complexo químico (esquema de investimentos tripartite na petroquímica) e na indústria mecânica, assim como no segmento de autopeças e motores para a indústria automobilística.

⁶ Ver Tabela III-13 (Castilhos, 1992, p. 366).

Adicionalmente, as informações disponíveis revelam o aumento significativo das despesas em pesquisa por parte de alguns segmentos da indústria nacional. Entre as empresas nacionais mais intensivas em P&D, destacam-se aquelas pertencentes aos segmentos produtores de aços especiais e componentes mecânicos, de equipamentos sob encomenda, de autopeças, de eletrodomésticos e, naturalmente, as indústrias de armamento e de microinformática.⁷

Já a distribuição do capital entre os diferentes segmentos industriais não se modificou radicalmente após 1981, exceção feita ao aumento do capital nacional no complexo químico e à indústria de material elétrico (eletrônica). Entretanto é justamente nos setores onde o capital multinacional é dominante que se observa uma redução da parte relativa do VPI com relação ao conjunto da indústria.

Além disso, informações referentes à orientação dos investimentos diretos do Exterior (IDE) (OCDE, 1987) mostram claramente que o Brasil não se encontra mais entre as áreas preferenciais dos grandes grupos mundiais. Hoje os fluxos de investimentos se concentram entre os países desenvolvidos, entre estes e os novos países industrializados asiáticos (NPI) e, por último, em direção aos novos mercados do Leste Europeu.

Esse aspecto representa um agravante quando se considera que esse capital se situa em segmentos estratégicos em termos de relações intersetoriais e de transferência interna de tecnologia.

2 - Patentes de invenção, importação de tecnologia e setores estratégicos

Para complementar nossas observações sobre a transferência intersetorial de tecnologia durante o período em estudo, consideramos, à guisa de indicadores de produção de tecnologia, as patentes de invenção depositadas entre 1974 e 1983 no Brasil, distinguindo-as entre **residentes** e **não-residentes**.⁸ A essas informações acrescentam-se aquelas referentes à importação direta de tecnologia.⁹ A análise dessas duas variáveis terá como base o fluxo de insumo-produto, que resulta do Diagrama 1 e que tomamos como sendo a estrutura sobre a qual se efetua a difusão interna de tecnologia.

⁷ Ver Tabela III-7 (Castilhos, 1992, p. 320).

⁸ Considera-se que — no caso dos países de capitalismo tardio — as patentes depositadas pelos **não-residentes** podem constituir-se em indicador de expectativas de expansão internacional das firmas multinacionais. Mesmo se se levar em conta que as filiais das FMN registram suas patentes no Brasil, na categoria de residentes, suas inovações mais importantes não são, em geral, lançadas no Brasil. Dessa forma, as patentes referentes às tecnologias de ponta, situadas no centro de suas estratégias de concorrência, são, provavelmente, registradas como **não-residentes**.

⁹ Comércio direto de tecnologia: comércio de licenças, patentes e outros direitos de propriedade intelectual e de "know-how". Corresponde ao conjunto de acordos internacionais de licenças e de transferências de "know-how" e de serviços técnicos (Longo apud Barbieri & Dalazaro, 1987).

O Diagrama 3 mostra a distribuição da produção interna (depósito de patentes de invenção) e da entrada de tecnologia do estrangeiro (contratos de importação direta de tecnologia) entre os diferentes segmentos industriais, durante o período 1972-83. No Diagrama 4, estão descritas essas mesmas informações, porém correspondentes ao período mais recente (1981-88).

As patentes foram distinguidas entre aquelas depositadas pelos **residentes** e pelos **não-residentes**. É preciso, aqui, levar em consideração o fato de que as patentes de invenção constituem um indicador questionável da introdução de inovação. Entretanto sua comparação a outras informações complementares permite pinçar alguns aspectos interessantes do processo de transferência intersetorial de tecnologia no Brasil.

A partir da análise dos Diagramas 3 e 4, pode-se notar que a distribuição dos depósitos de patentes por segmentos industriais confirma o papel central do complexo metal-mecânico e do complexo químico na absorção e na difusão de tecnologias.

Mas outras constatações também se impõem. Durante o período 1974-83 (Diagrama 3) as patentes depositadas pelos **não-residentes** tiveram uma importância nitidamente superior àquelas depositadas pelos **residentes**. A sua concentração no complexo químico e nas indústrias mecânica e de material elétrico na produção de autoveículos apóia as interpretações que mostram que, durante esse período, o capital multinacional considerou esses segmentos como estratégicos para sua expansão no Brasil.

A indústria mecânica representa um caso onde as patentes depositadas pelos **residentes** são nitidamente inferiores àquelas depositadas pelos **não-residentes**, apesar da presença significativa de grandes empresas nacionais. Embora as inovações não se produzam no interior dessa indústria, pode-se considerar que a mesma funcionou como um pólo nacional de difusão de progresso técnico, tendo em vista que as patentes registradas pela indústria mecânica se destinaram à modernização de quase todos os outros segmentos.¹⁰ Essa indicação é igualmente válida para o grupo minerais e metais (onde predominam as empresas estatais) e de motores e autopeças (onde predominam as empresas privadas nacionais).

A indústria química, por sua vez, liderou o registro de patentes pelos **não-residentes**. Isso se explica pela política de associação "tripartite" com o capital estrangeiro, que desempenhou um papel importante na absorção de tecnologia de produto e de processo.

Nas indústrias mais tradicionais, constata-se que a divisão entre **residentes** e **não-residentes** foi mais equilibrada e que o registro de patentes foi pouco significativo. Tal fato reflete uma modernização que se origina, em particular, dos desenvolvimentos de outros segmentos ou da importação de tecnologia.

Essa situação mudou um pouco entre os dois períodos descritos nos Diagramas 3 e 4. As patentes depositadas pelos **não-residentes**, que, no primeiro período, representam 80% do total, reduziram-se a 60% do total no segundo (INPI/DIRCO). Esses resultados parecem confirmar as outras indicações de perda de posição da economia brasileira na estratégia de expansão das empresas multinacionais.

¹⁰ Essa informação encontra-se discriminada nos dados fornecidos pelo INPI que serviram de base aos Diagramas 3 e 4.

Ao mesmo tempo, o aumento relativo do depósito de patentes de invenção pelo grupo de residentes revela a iniciativa de alguns segmentos do capital nacional de enfrentarem a limitação às importações (durante os anos 80) e, mais tarde, a recessão em si, através do investimento em tecnologia. Esta última observação é confirmada pelos dados de elevação dos gastos das despesas nacionais privadas em P&D no período mais recente.¹¹

O exame da distribuição percentual das patentes segundo os segmentos industriais em 1988, em comparação com os dados apresentados no Diagrama 3, revela igualmente uma certa diferença.

No caso do segmento produtor de motores e autopeças, por exemplo, a elevação dos depósitos de patentes nacionais confirma as declarações feitas pelos empresários do setor quanto à necessidade de alcançar uma relativa autonomia com relação à indústria automobilística. Tal estratégia se ligava, em particular, à adoção de uma política interna de desenvolvimento tecnológico, capaz de permitir ao setor antecipar-se às solicitações dos segmentos finais, assim como competir no mercado internacional.

O complexo químico, por sua vez, assinalou uma perda de posição como produtor de patentes, permanecendo, apesar disso, como líder absoluto. Nesse caso, a participação das patentes depositadas por empresas nacionais aumentaram muito no segundo período (Diagrama 4). Isso se produziu, particularmente, no domínio da bioquímica-microbiologia, o que, certamente, reflete as políticas de P&D voltadas para a biotecnologia, que constituíram prioridade do último Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PNDCT). Esse resultado se observa especialmente no caso das pesquisas voltadas para a agricultura e a pecuária, assim como para o desenvolvimento de alguns medicamentos especiais.¹²

O depósito de patentes de invenção por empresas nacionais também adquiriu importância nos segmentos mais modernos, o que é consequência direta da expansão da indústria nacional de microinformática.

A distribuição dos contratos de importação de tecnologia sofreu igualmente modificações entre os períodos 1972-80 (Diagrama 3) e 1981-88 (Diagrama 4). No primeiro, os segmentos do grupo minerais e metais foram responsáveis pela maior parte dos contratos (29%), seguidos das indústrias mecânica (12%), extrativa mineral e do complexo químico (9%). Além disso, a importação de tecnologia mostrava-se bem menos concentrada a nível setorial. Oito grupos de indústrias absorveram 70% dos contratos, enquanto, no segundo período, essa porcentagem passou para 80%.

No período representado no Diagrama 4, a liderança na importação de tecnologia localizava-se na indústria mecânica (19%), seguida do grupo minerais e metais (17%). O número de contratos de importação de tecnologia também aumentou no caso da indústria de material elétrico, passando de 5% para 15%. Isso se reflete nos contratos de assistência técnica, que proliferaram entre os produtores nacionais de microcomputadores e as empresas estrangeiras (banco de dados do INPI/DIRCO).

¹¹ Ver CNPq (s.d.) e Tabela III-7 (Castilhos, 1992, p.320).

¹² Segundo entrevista com C. Roithman, Diretora da Secretaria de Biotecnologia do extinto MCT, em 1988.

3 - As perspectivas abertas pelos segmentos emergentes

A partir do início dos anos 80, uma "filière" microeletrônica nacional conheceu um desenvolvimento significativo que começou pelos microcomputadores e pelas máquinas-ferramentas com controle numérico. Essa "filière", juntamente com a indústria aeronáutica e com a siderurgia fina representam os segmentos mais desenvolvidos no Brasil entre as indústrias consideradas de "alta intensidade tecnológica". Além destes, destacam-se outros segmentos relacionados com o novo paradigma tecnológico: refratários, cerâmicas e ligas para indústrias; e fibras de vidros especiais térmicas (pertencentes à indústria de minerais não-metálicos), que foram considerados como representativos da produção brasileira de novos materiais.

Essas indústrias, selecionadas entre aquelas que provavelmente serão as maiores difusoras de inovação, estão situadas, de uma forma indicativa, no Diagrama 5. Os segmentos denominados emergentes encontram-se localizados no setor onde sua participação é mais significativa. A evolução do VPI dos segmentos em questão está descrita na Tabela 2.¹³ Serão feitas referências, também, a certas aplicações industriais das biotecnologias que já estão bem desenvolvidas no Brasil, mas que não aparecem nem no Diagrama 5, nem na Tabela 2.

A expansão mais significativa é, evidentemente, a dos segmentos máquinas e componentes eletrônicos e microcomputadores, em grande medida como consequência da política protecionista adotada.

Apesar das inúmeras dificuldades que esses segmentos encontraram ao longo de sua implantação, pode-se notar que já estabeleceram laços bastante diversificados no interior das relações intersetoriais.

Quanto ao subsetor de MFCN, como revela a recente pesquisa de Suzigan e Dupas (1988), o País vive uma situação semelhante àquela dos países considerados como semi-industrializados. Importa-se o equivalente a 10% da produção nacional, e as inovações do produto (o controle numérico) são introduzidas principalmente pelas empresas estrangeiras (Suzigan & Dupas, 1988). Essas empresas, como foi comentado no item 1, utilizam a tecnologia produzida pelas matrizes e vendem seus produtos preferencialmente a outras empresas estrangeiras no País. Entre as empresas nacionais, poucas conseguem desenvolver sua própria tecnologia, apesar de seus significativos esforços em P&D.

No grupo de minerais e metais, a participação (e evolução) mais significativa pertence à siderurgia fina. Sua evolução foi assegurada, sobretudo, pelas estatais Aços Finos Piratini e USIMINAS, que sempre possuíram uma estrutura de P&D importante.¹⁴

¹³ As estatísticas do IBGE não distinguem com precisão os novos segmentos, dessa forma, o Diagrama 5 tem somente um caráter especulativo. É provável que esses novos segmentos apareçam em outras rubricas e/ou que as rubricas escolhidas contenham outros produtos pertencentes a atividades tradicionais.

¹⁴ As poucas informações referentes à intensidade de P&D empresarial (participação dos investimentos em P&D com relação ao faturamento) indicam que a Aços Finos Piratini despendia 8% de seu faturamento em P&D, colocando-se abaixo apenas das empresas da microinformática e da EMBRAER, e a USIMINAS, 0,7% (Castilhos, 1992, p.320).

Tabela 2

Participação percentual do VPI dos segmentos emergentes
com relação ao VPI total — 1975-1985

SEGMENTOS	1975	1980	1985
Novos materiais (1)	0,05	0,13	0,24
Siderurgia fina (2)	3,20	3,20	4,00
Microcomputadores e componentes eletrônicos	0,14	0,50	1,50
Máquinas-ferramentas com contro- le numérico	0,17	0,20	0,20

FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.

CENSO INDUSTRIAL 1980: Brasil (1985). Rio de Janeiro, IBGE.

CENSO INDUSTRIAL 1985: Brasil (1990). Rio de Janeiro, IBGE.

(1) Refratários, cerâmicas e ligas para indústria; e fibras de vidro especiais térmicas. (2) Aços e ligas especiais.

Entretanto, como mostram estudos mais recentes (Coutinho & Suzigan, 1991), a siderurgia brasileira — apesar de possuir uma base técnica importante e "know-how" acumulado — não conseguiu acompanhar o desenvolvimento mundial. A forte redução dos investimentos estatais e a prioridade dada à elevação das exportações conduziram a grande maioria das empresas estatais a orientar-se para a produção de aços brutos, apostando nas vantagens comparativas dos baixíssimos salários e das taxas de câmbio.

No caso dos segmentos considerados como **novos materiais**, apesar de sua modesta participação em termos de VPI, seu crescimento foi significativo. No Brasil, a produção de novos materiais constitui-se, em particular, de **fibras óticas**, de **cerâmicas avançadas** e de **ligas especiais** (esta última incluindo-se tanto no grupo A como no grupo B do Diagrama 5).

O mercado nacional de novos materiais não é suficientemente conhecido. Segundo um estudo efetuado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (Varela, 1988), o segmento mais desenvolvido é o de cerâmicas avançadas. Conforme Mitlag & Queiroz (1989), os automóveis brasileiros exportados para países onde o controle da poluição é mais rigoroso utilizam sensores de cerâmica produzidos no Brasil. Este constitui um bom exemplo de como a política industrial poderia apoiar o desenvolvimento tecnológico, através da criação de uma legislação referente ao controle da poluição.

Sob esse ângulo, dois aspectos interessantes podem ser referidos. O primeiro — como o sustentam inúmeros observadores — é que a legislação de controle da poluição nos países centrais se tornou um importante motor institucional para a introdução de novos produtos e processos. O segundo refere-se ao fato de que o automóvel brasileiro destinado ao mercado interno possui especificações menos rigorosas do que aquele exportado para os países desenvolvidos. Isso, com certeza, enfraquece os efeitos

difusores de novas tecnologias e de novas atividades industriais a partir da indústria automobilística nacional. Efetivamente, as novas exigências e transformações do mercado consumidor (no caso do automóvel) constituem, atualmente, um fator de constante modernização (mesmo que superficial) dos veículos.

O potencial de aplicação industrial dos novos materiais no Brasil é bastante vasto no caso dos circuitos eletrônicos e das indústrias de material elétrico e de comunicações e automobilística. Uma modesta parcela desse mercado está ocupada pela indústria local: no Diagrama 5, constata-se que, já em 1975, a importação de novos materiais era significativa. Por outro lado, a expansão desses novos segmentos relaciona-se, profundamente, à endogeneização da indústria eletrônica, o que não é de maneira nenhuma evidente.

É interessante ressaltar que, no caso das cerâmicas especiais, o País possui algumas vantagens acumuladas, tais como a disponibilidade de recursos naturais e uma capacidade industrial e tecnológica bastante razoável. Entretanto observa-se que os segmentos mais desenvolvidos já estão sob monopólio de grupos multinacionais: isolantes para velas (NGK, Bosch e Rohm) e capacitores de cerâmica (Thomson).

No caso da biotecnologia, até o início dos anos 80, o setor mais desenvolvido no Brasil era aquele voltado para a agricultura. Destacam-se nesse grupo a empresa Agroceres e inúmeros laboratórios universitários privados e públicos, assim como cooperativas agrícolas, os quais já produzem sementes especiais, e a empresa Florestas, que produz espécies selecionadas de árvores. Além disso, já havia sido testada a fabricação nacional de insulina por engenharia genética — Plano de Metas de Biotecnologia (MCT). Verificou-se, ainda, um desenvolvimento significativo no tratamento da poluição urbana e rural, sem esquecer do bastante conhecido PROÁLCOOL.

Mesmo assim, a participação do Governo deveria ser mais ativa, considerando-se que os conhecimentos no domínio das biotecnologias se encontram, ainda, em uma etapa inicial, sendo, portanto, mais acessíveis aos países menos desenvolvidos (segundo a proposição de Perez, 1989).

De fato, a biotecnologia pode ajudar a resolver os problemas específicos dos países pobres (alimentação, saúde e energia). Além disso, as biotecnologias já constituem um dos principais elementos da competição internacional. É notável o fato de que hoje os grandes capitais da química e da petroquímica possuem laboratórios ou se associaram com empresas da biotecnologia, desenvolvendo produtos alternativos e concorrenciais aos derivados da química de síntese.

Por essa razão, as políticas industriais e tecnológicas precisam levar em consideração a maneira de fazer frente às pressões dos grandes capitais, no sentido de modificar as atuais normas de proteção das patentes industriais no Brasil.

Com base nas considerações até aqui efetuadas, colocam-se algumas questões cruciais para o futuro desenvolvimento das novas tecnologias no Brasil. Estas referem-se às perspectivas de manutenção do financiamento público, que foi dedicado aos segmentos de ponta durante o curto período de existência do MCT; às formas como o Governo pretende promover a articulação entre o setor privado e os resultados das pesquisas; à forma como vai se dar a articulação entre as tecnologias de ponta e os segmentos industriais mais tradicionais; e, também, à maneira como vai se dar a participação do setor privado no financiamento da P&D nacional. Finalmente, é preciso analisar a questão da privatização das estatais à luz da questão da difusão e adaptação de tecnologia.

4 - Um esboço de trajetória tecnológica brasileira

Para sintetizar as questões levantadas sobre o processo de inovação na indústria brasileira, assim como de suas características principais, foi construído um esboço de trajetória tecnológica (Quadro 1), reunindo as informações anteriormente referidas e ordenando-as segundo as diferentes tipologias organizadas por Quélin (1988). Nesse quadro, objetiva-se destacar as relações entre os agentes da produção de P&D (Estado, empresas e universidades) com cada grupo industrial e com os resultados em termos de competitividade nacional e internacional, bem como suas motivações para inovar. Evidentemente, essas observações não possuem o mesmo detalhamento de outras tipologias, porém apresentam informações que podem contribuir para a compreensão das particularidades do processo de transferência de tecnologia dentro da economia brasileira.

A finalidade da construção dessa "trajetória" é propor um quadro de referência — passível de ser melhorado — para apoiar a construção de políticas industriais e tecnológicas.

Partindo-se da indústria mecânica — em vista de seu caráter "nodal" (Chesnais, 1990) dentro da difusão intersetorial de tecnologia —, é possível constatar-se que no Brasil, de uma maneira geral, as novas tecnologias em processo são importadas pelas empresas multinacionais dos fornecedores ou de seus próprios parceiros situados nos países centrais. Essas "inovações" se destinam, na maior parte dos casos, às empresas estrangeiras produtoras de bens finais (no caso, de máquinas-ferramentas) ou às empresas estatais (no caso, de bens de equipamento sob encomenda).

Tal trajetória difere substancialmente do que ocorre nos países desenvolvidos, onde as inovações a nível de processo repousam sobre relações intersetoriais bem mais diversificadas, e os produtores de bens de equipamento são mais integrados aos respectivos tecidos industriais. Além disso, essas inovações originam-se seja nos próprios utilizadores, seja nas pesquisas intramuros das próprias empresas.

No caso dos segmentos indústrias finais (automóveis e outros bens de consumo duráveis), que foram os mais dinâmicos durante os anos 80, as diferenças são ainda mais acentuadas. Nos países mais avançados, a P&D é desenvolvida nas próprias empresas e orienta-se para a redução dos custos e para a melhoria do produto, sendo empurrada pela concorrência tanto no mercado internacional quanto nos respectivos mercados domésticos.

No Brasil, os gastos de P&D das indústrias automobilísticas são muito baixos, e a introdução de tecnologia advém praticamente da importação de tecnologia da empresa-matriz. Diferenciam-se também os objetivos da inovação, que, no caso das empresas situadas no Brasil, são principalmente de concorrer no mercado externo. Dessa forma, seus efeitos de difusão interna de tecnologia atingem quase exclusivamente o segmento produtor de autopeças.

Quanto às indústrias de processo contínuo, caracterizam-se duas situações. Naquelas pertencentes ao grupo minerais e metais — onde predomina o capital estatal — e na petroquímica — caracterizada por "joint-ventures" — a P&D interna das empresas é mais importante, e a importação de tecnologia concentra-se nos acordos de assistência técnica com fornecedores mais diversificados. Na indústria química, a P&D interna é menos intensa, e a importação de tecnologia é caracterizada pela compra de patentes das empresas-mãe.

Os setores industriais mais tradicionais, por seu turno, têm, na importação de tecnologia, sua principal fonte de progresso técnico. Apenas a agricultura e alguns segmentos da indústria agroalimentar distinguem-se dessa regra, uma vez que as mesmas se beneficiam das pesquisas desenvolvidas nos laboratórios públicos, tendo instituições importantes de apoio, como é o caso da EMBRAPA.

No caso das indústrias de alta tecnologia — a microinformática teve um acesso privilegiado ao mercado e à P&D públicos —, as tecnologias utilizadas advêm, particularmente, de acordos de assistências técnicas com concorrentes estrangeiras e das pesquisas desenvolvidas nas universidades. No entanto o frágil progresso técnico registrado por esses segmentos e a significativa participação de componentes importados pela indústria nacional de microcomputadores impediram que tivessem o impressionante efeito multiplicador observado em outros países.

A química fina reproduz a situação verificada pela indústria química pesada, entretanto seu desenvolvimento no Brasil faz-se de uma forma muito lenta, o que limita, igualmente, os efeitos difusores desse segmento.

Finalmente, as empresas pertencentes às indústrias de telecomunicações e de aeronáutica utilizam, sobretudo, a P&D pública, os acordos intrafirmas e com as universidades, desenvolvendo também suas próprias pesquisas.

A aeronáutica teve seu desenvolvimento assegurado a partir dos anos 60 e 70, em virtude do interesse e da participação direta dos militares: a EMBRAER, por exemplo, situa-se entre os principais produtores mundiais de aviões de pequeno porte. Seus efeitos de difusão podem ser significativos sobre a indústria microeletrônica e sobre a produção de novos materiais. Entretanto, no Brasil, essa integração é bem menos intensa, como pode-se observar no Diagrama 5.

Já no caso das telecomunicações, onde é bem conhecida a forte interação existente com as indústrias de produtos eletrônicos e de novos materiais, no Brasil essa demanda é quase inteiramente suprida por importações ou por acordos entre as firmas brasileiras e suas matrizes.

Essa simplificação da trajetória interindustrial de tecnologias no Brasil põe em evidência a participação das empresas estatais tanto na absorção (contratos de assistência técnica com firmas estrangeiras) quanto na adaptação, produção (P&D intramuros) e difusão interna desses conhecimentos (visto o papel estratégico ocupado pelas estatais nas relações interindustriais). Indica, igualmente, que a P&D desenvolvida pelas universidades não foi suficientemente utilizada, o que pode ser atribuído à frágil articulação entre a pesquisa universitária e o setor empresarial.

Nessa possível trajetória das inovações, destacam-se também os fortes laços existentes em termos de absorção de tecnologia entre as empresas multinacionais e as empresas-mãe, um aspecto que é muito importante na distinção entre o sistema brasileiro de inovação e aquele dos países desenvolvidos.

Um ponto que parece comum a todos os setores concerne à profunda distinção — que tende a aprofundar-se — entre os produtores voltados para o mercado doméstico e aqueles voltados para a exportação. Pode-se verificar, no Quadro 1, que a busca de aprimoramento técnico origina-se, em geral, da busca de aumento das vendas externas (nesse caso, incluem-se tanto os setores tradicionais como os mais modernos, passando pela indústria automobilística). Nos países centrais, a concorrência ocorre no interior de seu próprio mercado, o que acelera e estende os efeitos da difusão nacional de inovações.

Conclusão

É importante lembrar que este artigo trata de uma proposição de abordagem que poderia ser desenvolvida de forma que os pesquisadores brasileiros, preocupados com a questão da inovação industrial e com a recuperação da competitividade nacional, orientassem suas investigações no sentido de compreender: as particularidades do processo de inovação na economia brasileira; as diferenças existentes entre a dinâmica brasileira e a dos países do centro; e até que ponto os estudos existentes contribuem para a análise dessa realidade.

Os resultados expostos neste artigo apresentam, certamente, vários limites, uma vez que a qualidade dos dados utilizados, assim como seu detalhamento não estão em igual nível ao dos trabalhos que serviram de base para nossa elaboração. Entretanto eles podem indicar alguns pontos frágeis, algumas qualidades e particularidades do que foi denominado sistema de inovação brasileiro, os quais resumimos a seguir:

- a participação ativa das empresas estatais no financiamento, na adaptação e na difusão interna de P&D. Na verdade, a participação do Estado brasileiro no financiamento da P&D, seja através das empresas estatais, seja através da participação direta dos órgãos públicos, é dominante no sistema brasileiro de inovação. Entretanto, na última década, a redução indiscriminada dos gastos públicos já produziu efeitos negativos sobre a pesquisa nacional;
- a frágil participação das FMN no financiamento da P&D desenvolvida no Brasil, mas seu papel inegável na introdução de novas tecnologias;
- além do papel das FMN, uma das características particulares do sistema brasileiro de inovação é o lugar ocupado pelas tecnologias importadas, que foi objeto, nos anos onde a política científica e tecnológica foi mais importante, de políticas deliberadas;
- as condições de difusão interna de tecnologia são limitadas, de um lado, pelo tipo de tecnologia introduzida (de processo ou de produto, por exemplo) e por sua fase de desenvolvimento (lançamento, difusão inicial, desenvolvimento ou amadurecimento) e, de outro, pelo tipo de políticas industrial e tecnológica adotadas pelo Governo. Nesse caso, podemos lembrar a política de associação tripartite, que assegurou a implantação da indústria petroquímica no Brasil;
- a Universidade desempenha um papel muito importante na execução das pesquisas e na formação da mão-de-obra científica, mas apresenta laços ainda frágeis com o setor produtivo. A situação, aliás, degradou-se de uma maneira extremamente acelerada a partir dos anos 90, em consequência da redução dos financiamentos destinados à FINEP (organismo do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT) encarregado de estabelecer as ligações entre os diferentes agentes através das distribuições dos recursos públicos e estrangeiros), assim como da redução profunda dos orçamentos das universidades públicas.

Ao longo desta última década, deve-se assinalar igualmente a elevação das despesas privadas em P&D, impulsionadas tanto pela busca de competitividade e de independência das encomendas dos grandes capitais (é o caso da indústria de autopeças) quanto pela política de reserva de mercado para a microinformática. Sobre este último ponto,

é interessante destacar que a política adotada se revelou menos eficaz: a excessiva proteção a certos grupos nacionais, associada à crise do mercado interno e às pressões externas, não permitiu nem uma eficácia satisfatória da indústria nacional de micro-computadores nem o desenvolvimento de uma relativa autonomia tecnológica.

Assim, nossa sugestão de trajetória tecnológica indica que o Brasil possui vários trunfos em termos de "know-how" acumulado e de base técnica, mas que esse potencial está sendo desperdiçado em consequência, sobretudo, da fragilidade do mercado interno (consumidor e produtor) e da fraca interação entre os agentes do sistema.

Dessa forma, a questão que se impõe — muito além da produção de tecnologia — concerne às razões que explicam as condições internas que, apesar de todas as vantagens acumuladas pela economia brasileira, em termos industriais e tecnológicos, impediram o salto qualitativo que parecia se esboçar no início dos anos 80.

Considera-se que a dinâmica de crescimento fundada sobre a exclusão social da maior parte da população atingiu seus limites e que essa apreciação deveria ser o ponto de partida de toda política econômica verdadeiramente transformadora.

De fato, no padrão de competitividade que começa a se impor a nível mundial, o baixo preço dos salários e as "vantagens" em termos de desvalorização monetária devem ceder seu lugar à "performance" tecnológica e à flexibilidade da produção. Os países que devem assumir a liderança dentro desse processo apresentam características bem diferentes das brasileiras: uma competitividade baseada não apenas no desenvolvimento de determinadas tecnologias de ponta, mas na acumulação e difusão interna dos conhecimentos de ponta, contando para base de lançamento das inovações com um mercado interno integrado e relativamente igualitário.

Cabe lembrar que, no Brasil, de uma forma geral, todas as políticas industriais adotadas até hoje — exceto algumas raras e fugazes exceções — deixaram para depois os progressos sociais. Esse aspecto parece constituir o grande limite interno para o crescimento contínuo e equilibrado da economia brasileira.

Assim, ao fato de que a transformação da base técnica brasileira teve sempre uma origem exógena se soma o de que as escolhas políticas obedecem a uma lógica de produção e de consumo socialmente excludente, que leva, a cada novo ciclo de modernização, ao abandono do que foi acumulado no precedente.

Desse modo, para compreender as condições de recuperação do atraso que se acentuou de uma forma extraordinária na última década (Coutinho & Suzigan, 1991), parece necessário efetuarem-se estudos específicos da situação dos novos segmentos industriais e de seu potencial em termos de geração de novas atividades e de difusão de novas tecnologias, bem como da integração e das possibilidades de modernização dos setores tradicionais. Isso tendo como referência um quadro nacional com as características brasileiras e o processo de reestruturação mundial do setor industrial e de novas estratégias de internacionalização dos capitais. É nesse contexto que cabe examinar-se as possibilidades e as prioridades de uma política industrial e tecnológica e, em particular, a redefinição dos investimentos estatais, os programas de privatização, as políticas de abertura das importações e as políticas de propriedade industrial.

Em resumo, a recuperação da competitividade industrial brasileira não se fará sem levar em conta o investimento sustentado a longo prazo. Esses investimentos, por sua vez, não podem assumir um caráter contínuo sem a recuperação do mercado interno e

sem que as expectativas de modernização sejam colocadas em confronto com as necessidades de integração e de complementação do tecido industrial brasileiro. Nesse caso, uma reavaliação da situação da indústria de bens de equipamento de maneira a permitir uma correta adequação entre esse setor e os segmentos finais parece colocar-se como um elemento central.

Essas questões, por sua vez, não podem ser tratadas separadamente da recuperação do poder de compra dos brasileiros, da recuperação do emprego e da capacidade técnica da mão-de-obra.

De fato, parece evidente que a escolha entre uma política de resposta e uma política de autonomia relativa¹⁵ significa, antes de tudo, uma escolha política. A adoção efetiva de uma política tecnológica e industrial, tendo por fim a autonomia relativa do País, não será efetivada por um Estado sem nenhuma representatividade social nem por alianças onde a maioria da população não está representada. É aqui que hoje se joga o grande impasse da modernização da economia brasileira. É impossível esperar por um novo salto qualitativo independentemente de uma profunda reforma institucional. Nesse ponto, cabe lembrar uma das hipóteses mais interessantes de C. Perez, onde a autora coloca que, para os países da América Latina, o aproveitamento das janelas de oportunidade abertas pelas grandes transformações tecnológicas em curso passa, necessariamente, por grandes reformas institucionais. As combinações populistas que serviram de base para as modernizações conservadoras (segundo o conceito de Barrington Moore adotado por Martins, 1976) dos períodos precedentes não são mais possíveis dentro do padrão de competição que parece se impor em escala mundial.

¹⁵ Utiliza-se como referência os conceitos de política de resposta e política de autonomia relativa. O primeiro refere-se às políticas que objetivam responder às demandas de modernização através de uma tecnologia produzida e concebida fora do País. A entrada de novas tecnologias, nesse caso, será feita, seja pelo financiamento à importação, seja pelo estímulo aos investimentos diretos do Exterior. As políticas de autonomia relativa objetivam responder a essas demandas através da construção de uma base técnica capaz de produzir e de adaptar as tecnologias das quais o aparelho produtivo tem necessidade (Jaguaribe, 1987).

Quadro 1

Uma proposta de trajetória

PRINCIPAIS GRUPOS	SETORES TÍPICOS	CAPITAL DOMINANTE	ORIGENS DA TECNOLOGIA
Firmas dependentes da oferta, voltadas para a demanda final	Setor primário Extrativa mineral e indústrias tradicionais	Nacional; Estatual e nacional	Fornecedores; P&D pública no caso da agricultura; grandes utilizadores
Grandes escalas de produção			
Indústria de processo contínuo	Grupos de minerais e metais. Petroquímica. Química tradicional.	Estatual (1) Tripartite Multinacional.	P&D intramuros, pública e externa; fornecedores de bens de equipamentos (BE).
Produção de massa	Bens de consumo duráveis, em particular automóveis.	Multinacional.	P&D externa
Oferta especializada			
Fortemente condicionada pelo mercado do Governo	Bens de equipamento sob encomenda.	Nacional e multinacional.	P&D intramuros; externa e pública.
Voltada ao mercado privado	Máquinas-ferramentas.	Nacional e multinacional	P&D intramuros, externa e utilizadores.
Setores de alta tecnologia			
Voltados para o mercado privado	Microinformática. Química fina e farmacêutica	Nacional (2). Multinacional.	P&D intramuros e pública; acordos interfirmas P&D estrangeiros
Fortemente condicionados pelos mercados governamentais	Aeronáutica e telecomunicações	Estatual.	P&D intramuros e pública; acordos com universidades e interfirmas.

FONTE: CASTILHOS, Clarisse (1982). Les Conditions de la Production e de l'assimilation de technolo
 CHESNAIS, François (1986) Sciences, technologie et competitivité SII Revue, Paris, OCDE,
 PAVIIT, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory -
 QUÉLIN, B (1988). La diffusion des inovations: une analyse interindustrielle. In: ARENA,

(1) Em processo de privatização. (2) Em processo de internacionalização

das inovações no Brasil

MODOS DE DIFUSÃO E DE ABSORÇÃO	DETERMINANTES E VANTAGENS DA DIFUSÃO	PRINCIPAIS EFEITOS ECONÔMICOS
Fornecedores de bens de equipamento; compra de patentes; importação direta; aprendizagem interna	Escala de produção, preços relativos e diferenciação do produto; concorrência no mercado externo.	Elevação da produtividade e redução dos custos, substituição de matéria-prima (MP): beneficia os grandes consumidores.
Aquisição de patentes e acordos de assistência técnica (AI) com "partner" do mesmo segmento. "Know-how" interno acumulado.	Economia de escala; redução de custos e diversificação do produto; concorrência externa.	Produtividade e redução de custos favorecendo grandes utilizadores, efeitos de difusão tecnológica.
Aquisição de patentes e importação direta de tecnologia matriz; aprendizagem interna.	Economia de escala, integração internacional da produção, concorrência no mercado externo.	Produtividade e redução de custos, beneficiando grupo mundial. Efeitos de difusão interna sobre a indústria de autopeças e mecânica em geral.
"Know-how" interno e importado e acordos de AI ("partners" ou concorrentes de mesmo segmento). Utilizadores e pesquisas internas.	Concepção e inovação do produto; concorrência no mercado interno.	Vantagens nas competições nacional e internacional, beneficia utilizadores específicos.
"Know-how" interno; acordos de AI ("partners" ou concorrentes de mesmo segmento) utilizadores.	Concepção e inovação de produtos; concorrência interna; difusão interna de tecnologia; utilizador interno.	Vantagem na competição interna; efeitos de difusão sobre utilizadores internos diversificados.
Acordos de AI: firmas estrangeiras e com universidades; aprendizagem interna.	Proteção de mercado e acesso privilegiado ao financiamento público.	Manutenção do controle do mercado interno; efeitos de difusão tecnológica diversificados (consumidores privados e diversos segmentos).
Aquisição de patentes e importação de tecnologia da matriz; importação de insumo.	Concepção, custo e "performance"	Efeitos inovadores sobre utilizadores internos.
"Know-how" interno, acordos de AI com empresas estrangeiras nacionais de mesmo segmento e fornecedores de BE. Acesso privilegiado à P&D e financiamento público.	Alta "performance".	Sobre a economia e "performance" de grandes utilizadores. Efeitos de difusão tecnológica sobre fornecedores internos.

gies nouvelles dans l'industrie manufacturière Bresilienné. Paris, Université de Paris-x-

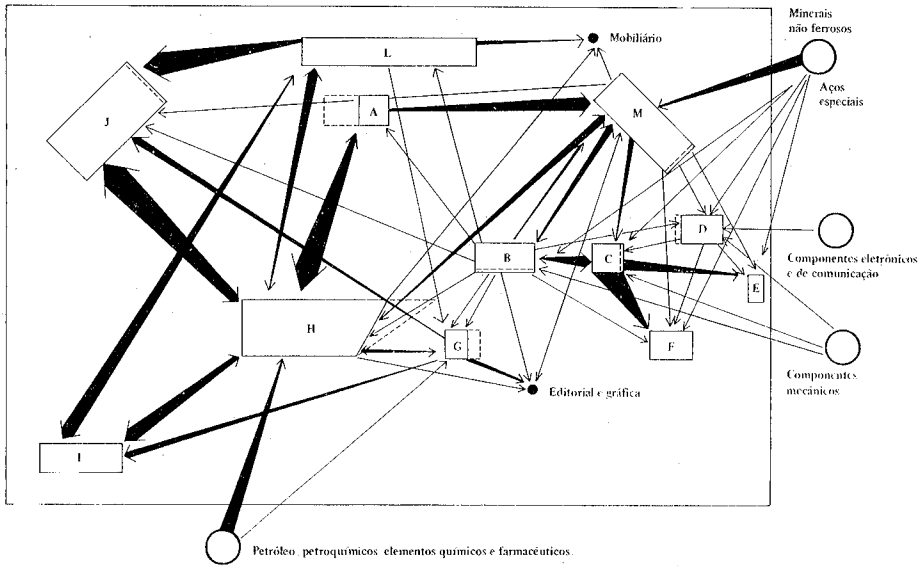
1: 97-148, août.

- Holland, 13(6).

Richard & DE BANDI, Jacques, org. *Traité d'économie industrielle*. Paris, Economica, p.668-81.

DIAGRAMA 1

RELAÇÕES INTERINDUSTRIAIS NO BRASIL – 1975



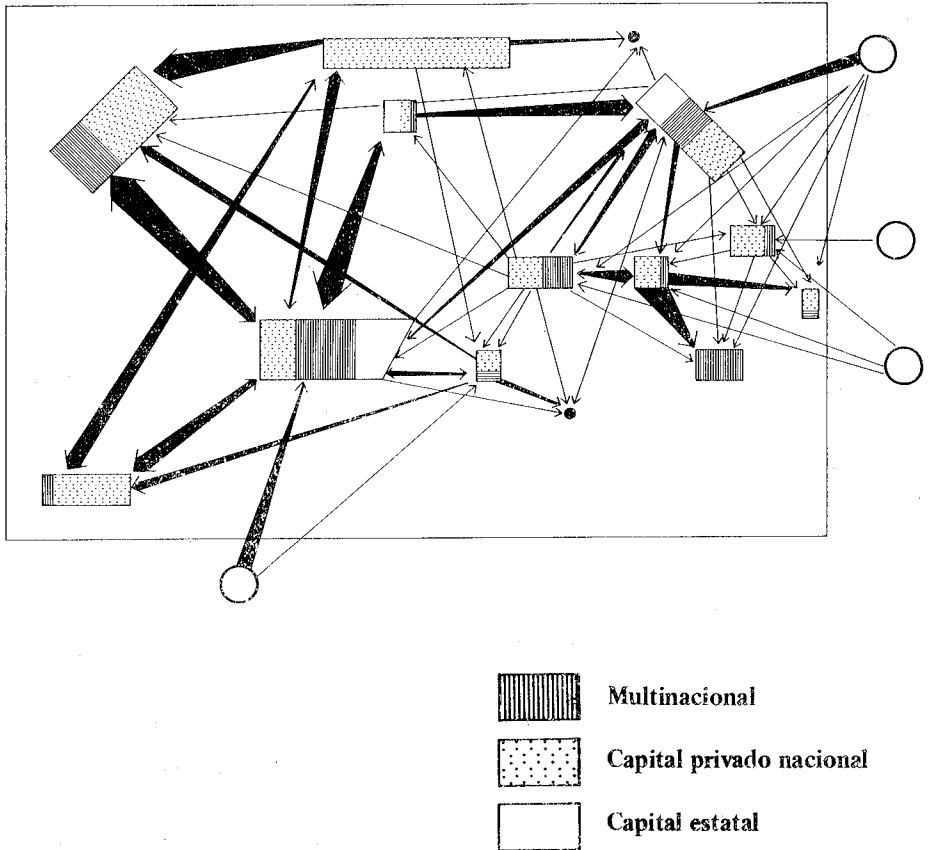
- | | |
|---|-----------------------------------|
| A – Extração mineral | G – Celulose |
| B – Mecânica | H – Complexo químico |
| C – Autopeças e motores | I – Têxtil, confecções e calçados |
| D – Material elétrico e de comunicações | J – Agroalimentar |
| E – Outros transportes | L – Extrativa e agrícola |
| F – Automóveis | M – Minerais e metais |

FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.
 CENSO INDUSTRIAL 1985: Brasil (1990). Rio de Janeiro, IBGE.
 IBGE (1987). Matriz de relações intersetoriais – Brasil 1975. Rio de Janeiro.

- NOTA: 1. Cada setor está representado proporcionalmente a sua participação em termos do Valor da Produção Industrial (VPI).
 2. As setas são proporcionais à intensidade das transações.
 3. Os pontilhados representam a participação do VPF em 1985.
 4. As setas fora do retângulo representam as importações de insumos.

DIAGRAMA 2

RELAÇÕES INTERINDUSTRIAIS E PROPRIEDADE DO CAPITAL
NO BRASIL – 1981



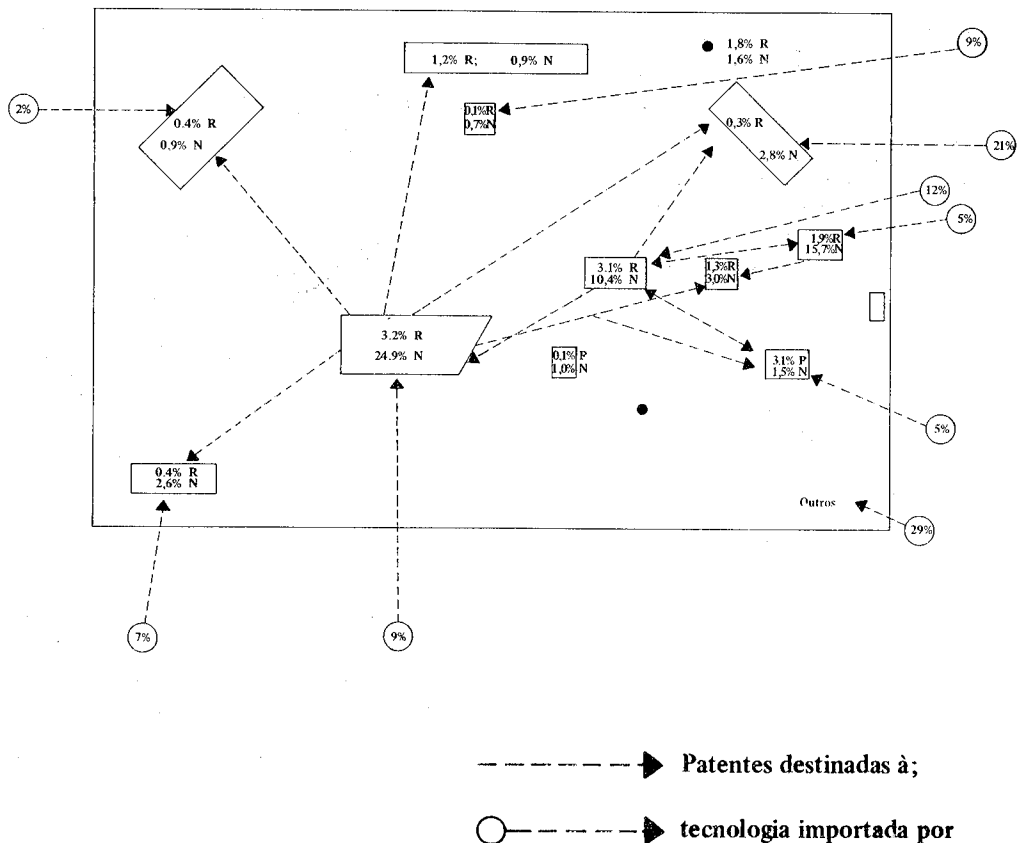
FONTE: CASTILHOS, Clarisse (1992). *Les conditions de la production e de l'assimilation de technologies nouvelles dans l'industrie manufacturière brésilienne*. Paris, Université de Paris – X. (Tese de Doutorado).

IBGE (1987). *Matriz de relações intersetoriais – Brasil 1975*. Rio de Janeiro. Tabela III – 17.

NOTA: O Diagrama 2 está diretamente relacionado com os setores industriais descritos no Diagrama 1.

DIAGRAMA 3

PATENTES DE INVENÇÃO (1974-83) E IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA
(1972-80) NO BRASIL

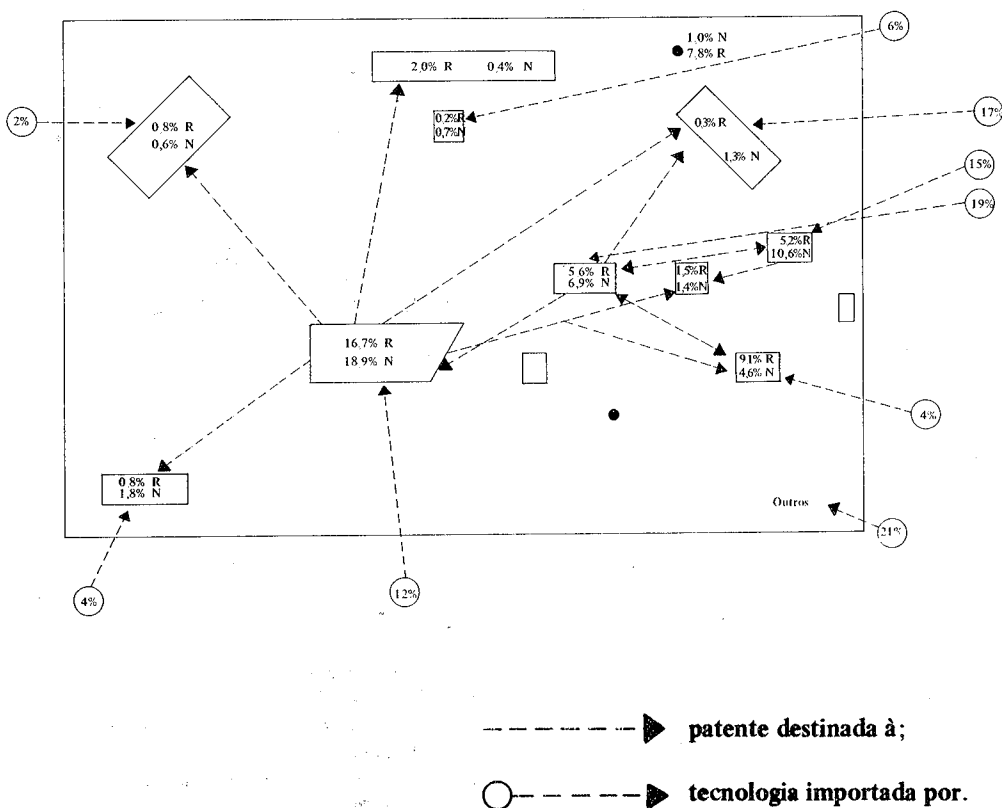


FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.
INPI/DIRCO/DIRPA.

- NOTA: 1. Os percentuais fora do retângulo representam a tecnologia importada pelos setores descritos no Diagrama 1 e foram calculados com relação ao conjunto de contratos firmados durante o período 1972-80.
2. Os percentuais no interior do retângulo representam as patentes de invenção depositadas pelos residentes (R) e pelos não-residentes (N) pertencentes aos setores industriais descritos no Diagrama 1.

DIAGRAMA 4

PATENTES DE INVENÇÃO (1988) E IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA (1981-88) NO BRASIL



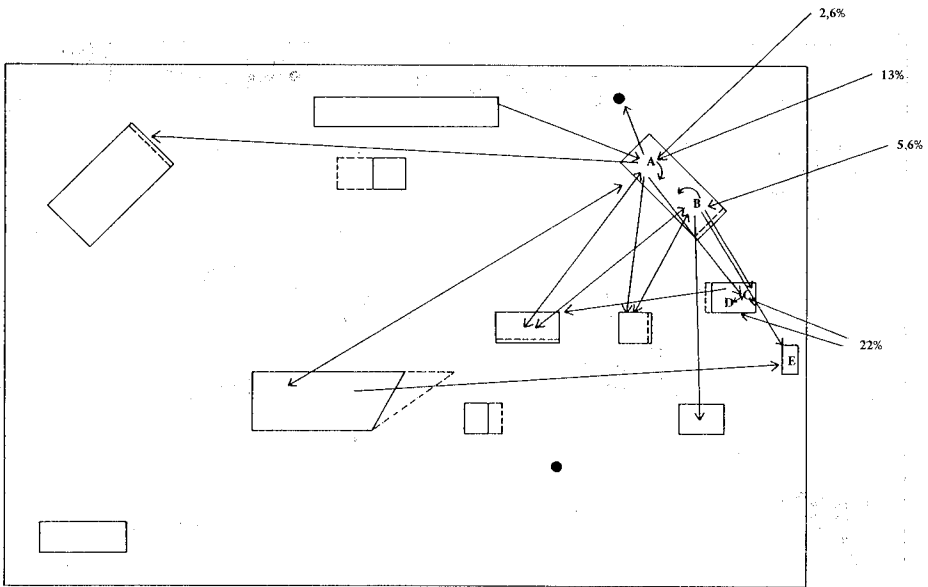
FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE. INPI/DIRCO/DIRPA.

- NOTA: 1. Os percentuais incluídos fora do retângulo representam a tecnologia importada pelos setores descritos no Diagrama 1 e foram calculados em relação ao conjunto de contratos firmados durante o período 1981-88.
2. Os percentuais incluídos no interior do retângulo representam as patentes de invenção depositadas pelos residentes (R) e pelos não-residentes (N) pertencentes aos setores industriais descritos no Diagrama 1. Foram calculados em relação ao conjunto de patentes depositadas em 1988.

DIAGRAMA 5

E. AMARAL

SEGMENTOS EMERGENTES NAS RELAÇÕES INTERINDUSTRIAIS NO BRASIL — 1985



- A — Novos materiais
- B — Siderurgia fina
- C — Microcomputadores e componentes eletrônicos
- D — Máquinas-ferramentas com controle numérico
- E — Aeroespacial

FONTE: CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.
 CENSO INDUSTRIAL 1980: Brasil (1985). Rio de Janeiro, IBGE.
 CENSO INDUSTRIAL 1985: Brasil (1990). Rio de Janeiro, IBGE.

- NOTA: 1. Os segmentos emergentes estão localizados segundo os setores descritos no Diagrama 1.
2. A direção das setas indica suas relações principais.
3. Os percentuais fora do retângulo representam a participação da importação desses mesmos bens com relação ao seu VPI em 1975.

Bibliografia

- ANDERSON, E. S. & LUNDEVALL, B. A. (1988). Small national systems of innovation. In: ___ org. **Small countries facing technological revolution**. London, Pinter.
- BARBIERI, José Carlos & DELAZARD, Walter (1987). **Controle da importação de tecnologia no Brasil**. São Paulo, Núcleo de Pesquisa e Publicações/EASP/FGV. (Relatório de Pesquisa).
- CASTILHOS, Clarisse (1991). Condições de produção e de adaptação de novas tecnologias em uma economia de industrialização tardia. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, 12(1):248-64.
- CASTILHOS, Clarisse (1992). **Les conditions de la production e de l'assimilation de technologies nouvelles dans l'industrie manufacturière brésilienne**. Paris, Université de Paris-X- Nanterre. (Tese de Doutorado).
- CENSO INDUSTRIAL 1975: Brasil (1980). Rio de Janeiro, IBGE.
- CENSO INDUSTRIAL 1980: Brasil (1985). Rio de Janeiro, IBGE.
- CENSO INDUSTRIAL 1985: Brasil (1990). Rio de Janeiro, IBGE.
- CHESNAIS, François (1990). **Competitivité internationale et dépenses militaires**. Paris, CPE/Economica.
- CHESNAIS, François (1986). Sciences, technologie et compétitivité. **STI Revue**, Paris, OCDE, 1:97-142, août.
- CNPq. (s.d.). **Estatísticas de ciência e tecnologia**. Brasília.
- COUTINHO, Luciano & SUZIGAN, Wilson (1991). **Desenvolvimento tecnológico e a constituição de um sistema nacional de inovação no Brasil**. Campinas, IPT/FECAMP/UNICAMP. (Relatório de Pesquisa).
- FREEMAN, Christopher, org. (1987). **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London, Pinter.
- HAGUENAUER, Lia (1986). **O complexo químico brasileiro: organização e dinâmica interna**. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.
- IBGE (1987). **Matriz de relações intersetoriais - Brasil 1975**. Rio de Janeiro.
- JAGUARIBE, Ana Maria (1987). **A política tecnológica e sua articulação com a política econômica: elementos para uma ação do estado**. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ.
- MARTINS, Luciano (1976). **Pouvoir et développement économique**. Paris, Anthropos.
- MITLAG, H & QUEIROZ, S. (1989). A emergência dos novos materiais, seu significado e impacto econômico no Brasil. **Interciência**, 14(2).
- OCDE (1987). **Tendances récentes des investissements directo internationae**. Paris.

- OMAN, Chales et alii (1989). **Les nouvelles formes d'investissement dans les industries des pays en développement: industries extractives, pétrochimie, auto mobile, textile, agro-alimentaire.** Paris, OCDE.
- PAVITT, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, North-Holland, 13(6).
- PAVITT, K et alii (1988). Sectoral patterns of production and use of innovations in the UK: 1945-1983. **Research Policy**, North-Holland, 17.
- PEREZ, Carlota (1989). **Cambio tecnico, reestructuracion competitiva y reforma institucional en los paises en desarrollo.** Banco Mundial. (Discussion Paper, 4).
- QUELIN, Bertrand (1988). La diffusion des inovations: une analyse interindustrielle. In: ARENA, Richard & DE BANDT, Jacques, org. **Traité d'économie industrielle.** Paris, Economica. p. 668-81.
- SUZIGAN, Wilson & DUPAS, Gilberto (1988). **A estratégia das economias avançadas: o papel do NICS e a inserção do Brasil.** Campinas, Instituto de Economia/UNICAMP. (Relatório de Pesquisa).
- VARELA, José (1988). **Cerâmica de alta tecnologia no Brasil.** Brasília, MCT.
- VILLELA, Aníbal V. (1984). **Empresas do governo com instrumento de política econômica: os sistemas Siderbras, Eletrobrás, Petrobrás e Telebrás.** Rio de Janeiro, IPEA/INPES. (Relatório de Pesquisa).

Abstract

The presente article outlines some considerations about the so called Brazilian Innovation System.

The author tries to establish the main characteristics of the Brazilian way of producing, assimilating and diffusing technologies, as well as how these characteristic have developed in the latest period, relative by to the Brazilian crisis and to the world wide changes. Finally, the main differences regarding the developed countries are sketched.