

S
UFRJ/IEI
TD119
043978-9

Instituto de Economia
Federal do Rio de Janeiro

INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 119
PROGRESSO TÉCNICO E ESTRUTURA
DE MERCADO: A INDÚSTRIA INTER
NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES

Maurício Mesquita Moreira
Junho/1987



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

PROGRESSO TÉCNICO E ESTRUTURA DE MERCADO:
A INDÚSTRIA INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES*

Maurício Mesquita Moreira**

Junho/1987



43 - 016321

*Este artigo é uma versão preliminar de parte da tese de Mestrado "Progres-
so Técnico e Estrutura de Mercado: o caso da indústria de telecomunica-
ções", em fase de conclusão, a ser defendida no IEI/UFRJ.

**Agradeço a Paulo Tigre e a Jorge Chami Batista, cujos comentários foram
de grande valia.

LIB. UFRJ
BIBLIOTECA

Data: 4 / 7 / 88

N.º Registro: 423678-9

US 98.338

UFRJ/IEI

TD 119

FICHA CATALOGRÁFICA

Moreira, Maurício Mesquita

Progresso técnico e estrutura de mercado; a indústria internacional de telecomunicações.

--Rio de Janeiro, UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1987.

78 p.-- (Texto para Discussão; n.119)

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	1
II. MERCADO/INDÚSTRIA DE TELEQUIPAMENTOS.....	3
II.1 - Definição e Âmbito.....	3
II.2 - Variáveis Estruturais e Conjunturais.....	5
II.2.1 - Tamanho, crescimento e distribuição geográfica.....	5
II.2.2 - Produtos.....	8
II.2.3 - Estrutura da demanda.....	10
II.2.4 - Concentração Econômica.....	12
II.2.5 - Comércio Mundial e Investimento Direto.....	13
III. RITMO E DIREÇÃO DO PROGRESSO TÉCNICO.....	19
III.1 - Indústria.....	19
III.1.1 - Natureza do Progresso Técnico.....	19
III.1.2 - Ritmo e Direção.....	23
III.2 - Produto.....	29
III.3 - Processo.....	32
IV. PROGRESSO TÉCNICO E PADRÃO DE COMPETIÇÃO.....	43
IV.1 - Impacto sobre as condições de Oferta e Demanda.....	43
IV.1.1 - As condições de demanda.....	47
IV.1.2 - As condições de oferta.....	53
IV.2 - Estratégias de Competição.....	63
V. CONCLUSÃO.....	70
VI. GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS	72
VII. REFERÊNCIAS	76

I - INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é analisar a evolução da estrutura de mercado da indústria internacional de telecomunicações, entendendo-a como resultado das interações entre progresso técnico, concorrência inter-firma e intervenção estatal.

Para tanto, confere-se especial ênfase a análise do ajuste das estratégias de competição das firmas e da intervenção estatal face a introdução e difusão de inovações numa dada estrutura de mercado.

A evolução da indústria internacional de telecomunicações pode ser dividida em dois períodos bem distintos em termos tecnológicos, concorrenciais e de estabilidade da estrutura do mercado: um primeiro período que se estende da sua gênese até fins da década de 60, onde as tecnologias manual e eletromecânica aparecem como hegemônicas, marcado por um oligopólio estável dominado por grandes firmas multinacionais. E um segundo período em que a rápida difusão da tecnologia microeletrônica digital leva a uma intensificação da concorrência, mudando as estratégias de competição, e desestabilizando a posição relativa das firmas.

Nossa atenção nesse estudo está voltada principalmente para esse segundo período, em que a mudança na base técnica modifica qualitativamente as barreiras à entrada, permitindo a entrada de novos competidores originários de outros setores do complexo eletrônico, ao mesmo tempo em que incentiva às firmas já estabelecidas

cidas a buscarem a diversificação de seus investimentos, num duplo movimento de defesa e aproveitamento das oportunidades criadas. Em meio a esse conjunto de mudanças, determinando-as e ao mesmo tempo sendo por elas determinadas, a intervenção do estado no setor, em alguns dos principais mercados, tem seu papel alterado.

Em função dos objetivos acima expostos o texto foi estruturado em três seções que se referem respectivamente às características gerais do mercado, ao ritmo e direção do progresso técnico e, finalmente, à estratégia de competição das firmas.

Na primeira seção procuramos definir o objeto de estudo, ou seja, a indústria de teleequipamentos; além de discorrer sobre as características das principais variáveis estruturais e conjunturais do mercado/indústria, vale dizer: taxa de crescimento, distribuição geográfica, concentração econômica, participação nas vendas dos principais produtos e principais produtores.

A segunda seção tem como preocupação básica as características do progresso técnico no setor, o seu ritmo e direção. Procura-se definir o regime tecnológico da indústria, bem como as principais mudanças tecnológicas ao longo da evolução desta, descendo a nível de produto e processo.

Finalmente, na terceira e última seção a intenção é relacionar as mudanças da base técnica com as variações nas estratégias de competição das firmas e no padrão de intervenção estatal, destacando os impactos sobre a estrutura de mercado da indústria.

II. MERCADO/INDÚSTRIA DE TELEQUIPAMENTOS

II.1 - Definição e Âmbito

Definir indústria de telecomunicações a algumas décadas atrás, não se constituía numa questão problemática. Tal segmento industrial era facilmente identificável, quer se privilegiasse a ótica do mercado, quer se optasse pelas características tecnológicas do processo de produção. Nos anos oitenta a situação já não é mais a mesma. Num fenômeno tipicamente schumpeteriano, a interação entre o progresso técnico a concorrência interfirma, revolucionou as condições de oferta e demanda do setor num processo de convergência tecnológica com outros segmentos da indústria eletrônica.

Na base desse processo está, como é chamado por alguns autores⁽¹⁾, o paradigma microeletrônico, ou seja, "a busca da solução dos problemas de captação, tratamento, transmissão e recepção da informação, baseado na física do estado sólido e utilizando como principal componente material, os circuitos integrados"⁽²⁾. A difusão da tecnologia microeletrônica a nível de produto, processo, e serviços "corroeu" as fronteiras existentes entre as indústrias do setor eletrônico (semicondutores, computadores, bens de capital eletro/eletrônicos, telecomunicações e eletrônica de consumo) a tal ponto que talvez o tratamento mais adequado ao estudo dessas indústrias seja a noção de complexo⁽³⁾, tanto pela base técnica comum como pelas inter

(1) Dosi (1982), Erber (1983).

(2) Erber (1983).

(3) Erber (1983).

ligações verticais e horizontais delas decorrentes.

A noção de complexo eletrônico permite uma visão integrada desse conjunto de setores, que em função da convergência tecnológica passam a ter organicidade e, portanto, dinâmicas semelhantes. Essa visão integrada é fundamental do ponto de vista da formulação de políticas, posto que qualquer decisão isolada em um dos setores componentes do complexo pode afetar todos os outros, em especial no que diz respeito à estratégia empresarial. A visão de complexo, no entanto, não invalida o estudo de suas partes, pois como ressalta Erber (1983), "A construção da lógica do complexo passa pelo entendimento da lógica de suas partes". É de acordo com essa "rationale" que nos propomos a fazer a partir de uma perspectiva neo-schumpeteriana, o estudo de uma das partes desse complexo, ou seja, a indústria de telecomunicações, sendo que para isso tornou-se necessário definir limites a sua abrangência, ainda que estes não estejam mais tão claros quando hoje nos voltamos para o real.

O nosso ponto de partida para definir esses limites é o conceito de Jequier (1977) de indústria de telecomunicações: "A indústria de equipamentos de telecomunicações diz respeito a produtos e sistemas requeridos para a viabilização de comunicações através de distâncias de forma instantânea e interativa". Tal conceito permite individualizar o centro nervoso da indústria de teleequipamentos, que tradicionalmente diz respeito a três categorias de equipamentos: transmissão, comutação e periféricos. Os equipamentos de transmissão são aqueles responsáveis pelo transporte de sinais emitidos; os de comutação re-

presentam o coração do sistema, tendo como função conectar as chamadas intra e inter-redes; e finalmente os periféricos são equipamentos que se localizam na ponta do sistema, ou seja, ficam de posse do usuário, recebendo ou transmitindo mensagens. Nossa análise estará voltada fundamentalmente para a indústria produtora destes três tipos de equipamentos.

Da definição de indústria adotada acima decorre, portanto, que estarão excluídos desse estudo os equipamentos que dizem respeito às comunicações postais e telegráficas (por não serem interativas nem instantâneas), os equipamentos de processamento de dados, assim como os de eletrônica de consumo (televisão, rádio). Por ser uma análise da indústria de teleequipamentos, a área de serviços de telecomunicações não será objeto específico de estudo. O desenvolvimento e desempenho desta atividade será abordado na medida em que as empresas envolvidas vêm sendo, historicamente, as principais compradoras dos equipamentos de telecomunicações. No entanto, só se estudará o setor serviços naqueles aspectos que influenciaram ou que puderam vir a influenciar a demanda por teleequipamentos; ou seja, os seus "links" com o setor de equipamentos.

II.2 - Mercado - Variáveis Estruturais e Conjunturais

II.2.1 - Tamanho, Crescimento e Distribuição Geográfica

Desde meados da década de 70, o complexo eletrônico é o segmento da indústria de transformação de maior dinamismo a despeito das quedas das taxas de crescimento na maioria das

economias capitalistas. O produto global do setor cresceu a uma taxa anual de 13% nas décadas de 70 e 80, sendo que sua magnitude em 1985 (US\$ 500 bi) já era significativamente maior do que da indústria siderúrgica, e comparável ao da indústria automobilística (4). A taxa de crescimento anual média da produção industrial nos países industrializados foi de 3,1% na década de 70 e de 2,1% na 1ª metade da década de 80 (5).

A fonte desse dinamismo, face a uma economia que vem apresentando baixas taxas de crescimento, está no ritmo e difusão do progresso técnico no complexo. Principal meio de competição, o progresso técnico tem sido fulminante na criação de novos produtos e na redução de seus custos. Os dispositivos de memória (Chips), componente central em qualquer produto eletrônico, teve seu preço reduzido, num espaço de vinte anos (1961 a 1981), em vinte vezes. Este fato ampliou o potencial de difusão dos produtos eletrônicos pelos diversos setores da economia, refletindo-se numa demanda sempre crescente.

O que foi dito acima para o complexo eletrônico é perfeitamente coerente com a situação da indústria de teleequipamentos nas últimas décadas. Esta vem apresentando taxas de crescimento superiores às da produção industrial como um todo (Ver Tabela 1). Em 1977, o mercado de telecomunicações era aproximadamente 1/3 do mercado eletrônico (US\$ 30 bi). Em 1982, atingia a \$41 bi com projeções de atingir US\$ 69,3 bi em 1987 (6). Esse mercado se distribui e cresce desigualmente

(4) Kaplinsky (1985).

(5) Banco Mundial - Informe Anual 1986.

(6) Kaplinsky (1985).

entre os diversos países e regiões capitalistas (ver Tabela I). Japão, Europa e EUA concentravam, em 1982, cerca de 90% da demanda mundial de teleequipamentos, com a participação da América Latina, África e Oceania não chegando a 3%. Esse alto índice de concentração regional, no entanto, vem apresentando tendências ao declínio. Como podemos verificar na tabela I, as projeções para 1987 e 1992 apontam um ganho de importância relativa para os mercados do terceiro mundo, em função de uma expectativa de maior dinamismo por parte desses mercados em relação aos mercados dos países centrais.

TABELA I
Teleequipamentos - Mercados Regionais

A) Por região (US\$ de 1979)	1982	1987*	1992*	Taxa de Crescimento %a.a.
América do Norte	19.9	29.1	41.9	7.8
Europa	12.5	17.2	23.7	6.7
Ásia	11.8	19.1	31.7	10.1
América Latina	1.4	2.0	2.9	7.7
Oceania	0.9	1.2	1.5	6.6
África	0.4	0.7	1.0	8.2
TOTAL	46.9	69.3	102.7	8.1

* Estimativa.

FONTE: Arthur D. Little (1983) apresentada em Hobday (1985).

As expectativas de expansão dos mercados do terceiro mundo são baseadas no fato destes países, em especial o NIC's, estarem construindo e expandindo as suas redes, o que implica na necessidade de compras crescentes de equipamentos. A expansão destas compras já pode ser notada quando desagregamos os

dados sobre participação no mercado mundial. A América Latina, por exemplo, que em termos de participação no mercado mundial não chega a 3%, é responsável por 16,3% do total das vendas de centrais públicas digitais em 1982. É um número bastante significativo especialmente quando comparado com a participação americana (27,3%), e européia (28%) (7). O "atraso" terceiro mundialista permite "saltar" tecnologias já obsoletas, concentrando a construção e expansão de suas redes a partir de equipamentos eletrônicos/digitais.

II.2.2 - Produtos

O mercado também se distribui desigualmente em termos das três categorias de produtos a serem analisados. A tabela II-A nos apresenta em termos de valores absolutos e de percentuais a participação de cada tipo de equipamento nas vendas mundiais totais para os anos de 1980 a 1985 (estimativa). Os equipamentos de comutação respondem pela maior parcela do mercado, com destaque para os equipamentos de comutação pública onde se concentram a maior parte dos gastos em pesquisa e desenvolvimento. Os equipamentos de comutação privada (PABX) apesar de menor participação, é um mercado que cresce rapidamente em valor e conseqüentemente em importância (as vendas de PABX em 1982 foram de US\$ 2.300 milhões nos EUA, US\$ 1.500 milhões na Europa Ocidental, US\$ 350 milhões no Japão e de US\$ 300 milhões no resto do mundo) (8). A segunda categoria em termos de parti-

(7) Hobday (1985).

(8) Business Week, 1933.

cipação no mercado diz respeito aos equipamentos de transmissão, onde estão incluídos os cabos coaxiais para longas distâncias, transmissores de microondas, sistemas de satélites e fibras óticas. Os equipamentos periféricos, que englobam desde o simples terminal telefônico até terminais inteligentes multifuncionais, depois de um longo período sendo considerado como um mercado de menor importância, relegado a um segundo plano nas prioridades de pesquisa e desenvolvimento, vem gradativamente ganhando importância, em especial depois da difusão da tecnologia microeletrônica, e da conseqüente convergência com a indústria de processamento de dados.

TABELA II-A
Vendas Mundiais por Categoria de
Teleguipamento (1980-1985)

Categoria	(US\$bi de 1980)		% do Total	
	1980	1985	1980	1985
Comutação Pública	12.6	18.4	31.9	31.7
Privada	4.3	6.4	10.9	11.0
Transmissão	12.2	17.4	31.0	30.0
Periféricos	5.8	8.0	14.7	13.8
"mobile rádio"	3.8	4.9	9.6	8.5
Outros	0.7	2.9	1.8	5.0
TOTAIS	39.4	58.0	100.0	100.0

Fonte: OECD 1983, p.20, citada em Hobday (1985).

II.2.3 - Estrutura da Demanda

A maior parte das vendas de teleequipamentos se destinam as empresas responsáveis pela oferta de serviços públicos de telecomunicações, que na maioria dos países, à exceção dos EUA, do Canadá e da Inglaterra mais recentemente, são de propriedade estatal. Em 1934, 90% dos EUA, 94% na Europa Ocidental e 82% no Japão, das vendas de equipamentos se destinaram ao chamado mercado "público" de telecomunicações (ver tabela II-B). O resíduo diz respeito ao mercado privado, ou seja, equipamentos que são vendidos a empresas não diretamente ligadas aos serviços públicos de telecomunicações⁽⁹⁾. Os efeitos do progresso técnico, em particular da microeletrônica, vem contribuindo para ampliar a participação do segmento privado em função do barateamento dos equipamentos, e das vantagens competitivas adquiridas pelas empresas que tem sistema próprio de processamento e transmissão de informações.

O fato do mercado "público" ser predominantemente estatal (as compras do governo nos países da OECD, foram, em 1983, responsáveis por 60 a 85% do total das vendas de teleequipamentos)⁽¹⁰⁾ evidencia a importância da política governamental na definição do ambiente competitivo das empresas produtoras. Este caráter quase monopsonico por parte dos estados nacionais tem sido utilizado, de maneira geral, no sentido de privilegiar os produtores locais nas compras governamentais de equipamentos, constituindo-se num poderoso instrumento de política industrial. Além de favorecer os produtores locais, os governos têm atuado também no sentido de limitar o número de produtores, promovendo

(9) The Economist, 1985.

(10) Hobday, 1985.

do fusões, a fim de fortalecer a competitividade internacional das firmas nacionais. Tal comportamento reflete a importância estratégica da indústria de teleequipamentos em questões como segurança nacional, autonomia tecnológica e competitividade de toda estrutura industrial.

TABELA II-B

Vendas Mundiais de Teleequipamentos:

Mercado Privado

(Vendas Anuais: preços correntes US\$ bi)

	EUA		Europa Ocidental		Japão
	1984	1989	1984	1989	1984
Mercado Privado					
Equipamentos Terminais (Ex.: Telefone)	2,5	4,1	1,2	1,9	
Equipamentos de Comunicação de Dados (Ex.: Modems, Multiplicadores)	2,4	6,0	0,7	1,2	3,6
LAN's (Ex.: Redes locais)	0,5	2,5	0,05	0,6	
Equipamentos de Comutação Privada (Ex.: PABX)	6,5	9,0	3,2	3,8	0,6
Outros (Ex.: Protocolos, "voice messaging")	0,6	1,9	0,02	0,2	
TOTAL - Privado (A)	12,5	23,3	5,1	7,7	4,2
TOTAL (Público+Privado) (B)	120,5	223,3	79,5	133,2	23,5
A/B %	9,7	10,4	6,4	5,8	14,7

FORTE: The Economist, nov. 1985.

II.2.4 - Concentração Econômica

A importância do poder de compra estatal e o regime tecnológico da indústria (science based) explicam, em grande parte, a estrutura extremamente oligopolizada da indústria até o paradigma microeletrônico. Em 1980 as 4 maiores firmas controlavam 60% das vendas mundiais, sendo que a nível dos mercados nacionais o grau de concentração é ainda mais elevado: 90,6% no mercado americano (4 maiores em 1982), 67,1% no mercado japonês (4 maiores em 1981), 76% na França (4 maiores em 1983) e 69,4% para o mercado europeu como um todo (4 maiores em 1983)⁽¹¹⁾. A posição das empresas líderes em termos do mercado mundial tem se mostrado bastante estável a nível das 4 primeiras e com pequenas modificações em relação às 6 posições subsequentes (ver tabela III-B), o que corresponde a evolução clássica de uma estrutura de mercado oligopolizada. Nessas pequenas modificações, no entanto, chamam atenção as presenças da Motorola a partir de 1981 e da IBM a partir de 1983, empresas de atuação na área do complexo eletrônico mas de nenhuma tradição no mercado de teleequipamentos. Tal fato será discutido na seção IV.

É importante também ressaltar a forma diversificada que prevalece entre as principais produtoras de teleequipamentos. Somente a Western Electric, Ericsson, Northern Telecom e Itatel concentram todas as suas atividades na indústria (ver coluna "c" da tabela III-A). As demais participam de outros segmentos do complexo eletrônico. Esta tendência à diversificação vem

(11) US Department of Commerce (1983).

sendo consideravelmente intensificada com a difusão da microeletrônica, que amplia as economias de escopo e escala nas diversas fases do processo de produção (projeto, montagem e controle de qualidade).

II.2.5 - Comércio Mundial e Investimento Direto

A política de favorecimento das indústrias locais se reflete nos fluxos do comércio internacional de teleequipamentos. A exceção de países como Suécia, Bélgica e Holanda, a exportação desse tipo de mercadoria não tem sido significativa, prevalecendo a opção pelo investimento direto no exterior para fazer frente às barreiras alfandegárias existentes. A forma transnacionalizada das principais firmas da indústria é uma evidência desse tipo de estratégia. É importante ressaltar que o fenômeno da transnacionalização no setor faz parte de um movimento mais geral na economia capitalista, de expansão do padrão manufatureiro americano; tendo como principal instrumento as firmas americanas, organizadas com base num mercado que é continental, que em fins da década de 50 e durante as décadas de 60 e 70 saíram em busca de novos mercados para se instalarem. No entanto, nos outros setores da indústria, ao contrário da indústria de teleequipamentos, a internacionalização do capital é acompanhada por um intenso fluxo de comércio, em especial entre os países centrais, no pós-guerra. Na indústria de telecomunicações as peculiaridades institucionais parecem ter impedido que este fenômeno se verificasse, pelo menos com a mesma intensidade, dando contornos peculiares ao seu processo de expansão. Além de relativamente reduzido, o fluxo de comércio se dá primordialmente no circuito Matriz-filial, ou filial-filial (intra-firma).

TABELA III-A

DISTRIBUIÇÃO DAS VENDAS DOS PRINCIPAIS FABRICANTES DE TELEEQUIPAMENTOS, POR TIPO DE EQUIPAMENTO E DESTINO

(US\$ MILHÕES) (PREÇOS CORRENTES)

	A)		B)		C)	D)
	VENDAS TOTAIS		VENDAS DE TELEEQUIPAMENTOS		B/A	VENDAS PARA O MERCADO EXTERNO COMO % DAS VENDAS DE TELEEQUIPAMENTOS
	1980	1981	1980	1981	1980	
WESTERN ELECTRIC (EUA)	12.032	13.008	12.032	13.008	100	2
ITT (EUA)	18.529	-	6.041	-	33	87
SIEMENS (AL. OC)	17.560	15.292	5.054	4.602	29	51
L.M. ERICSSON (SUÉCIA)	2.878	3.200	2.878	3.200	100	85
GTE (EUA)	9.979	-	2.199	-	22	39
NORTHERN TELECOM (CANADÁ)	1.758	2.144	1.758	2.144	100	32
NEC (JAPÃO)	3.943	4.920	1.448	1.680	37	25
PHILIPS (HOLANDA)	18.360	16.964	1.285	-	7	29
CGE (FRANÇA)	10.823	-	1.919	-	18	18
THOMSON BRANDT (FRANÇA)	8.638	-	1.630	-	19	19
GEC (RU)	8.280	8.382	1.325	1.341	16	30
PLESSEY (RU)	1.968	1.955	787	850	40	30
ITATEL (ITÁLIA)	587	616	587	616	100	n.d.
TOTAL	115.355	-	38.944	-	34	n.d.

FONTE: Chudnovsky, 1985.

TABELA III-B - RANKING DOS 10 MAIORES PRODUTORES DE TELEEQUIPAMENTOS POR QUANTIDADE VENDIDA US\$ BI (PREÇOS CORRENTES)

EMPRESAS	1980/ VENDAS	EMPRESAS	1981/ VENDAS	EMPRESAS	1982/ VENDAS	EMPRESAS	1983/ VENDAS
1 - ATT/WESTERN ELECTRIC (EUA)	12.03	1 - ATT-WESTERN ELECTRIC (EUA)	11.53	1 - ATT/WESTERN ELECTRIC (EUA)	12.49	1 - ATT TECHNOLOGIES (EUA)	11.16
2 - ITT (EUA)	6.03	2 - ITT (EUA)	5.50	2 - ITT (EUA)	4.87	2 - ITT (EUA)	4.86
3 - SIEMENS (AL. OC)	5.05	3 - SIEMENS (AL. OC)	4.40	3 - SIEMENS (AL. OC)	4.49	3 - SIEMENS (AL. OC)	4.49
4 - ERICSSON (SUÉCIA)	2.87	4 - ERICSSON (SUÉCIA)	2.48	4 - ERICSSON (SUÉCIA)	2.72	4 - ERICSSON (SUÉCIA)	3.16
5 - GTE (EUA)	2.19	5 - GTE (EUA)	2.23	5 - GTE (EUA)	2.72	5 - NUCATEL-THOMSON	2.74
6 - CGE (FRANÇA)	1.91	6 - NEC (JAPÃO)	2.05	6 - NORTHERN TELECOM (CANADÁ)	2.72	6 - NORTHERN TELECOM (CANADÁ)	2.66
7 - NORTHERN TELECOM (CANADÁ)	1.75	7 - NORTHERN TELECOM (CANADÁ)	1.88	7 - NEC (JAPÃO)	2.17	7 - NEC (JAPÃO)	2.41
8 - THOMSON (FRANÇA)	1.63	8 - MOTOROLA (EUA)	1.60	8 - GEC (R.U.)	2.17	8 - GTE (EUA)	2.38
9 - NEC (JAPÃO)	1.44	9 - THOMSON (FRANÇA)	1.45	9 - THOMSON (FRANÇA)	1.63	9 - MOTOROLA (EUA)	2.31
10 - GEC (R.U.)	1.32	10 - GEC (R.U.)	1.45	10 - PHILIPS (HOLANDA)	1.09	10 - IBM (EUA)	1.73

FONTE: Dados para 1980 Chudnovsky (1985), 1981 U.S. Department of Commerce-ITA (1983), 1982 e 1983 Hobby (1985).

Entre as maiores produtoras de equipamentos nos anos de 1980 e 1981 somente a Western Electric (subsidiária industrial da ATT americana) por barreiras institucionais não é transnacionalizada. A importância das atividades fora do país de origem varia, no entanto, de firma (12) para firma (tabela III-A). A Ericsson e a ATT registram importante parcela de suas vendas no exterior em função de diferentes motivos. A primeira, por ser especializada em equipamentos de telecomunicações, e por ser originária de um mercado nacional reduzido. A segunda por ter nascido já transnacionalizada, operando sempre fora dos EUA. A Siemens e a GTE apesar do amplo mercado de origem, apresentam um grau de transnacionalização significativo, ampliado durante a década de 70. As empresas francesas (CGE, Thomson Brandt) concentram suas vendas no mercado interno, tendo apenas 18% destas no mercado externo (13).

A pequena importância relativa do comércio internacional, para a indústria em questão, vem, no entanto, sofrendo modificações em função do impacto da microeletrônica sobre os aspectos institucionais do setor e estratégias de concorrência das firmas, e também em função da ampliação, modernização e instalação das redes de telecomunicações nos países em desenvolvimento. Na última década os principais países produtores apresentaram um crescimento das importações e exportações de teleequipamentos maior do que o ocorrido em seu mercado doméstico (ver tabela I e IV). Na tabela IV, pode se constatar a rapi-

(12) A partir de 1982, em função de mudanças na legislação americana, a ATT passa também a se dirigir para os mercados externos.

(13) Chudnovisky, 1985.

TABELA IV - PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES DE TELEQUIPAMENTOS - EXPORTAÇÕES E SALDO COMERCIAL 1979-1984. US\$ MILHÕES (PREÇOS CORRENTES)

PAÍSES	1979	1984	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DAS EXPORT. 1979/84	TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DAS EXP. MUN- DIRIAS	SALDO COMERCIAL	
					1979	1984
JAPÃO	475	1.730	29.5	26.0	448	1.638
SUÉCIA	393	838	16.3	12.6	369	755
EUA	448	777	11.6	11.7	129	- 1.040
ALE OC	493	662	6.1	9.9	405	532
CANADÁ	178	643	29.3	9.7	71	435
CORÉIA DO SUL	21	514	89.6	7.7	- 20	311
FRANÇA	126	428	27.7	6.4	72	347
TAILÂNDIA	32	374	63.9	3.7	- 15	286
HOLANDA	269	206	- 5.2	3.1	164	84
BÉLGICA/LUXEMBURGO	129	199	11.5	3.0	73	117
ITÁLIA	54	141	21.2	2.1	11	26
RU	83	137	10.5	2.1	32	- 38
TOTAL	2.701	6.654	19.8	100.0		

FONTE: U.S. INDUSTRIAL OUTLOOK (1986).

dez do crescimento das exportações nos principais países produtores, além da presença surpreendente de dois países em desenvolvimento (Coréia do Sul e Tailândia) entre os principais exportadores no ano de 1984. A Coréia do Sul passa de um déficit no comércio de teleequipamentos de US\$ 20 milhões em 1979, para um superávit de US\$ 311 milhões em 1984, enquanto que a Tailândia também transforma seu déficit, em 1979, de US\$ 15 milhões num superávit de US\$ 286 em 1984, sendo os dois países responsáveis, respectivamente, por 7,7% e 5,7% das exportações mundiais em 1984. Posição superior a da Holanda, Itália e França (somente no caso da Coréia).

TABELA V
GASTOS EM P&D ESTIMADOS EM ALGUNS DOS
PRINCIPAIS PRODUTORES DE TELEQUIPAMENTOS

Produtores	Ano	Gastos em P&D	
		US\$	% total vendas
SIEMENS	1981/82	182.5	8,5
CIT-ALCATEL	1981	129.0	9,3
PLESSEY	1981	116.0	7,1
NEC	1982	134.0	4,6
ERICSSON	1981	192.0	8,0
THOMSON CSP	1981	258.0	6,3

FONTE: Goransson (1984).

III. RITMO E DIREÇÃO DO PROGRESSO TÉCNICO

III.1. Indústria

III.1.1 - Natureza do Progresso Técnico

O nascimento das indústrias siderúrgica, química e eletrônica (em particular a indústria de teleequipamentos) na segunda metade do século XIX marcou o surgimento de uma nova forma de relacionamento entre a base técnica e as formas de concorrência intercapitalista. "Ao invés de inovações mecânicas derivadas de conhecimentos práticos adquiridos na atividade produtiva direta, o veículo motor do progresso técnico a partir de 1850 consiste basicamente na exploração de conhecimentos ligados à engenharia de projeto e às atividades de pesquisa e desenvolvimento" (14).

A indústria de bens de capital passa a dividir com as atividades de engenharia e P&D, o papel de centro difusor do progresso técnico e de convergência tecnológica, criando novas barreiras ao acesso das inovações. No período anterior à 1850 o ritmo e a direção das mudanças tecnológicas ficavam a cargo do setor produtor de equipamentos. Os conhecimentos práticos eram traduzidos em máquinas cujos produtores se encarregavam de difundí-las para o conjunto da economia. No período subsequente, o progresso técnico continua a ser incorporado através da utilização de novos equipamentos, no entanto, o po-

(14) Araújo (1982).

der de comando sobre seu ritmo e a direção se desloca para as atividades de engenharia e P&D. Esse deslocamento, associado à importância que o segredo da inovação tem para as indústrias que estavam então em formação, leva ao surgimento de novos obstáculos à difusão das inovações, em função do grau de complexidade e formalização que adquire o processo de mudança técnica e da maior capacidade de controle daí decorrente. "Com isso, a direção do progresso técnico, que antes era resultado não planejado da acumulação de conhecimentos, tornou-se um objetivo subordinado aos interesses dos produtores de inovações" (15).

O "casamento" entre Ciência e Tecnologia apontado por Landes (1977), tem na indústria eletrônica um dos seus exemplos mais significativos. Nesta indústria as atividades de P&D representam o principal instrumento de manutenção da participação das firmas no mercado. A concorrência e o progresso técnico são como irmãos siameses. Um não sobrevive sem o outro. A aproximação com a pesquisa pura, amplia constantemente as oportunidades de novos produtos, processos, e matérias-primas, sendo a recompensa à firma inovadora bastante significativa. Talvez tenhamos na indústria/complexo eletrônico o exemplar mais bem acabado de concorrência schumpeteriana nos moldes como é definida por Nelson e Winter (1982): "A concorrência schumpeteriana é como a maioria dos processos que chamamos de competitivos, um processo que tende a produzir vencedores e perdedores. Algumas firmas aproveitam as oportunidades técnicas com maior sucesso que outras firmas; as primeiras prosperam e crescem,

(15) Araújo (1982).

as últimas sofrem perdas e declinam".

A fim de não se tornar uma vítima do processo de "destruição criadora", as firmas procuram se manter na fronteira do progresso tecnológico, renovando ciclicamente a obtenção de lucros supranormais. Já que a probabilidade de inovar é maior quanto maiores forem os gastos em P&D, as firmas que mais investem em pesquisa tendem a ampliar sua participação no mercado em detrimento daquelas menos dinâmicas em termos tecnológicos.

Pavitt (1984), assim como Nelson e Winter (1982), ao definir o regime tecnológico (technical regime) da indústria eletrônica denominam-o de "science based", ou seja, o processo de mudança tecnológica está estreitamente ligado aos avanços científicos, e os esforços nessa direção são formalizados através de laboratórios de P&D. A possibilidade de apropriação dos ganhos a partir da introdução da inovação são grandes em função da complexidade técnica, do caráter cumulativo dos avanços tecnológicos e da existência de patentes.

Apesar de se situar dentro dessas características mais gerais apontadas acima para o complexo eletrônico, o progresso técnico na indústria de telecomunicações assume determinadas especificidades que o distingue dos demais setores do complexo.

As razões dessas especificidades podem ser encontradas nas características da demanda do setor. Como foi apontado

no item II.2, cerca de 80% da demanda de teleequipamentos se concentra no serviço público de telecomunicações, que na maioria dos países assume a forma de monopólio estatal. Essa estrutura de demanda altamente concentrada confere ao comprador, na maioria dos casos o Estado, um poder de barganha elevado seja para interferir na direção do progresso técnico, seja para modificar a estrutura da indústria.

Esse poder de barganha tem sido efetivamente utilizado, com as firmas produtoras de serviços cumprindo um papel relevante no desenvolvimento de novos produtos (financiando inclusive os gastos em desenvolvimento), além da interferência efetiva dos estados nacionais no sentido de privilegiar os produtores locais e de atingir uma estrutura de mercado "sustentável" (16).

Além de apresentar um caráter concentrado, a demanda possui também uma natureza sistêmica, ou seja, os equipamentos são comprados com o objetivo de integrar um sistema/rede de telecomunicações, devendo, portanto, ser interdependentes e compatíveis. Um novo produto só se torna vendável se for técnica e economicamente compatível com os equipamentos já instalados, sem criar discontinuidades tecnológicas.

Esse conjunto de características introduz uma rigidez no processo de concorrência interfirma, fazendo com que a interação entre a base técnica e as estratégias de concorrência se

(16) Araújo (1985).



ja mediada em grande parte pela intervenção estatal, conferindo maior estabilidade a estrutura de mercado. Não significa, entretanto, ausência de concorrência. Assim como em outros setores do complexo eletrônico, ela está presente e o seu principal instrumento é o progresso técnico. (Vale a pena aqui lembrar a intensa disputa dos principais fabricantes pelos mercados do terceiro mundo, via investimento direto). O que ocorre é que sua capacidade de destruir criativamente é cerceada pela presença do Estado numa intensidade maior do que nos outros setores do complexo. Mesmo a intervenção estatal não pode ser vista como um fator totalmente exógeno à concorrência. A primeira não raro reflete a problemática da segunda.

A introdução e difusão da microeletrônica na medida em que: a) dinamiza o mercado privado de teleequipamentos, b) leva, ou pelo menos viabiliza, a mudança do padrão de intervenção estatal no setor serviços na direção do fim do monopólio, c) reduz as barreiras à entrada para firmas cuja base técnica é afim; vem conferindo maior autonomia ao processo de concorrência no setor aumentando sua intensidade e aproximando o perfil de concorrência daquele que prevalece nos outros setores do complexo eletrônico. Voltaremos com mais detalhe a essa questão na próxima seção.

III.1.2 - Ritmo e Direção

A indústria de teleequipamentos, da forma como foi definida no item II.1, nasce a partir de uma inovação que poderíamos classificá-la de primária, no sentido schumpeteriano, tal foi a sua capacidade de dar origem a um ramo industrial, e

de traçar uma trajetória "natural"⁽¹⁷⁾ para os desenvolvimentos técnicos subseqüentes. Estamos falando da invenção do telefone em 1876, por Graham Bell. O maior conhecimento dos fenômenos magnéticos e de eletrointrodução, acoplado com renovado interesse pelos estudos de acústica permitiu a comunicação de voz por meios elétricos, e definiu duas grandes linhas de inovações secundárias incrementais voltadas para tornar automática a comutação e para aprimorar os meios de comunicação entre os usuários do serviço.

No tocante à comutação os processos realizados foram na direção da completa automatização da operação. Dispositivos mecânicos passaram de pronto a serem desenvolvidos de modo a substituir a comutação manual, culminando 30 anos depois da descoberta do telefone, com a primeira central pública automática, em torno de 1908. Nos próximos 60 anos as centrais eletromecânicas continuaram a evoluir com o sistema rotativo (1915), o sistema Ericsson (1923) e o sistema de barras cruzadas (em torno de 1945). A invenção do transistor, e seus sucessores tecnológicos, o desenvolvimento do computador e dos conceitos de software, ocorridos entre final da década de 40 e durante a década de 60, levam à sua aplicação às centrais telefônicas na década de 1960 a 1970, resultando nas centrais de programação armazenada (CPA) sob as alternativas de comutação temporal ou espacial.

Em relação aos meios de transmissão, a capacidade de tráfego só fez crescer através do desenvolvimento de novas téc

(17) Nelson, R. (1962).

nicas de multiplexação, da utilização de microondas (1931) e fibras óticas (1970-75)⁽¹⁸⁾.

Apesar de incrementais, no sentido de que os elementos básicos do sistema já estavam delineados desde a operação da primeira linha telefônica, as inovações desse período de aproximadamente um século, tiveram forte impacto no custo e eficiência do sistema. Os teleequipamentos tiveram não só seus custos reduzidos, mas também as suas dimensões; ampliando inclusive as funções passíveis de serem utilizadas. Esses desenvolvimentos foram resultados diretos da estreita cooperação entre Ciência e Tecnologia, referida anteriormente, e que no setor se materializa nos laboratórios de P&D montados pelas empresas, cujo mais notável exemplo é o "Bell Laboratories" da ATT (ao qual se deve o desenvolvimento do transistor).

Desse conjunto de progressos destacaremos aqueles referentes à aplicação na indústria dos desenvolvimentos alcançados na física do estado sólido a partir da década de 60. Ou seja, a utilização de componentes microeletrônicos/digitais. A razão para tal destaque se encontra na magnitude dos impactos causados na indústria pela difusão dessa tecnologia.

A difusão da microeletrônica na indústria de teleequipamentos não pode ser comparada, no sentido scumpeteriano, à invenção do telefone, mas certamente não pode ser também igualada aos progressos anteriores conseguidos com base na eletromecânica. Seu potencial de "destruir criativamente" tem se mos

(18) Fonseca, S.C. (1976).

trado extremamente vigoroso. O ritmo com que o progresso técnico se desenvolvia na indústria acelerou-se significativamente, como se percebe pela redução do intervalo de tempo entre as diferentes gerações de centrais de comutação. As centrais eletromecânicas dominaram a indústria por 50 anos até surgir a primeira central semieletrônica em 1966; no entanto, levou-se apenas 15 anos para que uma nova geração de centrais totalmente eletrônica fosse desenvolvida.

O advento da microeletrônica afetou também sensivelmente o custo dos equipamentos, assim como a velocidade com a qual se dá essa redução. As fibras óticas, por exemplo, custavam em 1975 US\$ 10.00 por metro; em 1981 o custo se reduziu à US\$ 1,75⁽¹⁹⁾. A redução no custo dos equipamentos foi acompanhada por um aumento na eficiência e na capacidade de transmissão de informações, o que reduziu o custo por unidade de informação transmitida, viabilizando a criação de novos serviços. Uma empresa privada, hoje, é capaz de adquirir uma rede de telecomunicações cuja capacidade de tráfego pode ser maior que de todas as redes públicas instaladas no mundo no início da década de 60⁽²⁰⁾.

A entrada da indústria de teleequipamentos no paradigma microeletrônico, implicou num processo de convergência com outros setores da indústria, cuja mudança tecnológica também caminhava nesta direção. A natureza da tecnologia microeletrônica/digital se encaixava perfeitamente nas demandas tanto da

(19) Irwin, M.R. (1984).

(20) The Economist, nov. 1985.

indústria de equipamentos processadores de informação, como na de equipamentos cuja função é transmiti-la. A técnica/linguagem digital opera decompondo problemas lógicos e aritméticos numa série de decisões do tipo "sim ou não". Os componentes microeletrônicos, em particular os semicondutores, ao permitir ou não a passagem de corrente elétrica se adaptam perfeitamente como transmissores e receptores desse tipo de linguagem binária. Apresentam ainda como vantagem o fato de serem pequenos, compactos (num só semicondutor pode se colocar mais de 257.000 "logic gates") apresentando um baixo consumo de energia e uma alta confiabilidade. Ou seja, a capacidade de se processar e transmitir informações através da linguagem digital, com rapidez e pouco consumo de energia, é infinitamente superior aos sistemas pretéritos com base em válvulas e em linguagem analógica (ou seja, ao invés de sinais discretos, "sim ou não", sinais contínuos), que eram fundamentais para a operação do sistema de telecomunicações.

Este sistema que já utilizava a energia elétrica como meio de transmissão de informações, encontrou na microeletrônica/digital o que a indústria de equipamentos processadores de informação já havia encontrado anteriormente, ou seja: um tipo de inovação tecnológica capaz de reduzir o preço/tamanho dos equipamentos, aumentar sua eficiência em termos de capacidade, velocidade e confiabilidade, além de ser uma fonte inesgotável para o lançamento de novos produtos. A microeletrônica, como veremos com mais detalhe posteriormente, modificou profundamente as características dos equipamentos de comutação, transmissão e periféricos, tanto no que diz respeito às característi-

cas do produto como aos seus processos de produção.

Atualmente, não só a indústria de teleequipamentos e de processamento de dados, tem como base técnica o semicondutor e a linguagem digital. Esta é comum também à eletrônica de consumo, à determinados ramos de bens de capital, às indústrias de instrumentação, formando um conjunto de indústrias que possui uma unidade técnica "que vai além da semelhança de processos de produção baseia-se, sobre um conjunto complexo de atividades produtoras de componentes eletrônicos, óticos, etc., insuamos elaborados (notadamente silício e vidro), bem como sobre um conjunto de conhecimentos técnicos (eletrônica, micrônica, optoeletrônica, etc.) e científicos (física do estado sólido, lingüística, etc...)" (21).

Esse processo de convergência tecnológica teve fortes impactos sobre a estratégia empresarial e conseqüentemente sobre a estrutura de mercado da indústria de teleequipamentos. Evidencia-se claramente um duplo movimento de integração vertical e diversificação horizontal, como estratégia de aproveitamento das economias de escopo e escala trazidas pela nova base técnica; e também como um movimento defensivo à entrada na indústria de firmas de outros setores do "complexo eletrônico", notadamente na indústria de computadores. A convergência tecnológica reduziu as barreiras à entrada entre as indústrias que foram objeto desse processo, intensificando a competição no interior de cada mercado desse complexo em formação.

(21) Erber (1983).

Esse processo dinâmico de interação entre a base técnica e a concorrência intercapitalista será abordado mais detalhadamente na seção seguinte. Nos deteremos agora na análise mais pormenorizada do ritmo e direção do progresso técnico à nível de processo e produto.

III.2 - Produtos

a) Comutação pública: nos últimos 30 anos tiveram lugar cerca de cinco gerações de equipamentos de comutação, todos com características técnicas e potencial de expansão dos serviços diversos.

A primeira delas era de funcionamento manual, dependendo fisicamente do operador para conectar as duas linhas. Não era mais do que uma mesa com várias tomadas e fios contendo "plugs" nas duas extremidades. Ao operador cabia deslocar o plug de uma tomada para outra para realizar a ligação. As centrais manuais não são mais utilizadas nos países desenvolvidos, embora em 1955 representasse 25% da capacidade num país como a Inglaterra (22).

O equipamento que sucedeu a central manual foi o "Strowger System". Desenvolvido ainda no século XIX (1839), até hoje constitui parcela significativa da capacidade instalada em países da OECD. Este tipo de equipamento é de ordem eletro-

(22) Guy (1985).

mecânica, constituído por uma larga série de relés dispostos em série, e sujeitos a um constante desgaste. Uma característica técnica importante deste equipamento diz respeito ao congelamento dos relés que realizaram a ligação durante a duração desta. Dessa forma os relés utilizados para realizar uma ligação não podem ser utilizados para realizar outra enquanto a primeira não terminar.

A terceira geração teve a denominação de Barras Cruzadas (Crossbar System), e foi desenvolvida durante a década de 50. Ainda de caráter eletromecânico, possuía como vantagem técnica em relação a geração anterior, o fato dos relés não ficarem "congelados" durante a ligação, permitindo maior eficiência nos serviços.

Pouco tempo depois, em meados da década de 60 e início da década de 70, em função dos avanços conseguidos na área da microeletrônica (semicondutores), começaram a ser desenvolvidas as primeiras centrais semi-eletrônicas. Estas centrais utilizavam equipamentos eletrônicos nos órgãos de comando, obtendo assim um acréscimo de velocidade, flexibilidade e segurança. Mantinham, no entanto, as partes móveis mecânicas, ou seja, os pontos de contato metálico para a conexão. Este tipo de equipamento recebeu a denominação de centrais de programa armazenado (CPA) do tipo espacial.

A mais recente geração de centrais de comutação, totalmente eletrônica, surgiu em fins da década de 70, a partir do grande desenvolvimento das técnicas digitais. Chamadas de

CPAs temporais, este tipo de central substitui a função de conexão clássica através de contatos metálicos (relés) por uma conexão eletrônica temporal, baseada numa transformação prévia do sinal telefônico da sua forma analógica para uma forma digital.

Utilizando a microeletrônica como princípio básico de construção de suas estruturas, as centrais digitais acentuaram as tendências em termos de redução de tamanho, custo, confiabilidade, capacidade de melhora e expansão dos serviços. Serviços esses que passam a incorporar a transmissão de dados, sem que haja a necessidade de conversão dos sinais analógicos em digitais.

As centrais digitais, a exemplo do que foi dito acima, não possuem partes móveis, o que significa que estão menos expostas a quebras e requerem menores gastos em manutenção. O uso dos software na programação permite uma adaptação contínua da comutação às condições de tráfego e à criação de novas funções/serviços sem modificações custosas no "hardware". Além disso, os progressos na área da microeletrônica (semi-condutores) permitem que estas centrais em pouco tempo se tornassem mais baratas do que suas precursoras eletromecânicas⁽²³⁾.

Atualmente, uma central do tipo CPA temporal é capaz de controlar cerca de 100.000 linhas de telefone simultaneamente⁽²⁴⁾. Através de um sistema de "varredura", ela detecta quan

(23) Hobday, 1985.

(24) Wajnberg, S., 1985.

do um usuário está requerendo o serviço (ou seja, quando ele retira o telefone do gancho); a partir de então ela recebe a informação que foi discada, e faz conexão do aparelho que discou com o que está sendo chamado, além de gravar a informação necessária para a cobrança do serviço. Finalmente, a central desfaz a conexão quando o usuário termina a ligação. O controle deste processo é totalmente eletrônico, feito através de microprocessadores, com alto grau de confiabilidade. A expectativa dos fabricantes no que diz respeito ao funcionamento do equipamento, é de que permaneça em atividade cerca de 40 anos, tendo não mais que 2 horas de paralização (25).

Tal capacidade de tráfego, multiplicidade de funções, e níveis de confiabilidade são inimagináveis em termos da base técnica eletromecânica. Só tornaram-se possíveis graças à utilização dos componentes microeletrônicos.

Tendo como base estes componentes, as centrais digitais vêm aprimorando ainda mais o seu desempenho, beneficiando-se do ritmo acelerado do progresso técnico na microeletrônica. Os microprocessadores vêm ampliando os seus níveis de integração, o que implica numa capacidade de armazenamento crescente, paralela a uma redução surpreendente dos custos. Como já foi registrado no capítulo I, o custo por unidade de memória reduziu-se em vinte vezes no período 1973 à 1983. Um semicondutor em meados da década de 70 tinha uma capacidade de armazenamento entre 1000 à 4000 bits (unidade de informação), atualmente já

(25) Wajnberg, S., 1985.

se encontra semicondutores de 256.000 bits. Os reflexos destes avanços sobre o equipamento de comutação são visíveis, como por exemplo no caso das dimensões deste. Em 1960 a memória para um equipamento de comutação local requeria um alinhamento de compartimentos de cerca de 42 metros de extensão; com o desenvolvimento dos circuitos integrados, o mesmo sistema pode ser instalado num compartimento de 66 cm (26).

b) Transmissão: os avanços técnicos mais significativos no que diz respeito aos equipamentos de transmissão tiveram lugar no pós-2.^a guerra mundial. As estações repetidoras foram desenvolvidas, os satélites foram incorporados à rede de transmissão (1962), os cabos coaxiais tiveram sua capacidade de canais aumentada de 600 canais de voz em 1939 para 2700 em 1950. As inovações de maior impacto, no entanto, foram o desenvolvimento da transmissão digital e das fibras óticas.

O uso da tecnologia digital na transmissão não chegava a ser em si uma novidade no campo das telecomunicações. Desde meados do século XVIII todas as mensagens transmitidas pelo telégrafo era digitais, sendo utilizados diferentes códigos, como por exemplo, o código Morse. O que ocorreu de inovação foi a utilização de sinais digitais para a transmissão de voz em redes telefônicas. Este desenvolvimento iniciou-se na década de 60 com a introdução de sistema de transmissão com modulação por pulsos (PCM). Tal sistema foi desenhado para converter a linguagem analógica (única utilizada até então para transmissão de voz) em digital.

(26) Wajnberg, S., 1985.

As vantagens da transmissão digital sobre a analógica podem ser assim resumidas: a) ao contrário da transmissão analógica, qualidade da transmissão digital independe da distância; b) as ligações telefônicas podem ser estabelecidas mais rapidamente numa rede digital, porque neste caso a sinalização é muito mais veloz que a analógica; c) a transmissão digital permite um aumento da capacidade dos cabos coaxiais, originalmente utilizados pela transmissão analógica, o que permite uma expansão do tráfego sem a necessidade de expansão da rede; d) pela linguagem digital é possível se alcançar uma integração dos serviços, transmitindo simultaneamente voz, dados, telex, informação visual codificada. Esta flexibilidade permite ocupar mais racionalmente os meios de transmissão disponíveis; e) a comutação digital associada a transmissão na mesma linguagem, tende a reduzir o custo global do sistema, uma vez que elimina a necessidade de conversores analógicos digitais, permitindo o total aproveitamento do potencial da tecnologia eletrônica/digital.

Com relação às fibras óticas, estas foram desenvolvidas durante a década de 70, e representaram um avanço significativo em termos de custo, capacidade, rapidez e eficiência em relação aos meios mais tradicionais de transmissão como os cabos coaxiais. Ao contrário destes, onde os sinais eram transmitidos ao longo de condutores metálicos através de ondas de rádio; as fibras óticas utilizam filamentos do diâmetro de um fio de cabelo, feitos de silício, transmitindo os sinais através de ondas de luz geradas por lasers ou

luzes emitindo diodos. A capacidade de uma onda transmissora é relacionada a sua frequência, e no que se refere a luz, esta é mil vezes maior do que a do rádio. Ou seja, as fibras óticas que são virtualmente imunes à interferências, tem metade do tamanho dos cabos coaxiais apesar de terem uma capacidade de tráfego mil vezes maior.

Apesar de comportarem tanto a transmissão digital como a analógica, as fibras óticas em função de suas características técnicas (faixa larga) parecem (segundo os especialistas⁽²⁷⁾) ser mais indicadas à transmissão digital do que a analógica. Atualmente em função dos seus custos as fibras óticas não são competitivas economicamente no que diz respeito a curtas distâncias. Para longas distâncias, entretanto, seus custos são mais vantajosos do que satélites ou cabos coaxiais.

c) Periféricos: O paradigma microeletrônico, ou seja a difusão da tecnologia microeletrônica/digital nas telecomunicações foi responsável pela dinamização tecnológica deste segmento de teleequipamentos que até então apresentava desenvolvimento marginais.

O uso de componentes microeletrônicos e da técnica digital contribuiu para o aperfeiçoamento dos equipamentos já existentes, assim como viabilizou uma verdadeira proliferação de novos produtos, cuja principal característica é a com

(27) Bonek, E.; Furch, B.; Otruba, H., 1985.

binação de funções de processamento e transmissão de informações. Tal fato não é mais do que o reflexo do processo de convergência tecnológica entre as indústrias de telecomunicações e informática, e do caráter complementar dos serviços prestados pelos seus produtos.

Os terminais telefônicos, a partir da década de 70, passaram a utilizar a tecnologia digital, incorporando novas funções além das que vinham tradicionalmente cumprindo. Do terminal telefônico evoluiu-se para os "key systems" e para os PABX's, centrais de comutação privadas utilizadas pelas empresas para realizar a conexão interna dos seus aparelhos telefônicos, e para conectá-los com a rede pública. Estes equipamentos que já vinham sendo utilizados desde 1952, quando apresentavam mecanismos de funcionamento eletromecânico, adquiriam novo impulso com a microeletrônica, apresentando novas funções como a de interligar computadores internos às empresas, funcionando como "pivô" do processo de automação de escritório. Existem, atualmente, disponíveis no mercado centrais privadas com 400 funções diferentes, sendo que em alguns casos são tão complexas que os fabricantes mantêm ligação direta com o operador a fim de lhe oferecer assistência técnica permanente (28).

Pode-se utilizar o tempo de lançamento de novos produtos pela indústria, na área de centrais privadas, como "proxy" da velocidade que adquiriu o progresso técnico à par

(28) Chudnovsky, D., 1985.

tir da incorporação de componentes microeletrônicos, no que diz respeito aos equipamentos periféricos. Este, que na década de 60 era de 6 a 8 anos, reduziu-se à 2, já a partir de 1979⁽²⁹⁾. Tal dinamismo tecnológico vem tendo forte impacto sobre os preços dos produtos. Desde de meados da década de 70, o preço do PABX vêm se reduzindo a uma percentagem de 30% a cada três anos. O Key system (um PABX de menor capacidade de tráfego) teve seu preço reduzido em 50% no período 1981/85⁽³⁰⁾.

Paralelamente ao desenvolvimento dos terminais telefônicos e centrais privadas, produtos inteiramente novos como os modems, terminais inteligentes, telefones móveis, LAN's (local area network), em grande parte frutos da integração C&C (Computer and Communication) que acompanha o processo de automação de escritório, alteraram profundamente a face do mercado de periféricos.

As LAN's, ou seja redes locais, cuja expectativa de mercado para 1988 esta em torno de US\$ 1 bilhão⁽³¹⁾ chegam a se confundir com as centrais privadas mais sofisticadas que transmitem voz e dados. Este tipo de equipamento, em termos simplificados, não é mais que um conjunto de cabos que interliga computadores, terminais telefônicos, impressoras, terminais inteligentes, permitindo que se comuniquem entre si, no espaço da empresa ou da fábrica.

Foi tal a intensidade do aparecimento de novos pro

(29) Chudnovsky, D., 1985.

(30) The Economist, nov.1985.

(31) The Wall Street Journal, fev. 1986.

dutos, acompanhado pela entrada de novas empresas no mercado, que tem aumentado de maneira significativa o número de empresas de consultoria que visam dar assistência à empresa privada (principal responsável pela expansão vertiginosa do mercado de periféricos) na escolha do equipamento que melhor lhes convém.

III.3 - Processo

O principal instrumento de concorrência das firmas na indústria de teleequipamentos é o lançamento de novos produtos, viabilizado pelo esforço desenvolvido nas atividades de P&D. Em segmentos da indústria como o de periféricos, cuja vocação para diferenciação do produto é maior em função do caráter privado da demanda e das próprias características técnicas do produto, o lançamento de "novos" produtos nem sempre correspondem à inovações técnicas em termos científicos, embora possa sê-lo em termos schumpeterianos.

As inovações à nível de processo costumam vir "à reboque" das modificações introduzidas nos produtos. Os desenvolvimentos alcançados até os anos 80 confirmam essa dinâmica. A principal modificação em termos de processo de produção de teleequipamentos, ao longo da história da indústria, se deu com a difusão da microeletrônica à nível dos equipamentos e a paralela adoção da linguagem digital. Ou seja, pode-se identificar dois períodos bastante distintos em termos das características do processo de produção, marcados pela tecnologia eletromecânica e microeletrônica.

A adoção de componentes microeletrônicos e a digitalização dos equipamentos significou uma mudança radical nos processos de produção, estrutura de custos, matérias primas utilizadas, e qualificação de mão-de-obra. As mudanças atuaram na mesma direção no caso da comutação e periféricos, e foram qualitativamente diversas, embora de igual intensidade, na área de transmissão, com o desenvolvimento das fibras óticas.

Tomaremos como, "proxy" da intensidade das mudanças ocorridas à nível de processo, por ocasião da mudança da base técnica, as centrais públicas de comutação, responsáveis pela maior parcela do mercado de teleequipamentos.

O processo de produção das centrais públicas eletromecânicas é caracterizado por um alto grau de integração vertical, com seus componentes necessitando de precisões milimétricas a fim de se ajustarem perfeitamente, tanto em termos elétricos como mecânicos. As centrais eletromecânicas são compostas por um número grande de parte móveis que precisam ser projetadas e produzidas de forma precisa, para que garantam durabilidade e eficiência ao sistema (32).

A consequência mais direta desse tipo de característica é a forte dependência de engenheiros e técnicos especializados em mecânica e eletromecânica, não só nas fases de desenho e projeto, mas em todas as fases de produção; como montagem, teste, instalação e manutenção.

(32) Hobday (1985).

Em relação à estrutura de custos, 50% diz respeito a custos fixos enquanto que matéria prima e componentes são responsáveis por 30%. A mão-de-obra direta corresponde à 20% do total⁽³³⁾ (ver tabela VI).

Nas tabelas VII e VIII temos a estrutura do emprego, sendo que as fases que mais concentram pessoal são as de produção e instalação.

Nas centrais digitais as características do processo de produção são significativamente diversas. Em primeiro lugar ao invés de vertical, este é horizontalmente integrado. As fases de projeto e produção podem ser seccionadas entre empresas sem prejuízo do produto final. As necessidades de mão-de-obra especializada se concentram nas fases de projeto e desenvolvimento (ver tabela VII).

A divisibilidade ou natureza modular da tecnologia microeletrônica permite o desenvolvimento de uma central de pequena capacidade, e posteriormente a ampliação da sua capacidade através do uso de softwares e hardwares semelhantes. "A natureza modular da tecnologia também significa que o sistema pode ser desenvolvido e aperfeiçoado continuamente" (34).

A fase de P&D (especialmente o desenvolvimento do software) é a mais complexa e que envolve maiores recursos de todo o processo. Superada esta etapa, o processo fica reduzi-

(33) Goransson (1984).

(34) Hobday (1985).

do à montagem dos componentes, tarefa cuja complexidade é significativamente menor em relação à processada na eletromecânica. Os componentes são basicamente semicondutores, circuitos integrados, passíveis de serem fornecidos por indústrias especializadas. Assim como em outros setores do complexo eletrônico, a indústria de teleequipamentos passa a ter como base técnica os componentes microeletrônicos; e um processo de produção que se reduz praticamente a montagem destes em placas de circuito impresso (printed circuit boards). Estas placas se constituem na unidade de funcionamento de vários sistemas. A não existência de partes móveis facilita enormemente o processo de montagem, e a durabilidade do equipamento.

Em função da natureza do processo de montagem da central digital, e de suas próprias características, a mão-de-obra empregada é sensivelmente reduzida tanto na fase de montagem (ver tabela VII) como nas fases de instalação e manutenção. As necessidades são reduzidas não só quantitativamente como qualitativamente, já que não se faz necessário mão-de-obra com elevados níveis de qualificação (engenheiros na fase de montagem, ver Tabela VIII).

A estrutura de custos é significativamente distinta da similar eletromecânica (ver tabela VI). O gasto com material, responsável por 30% dos custos na central eletromecânica, passa a representar 80% nas centrais digitais mais avançadas (LSI). O gasto com pessoal desta última corresponde a 25% da primeira.

TABELA VI - ESTRUTURA DE CUSTOS RELATIVOS NA PRODUÇÃO DE CENTRAIS DE COMUTAÇÃO (%)

	ELETROMECAÂNICA	ELETRÔNICA (SSI) *	ELETRÔNICA (LSI) **
CUSTOS FIXOS	50	35	15
MÃO-DE-OBRA DIRETAMENTE LIGADA À PRODUÇÃO	20	15	5
MATÉRIA-PRIMA E COMPONENTES	30	50	80
TOTAL	100	100	100

FONTE: Goranson (1984)

* c/circuitos de baixa integração.

** c/circuitos de larga integração.

TABELA VII - MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA PARA PRODUÇÃO DE UMA CENTRAL DE 200.000 LINHAS

	(A) ELETROMECAÂNICA	(B) ELETRÔNICA	$\frac{B-A}{A} \%$
MONTAGEM	840	380	-55
INSTALAÇÃO	830	150	-82
ADMINISTRAÇÃO	220	100	-55

FONTE: Goransson (1984).

TABELA VIII - QUALIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA À PRODUÇÃO DE TELEQUIPAMENTOS

	ELETROMECAÂNICA	ELETRÔNICA (SSI)	ELETRÔNICA (LSI)
ENGENHEIROS	5	10	30
TÉCNICOS E TRABALHADORES QUALIFICADOS	30	70	35
TRABALHADORES DESQUALIFICADOS	15	20	35
TOTAL	100	100	100

FONTE: Standard Electric. Apresentada em Goransson (1984).

IV - PROGRESSO TÉCNICO E PADRÃO DE COMPETIÇÃO

IV.1 - O Impacto Sobre às Condições de Oferta e Demanda

A evolução da estrutura de mercado da indústria de telequipamentos, à nível internacional parece confirmar as relações sugeridas por Nelson e Winter (1972); Dosi, Orsenigo e Silveberg (1986), entre um determinado regime tecnológico e a velocidade do processo de concentração. Nas palavras de Nelson e Winter, "quanto mais rápido for o ritmo em que as oportunidades tecnológicas se expandem no tempo, maior será a propensão para a variância do sucesso das políticas de P&D, maior será o diferencial de produtividade em cada instante de tempo, e portanto, grande será a variância das taxas de crescimento e a tendência para o processo de concentração se desenvolver". Da

mesma forma, Dosi, Orsenigo e Silveberg, ao se referirem às indústrias cujo regime tecnológico é "Science based", afirmam que nestes casos "o prêmio pela inovação é geralmente muito alto". As firmas inovadoras frequentemente se tornam grandes com maior rapidez e o caráter cumulativo do progresso técnico não raro as permite permanecerem grandes e vitoriosas" (35).

Os altos níveis de concentração da indústria de equipamentos, seja em termos de mercado nacional ou mundial (ver seção II.2), não se explicam, entretanto, somente através das relações entre progresso técnico e concorrência. A que se levar em conta também a forte intervenção estatal pelo lado da demanda de equipamentos, o que na maioria dos países se traduz também em intervenções pelo lado da oferta. O grau de intervenção do Estado varia de país para país, no entanto, mesmo em países como os EUA onde os serviços de telecomunicação não são monopólio do Estado, existem (apesar da "deregulation" em 1982) uma série de regulamentações que restringem o espaço de atuação das firmas, especialmente da Western Electric (ATT). Em países como França e Japão (até 1985), o governo além de deter o monopólio dos serviços de telecomunicações, tem utilizado-o como instrumento de política industrial no sentido de proteger e restringir o número de produtores nacionais, de maneira que estes possam usufruir das economias de escala e se tornem mais sólidos do ponto de vista financeiro. Nesse sentido, aceleram o processo de concentração, como que inspirados pelos últimos escritos de Schumpeter (36) em que defende o maior dinamismo

(35) Nelson, R. e Winter, S. (1982), pág. 311. Dosi, Orsenigo e Silveberg (1986), pág. 11.

(36) Capitalismo, Socialismo e Democracia (1942).

tecnológico (e, portanto, maior força competitiva) das grandes corporações.

O processo de concentração na indústria se dá então de forma acelerada, fruto da dinâmica progresso técnico/concorrência/intervenção estatal, dando origem a um oligopólio estável, vale dizer, onde as modificações nas parcelas de mercado das firmas líderes são marginais quer se examine a questão do ponto de vista do mercado internacional, quer se focalize os mercados nacionais.

No entanto, os processos, de concentração nas indústrias "science based" costumam ser interrompidos de forma temporária pela introdução e difusão de inovações primárias; ou como prefere Dosi (1984), pela emergência de novos paradigmas tecnológicos. Tais fenômenos costumam dar origem à determinados períodos no processo histórico de desenvolvimento da indústria em que há um realinhamento das posições de mercado das empresas líderes, com a possível entrada no mercado de grandes e pequenas empresas fruto, na maioria dos casos, da redução das barreiras tecnológicas à entrada permitida pelas características intrínsecas à nova tecnologia.

O surgimento do novo paradigma leva a um período de "desconcentração" temporário, que dá lugar, posteriormente, a uma retomada do processo de concentração em novas bases, assim que o novo paradigma começa a "amadurecer". O processo de seleção do mercado segue seu curso, tendo a partir de então como veículo às inovações secundárias.

Tal dinâmica é um retrato fiel da situação da indústria de equipamentos ⁽³⁷⁾, a partir de meados da década de 70, com a difusão da microeletrônica. Como foi mencionado nos parágrafos anteriores, a interação entre o progresso técnico e a concorrência, mediada pela intervenção estatal, levou a que a indústria em questão se transformasse num oligopólio estável, com participações no mercado bem definidos e com padrões de competição já estabelecidos. O novo paradigma tecnológico subverteu essa ordem, sendo que as principais conseqüências parecem ser "oligopólios dinâmicos em áreas especializadas, onde a competição é baseada num processo contínuo de diferenciação e diversificação, tomando o lugar da competição estática dentro de um setor bem definido" ⁽³⁸⁾.

Para que se avalie correntemente o impacto da mudança tecnológica sobre a estrutura de mercado, é fundamental que se leve em conta as conseqüências do primeiro sobre os principais determinantes do segundo. De acordo com Labini (1964), os determinantes básicos da estrutura do mercado do ponto de vista interno são: a sua extensão (as condições da demanda); o tamanho das instalações e das empresas definidas pelas economias de escala e a estrutura de custos (as condições de oferta).

Passemos inicialmente à análise dos impactos sobre as condições de demanda.

(37) O mesmo pode ser dito em relação à indústria de computadores.
(38) Antonelli e Lamborghini (1981).

IV.1.1 - As Condições de Demanda

Tradicionalmente o Estado tem sido o principal mercado da indústria de equipamentos (ver seção I.2), o que reflete determinado arranjo institucional, através do qual na maioria dos países a prestação de serviços de telecomunicações é monopólio do Estado. As razões normalmente alegadas para tal monopólio são de natureza política, social e tecnológica. As razões de natureza política e social envolvem a importância estratégica dos serviços de telecomunicações para questões como desenvolvimento econômico, bem-estar social e segurança nacional. A questão tecnológica, pelo menos até a difusão da microeletrônica, diz respeito ao volume de investimentos necessários para se montar e operar um rede de telecomunicações. A concorrência inviabilizaria economicamente a atividade, já que não permitiria a obtenção de economias de escala. O argumento tecnológico justificaria o monopólio e o político justificaria o seu caráter estatal.

A mudança tecnológica parece ter enfraquecido a força do argumento tecnológico em função da redução significativa da relação custo/performance dos equipamentos. Como já foi dito anteriormente, hoje é possível a uma empresa privada fora do ramo de telecomunicações, adquirir e operar uma rede de telecomunicações cuja capacidade é infinitamente superior a qualquer rede pública da década de 60. O argumento político social permanece, no entanto, intacto ⁽³⁹⁾.

(39) Maiores detalhes, ver Dondoux, S. (1983).

Justificável ou não, o fato é que a partir do início da década de 80, países como os EUA (único país em que o monopólio era privado), Inglaterra, Austrália e Japão, introduzem uma série de modificações institucionais que significaram na prática o fim do monopólio estatal (Inglaterra, Japão e Austrália) ou privado (EUA-ATT) sobre os serviços de telecomunicações, sob o argumento de que a concorrência é condição necessária para o desenvolvimento de novos tipos de redes e serviços que a mudança tecnológica tornou possível, através da convergência entre a telecomunicação e informática.

Nos EUA, uma decisão da Justiça Federal em 1982 pôs fim ao monopólio da ATT. O "Bell System" foi dividido de modo que a ATT couberam os serviços de longa distância (que permaneceram sob a regulação do Estado), o braço industrial do grupo (Western Electric), e as atividades de P&D (Bell's Lab). Os serviços de curta distância foram distribuídos através de 22 companhias operadoras agrupadas em torno de 7 holdings regionais. A estas companhias não foi dado o direito de produzir teleequipamentos.

O governo inglês vendeu em 1984, 50,2% das ações da British Telecom (BT), companhia estatal inglesa que detinha o monopólio dos serviços de telecomunicações. Ao contrário da ATT, a BT foi deixada intacta, ou seja, detentora de 99,5% dos telefones no país, embora tenha sido autorizado a entrada de outras empresas no mercado. O Japão tomou atitude semelhante em relação à Nippon Telegraph and Telephone (NTT). Em abril de 1985 a NTT foi privatizada, transformando-se na maior corpora-

ção privada japonesa. Assim como na Inglaterra foi permitida a competição nos mercados de longa distância.

Outros países, no entanto, como França, Itália e Alemanha mantiveram seus monopólios estatais utilizando-os ativamente no sentido de organizar e fortalecer seus elencos de fornecedores. A DGT (Direction Generale des Telecommunication), similar francesa da Embratel, atuou no sentido de reduzir o número de seus fornecedores em 1983. A Compagnie Generale d'Electricité (CGE) uniu sua produção de centrais públicas de comutação com a Thomson's, enquanto que paralelamente se nacionalizava a subsidiária francesa da ITT. Atualmente só existe um produtor de Centrais Públicas de Comutação na França.

Ainda que não se tenha uma tendência generalizada de extinção dos monopólios estatais, os fatos ocorridos em mercados da importância do americano (maior do mundo)⁽⁴⁰⁾, japonês e inglês, tiveram forte impacto sobre as estratégias de concorrência das firmas na indústria, a maioria delas transnacionalizada (ver tabela III-A). "Deregulation" de acordo com documento do Departamento de Comércio Americano (1983) significa para os produtores de teleequipamentos maior demanda e melhores preços. Entretanto, afirma também que a "liberalização" do mercado irá facilitar a entrada na indústria em função do fim de práticas "discriminatórias" por parte dos monopólios e de outras barreiras formais como os "technical standarts", além da abertura do mercado interno aos produtores estrangeiros. Estes

(40) 40% das vendas mundiais, segundo o US Industrial Outlook, 1986.

fatos tornarão a indústria mais competitiva, o que num segundo momento poderá levar a uma queda nos preços dos equipamentos.

A generalização da "deregulation" poderá levar a um crescimento mais rápido do comércio internacional de teleequipamentos, em função do fim das práticas de proteção ao produtor nacional, aumentando a competição a nível nacional e internacional. Esta situação, no entanto, não parece próxima de se realizar. Como vimos anteriormente, é pequeno o número de países que adotaram tal política, embora estejam entre os principais mercados do mundo. Essa assimetria na política de telecomunicações estabelece tensões na política comercial entre os países que adotaram o fim do monopólio e os que os mantiveram. A abertura do mercado americano, aliada obviamente a outros fatores conjunturais (sobrevalorização do dólar a partir de 1979) e estruturais (perda de competitividade da economia americana) contribuiu para que um superávit no comércio de teleequipamentos de US\$ 129 milhões (1979) se transformasse num déficit de US\$ 1,1 bilhão (1985). Em relação à abertura de um mercado de aproximadamente US\$ 19 bilhões em 1986, os EUA esperam uma contrapartida de seus parceiros comerciais, o que tem levado a pressões americanas no sentido de "deregulation". O Japão tem sido uma das principais vítimas já que responde por 51,8% das importações americanas de teleequipamentos. Apesar da privatização da NTT, os japoneses ainda resistem em abrir totalmente o seu mercado aos produtores estrangeiros (41).

A mudança tecnológica (microeletrônica) viabilizou tecnicamente como vimos acima, importantes mudanças institucionais que alteraram significativamente o ambiente competitivo

(41) US Industrial Outlook (1986).

das firmas nos maiores mercados do mundo. A desconcentração da demanda, reduziu as barreiras a entrada, abalando as estruturas de um oligopólio até então estável. Apesar de localizado, esse fenômeno se faz sentir mesmo nos mercados ainda controlados pelo Estado em função do caráter transnacional da maioria das empresas e das questões pendentes colocadas a nível da política comercial.

Além dos efeitos sobre a demanda de equipamentos voltados para as redes públicas de telecomunicações, a microeletrônica dinamizou o mercado chamado "privado", ou seja, que compreende os equipamentos para uso próprio das empresas, na constituição de redes internas de transmissão de dados e voz e para fazer a ligação com a rede pública (periféricos) (ver tabela II-A).

De acordo com o que foi dito na seção II.2, o uso de componentes microeletrônicos nos equipamentos periféricos permitiu uma verdadeira proliferação de novos produtos, cuja principal característica é a combinação de funções de processamento e transmissão de informações. Tal tendência crescente de diversificação e diferenciação de produtos tem sido sustentada por uma também crescente demanda privada, com base nos ganhos em termos de competitividade que um sistema ágil e eficiente de processamento e transmissão de informações permite.

Esses sistemas envolvem basicamente os processos de automação da fábrica e do escritório. O processo de automação das fábricas, baseado em máquinas de controle numérico e robôs,

vêm perdendo o seu caráter de "ilhas" de automação. Ou seja, ao invés de ser feito de modo descontínuo ao longo da linha de montagem, passa a apresentar elevados níveis de integração, através da utilização de redes de comunicação entre os computadores, robôs e máquinas de controle numérico (sistemas de manufatura flexível). Um estudo da General Motors de 1981⁽⁴²⁾, aponta para o fato de que metade dos recursos gastos na automação da fábrica, correspondem à itens relacionados com telecomunicações (equipamentos e serviços).

A automação de escritório vem também entrando numa fase em que os teleequipamentos passam a ser fundamentais. As tarefas individuais que têm sido automatizadas através do uso de computadores e fotocopiadoras, colocam uma necessidade crescente de intercomunicação, a fim de que se possa elevar os níveis de produtividade. O uso de PABX's, redes locais (local area network's), modems, vídeo conferências tem se difundido rapidamente com o intuito de facilitar a comunicação no interior das empresas. Os negócios intensivos em informação como bancos e corretoras são um exemplo claro desta tendência. O Bank of America gastou em telecomunicações, só no ano de 1985, a quantia de US\$ 180 milhões⁽⁴³⁾.

Ao mesmo tempo como causa e consequência desse "boom" de equipamentos periféricos e redes locais, os governos dos principais países capitalistas tem liberalizado a legislação existente acerca da utilização privada destes equipamentos, es

(42) Citado em The Economist, nov. de 1985.

(43) The Economist, nov. de 1985.

pecialmente em países como os EUA, Japão e Inglaterra onde a "deregulation" é uma realidade.

O impacto, portanto, da microeletrônica em termos de demanda de teleequipamentos tem sido na direção de dinamizá-la, diferenciando-a e reduzindo sua dependência em relação aos serviços públicos de telecomunicações, e ao Estado. Um mercado em crescimento acelerado reduz as barreiras a entrada estáticas, assim como também o faz a redução do poder monopsonista dos fornecedores de serviços de telecomunicações estatais e privados.

IV.1.2 - As Condições de Oferta

A estabilidade da estrutura de mercado da indústria de teleequipamentos (altamente concentrada) durante a hegemonia da base técnica eletromecânica, sugere a internalização do ritmo e direção do progresso técnico pelos laboratórios de P&D das grandes empresas já estabelecidas, que cumprem o papel do "empresário" schumpeteriano. Tal processo se dá com base na existência de significativas barreiras a entrada face ao acesso privilegiado à mercados (analisado na seção anterior); ao caráter cumulativo, à especificidade e dificuldade de acesso à tecnologia; ao caráter verticalmente integrado da produção; às economias de escala tecnológicas; ao perfil da mão-de-obra; e finalmente às vantagens financeiras e de marketing inerentes às grandes empresas em geral.

O objetivo desta seção é avaliar em que medida a difusão da microeletrônica modificou as características da estrutura de oferta da indústria apresentadas acima.

A) Comutação Pública

No que diz respeito aos equipamentos de comutação pública, a análise realizada na seção III.3 acerca das mudanças nas características do seu processo de produção, por ocasião da mudança de base técnica, aponta para importantes modificações na estrutura de oferta, assim como para a natureza das barreiras a entrada. Recuperando-as rapidamente, a mudança de base técnica significou a passagem de um processo de produção verticalmente integrado para um de caráter horizontal em que grande parte dos componentes são comprados "off the shelf". A estrutura de custos sofreu importantes modificações (tabela VI), reduzindo-se os custos fixos e de mão-de-obra. O perfil da mão-de-obra também é modificado, assim como sua distribuição ao longo do processo de produção. A necessidade de mão-de-obra qualificada se reduz e passa a se concentrar nas fases de pesquisa e desenvolvimento (tabelas VII e VIII). A natureza modular da microeletrônica, leva a que se tenha a possibilidade de desenvolver os produtos de forma parcelada, aumentando gradativamente a complexidade destes.

Enfim esse conjunto de mudanças, fruto da especificidade da nova tecnologia, leva à modificações nas condições de entrada no mercado, muitas das quais já foram evidenciadas na descrição acima. Ou seja, o acesso à componentes fora da fábri

ca facilita a entrada de novos competidores, assim como a natureza modular da nova tecnologia. É preciso, no entanto, uma análise mais cuidadosa dos impactos sobre as economias de escalas tecnológicas (produção) e de outros tipos, como por exemplo, na compra de componentes (60% dos custos nas centrais que utilizam componentes de larga integração - LSI) e nos gastos de P&D.

A maximização das economias de escala na produção de centrais eletromecânicas estaria em torno de 150.000-200.000 linhas/ano, de acordo com Doz (1979)⁽⁴⁴⁾. Em relação as centrais eletrônicas as evidências existentes não permitem ainda tal tipo de cálculo. O que existe é a percepção da presença de fatores que reduzem a importância das economias de escala na produção, e de outros que as reforçam, quando comparadas a sua similar eletromecânica. O resultado final, no entanto, parece favorecer os últimos.

Entre os fatores que atuam no sentido de reduzir a importância das economias de escala, podemos citar o tamanho reduzido dos componentes e do produto final, o que possibilita locais de montagens menores e economias na compra de materiais. O menor número de empregados (ver tabela VII) se traduz numa redução do custo por linha fabricada.

Como contrapartida, as necessidades de teste, as economias na compra de componentes e os gastos em P&D, reforçam

(44) Citado em Goransson (1984).

as vantagens da produção em grande escala. O perfil da mão-de-obra utilizada contribui também de forma favorável às barreiras a entrada.

Iniciando pela necessidade os testes, o alto custo dos equipamentos implica em volumes relativamente grandes de produção, a fim de que se reduza o custo unitário por linha fabricada. Quanto mais integrada for a linha de produção, maiores serão os custos a serem "diluídos", já que significa um maior número de estágios de produção a serem testados. Por exemplo, a um nível de integração de 50%, a produção de 120.000 linhas irá resultar num aumento de 10 a 20% nos custos em comparação a produção de 200.000 linhas⁽⁴⁵⁾.

O fato de nenhuma firma do setor produzir todos os componentes de que precisa⁽⁴⁶⁾, confere relevância às economias de escala obtidas na compra destes, em especial face a sua importância na estrutura de custos (ver tabela VII). "As economias de escala obtidas na produção de componentes microeletrônicos são transferidas para os compradores destes, sob a forma de economias de escala na compra"⁽⁴⁷⁾.

Em relação aos gastos em P&D, a difusão da microeletrônica elevou significativamente o patamar necessário para que se mantenha uma posição competitiva no mercado (ver tabela

(45) Goransson (1984).

(46) Algumas delas como por exemplo a NEC, Phillips, Siemens, Thomson, CSF, Plessey e Western Electric, fabricam semicondutores, mas não na quantidade e variedade que necessitam.

(47) Goransson (1984).

V). Não só o patamar foi elevado, como também o foi o risco envolvido nesses investimentos, face a velocidade que adquiriu o progresso técnico no setor. Enquanto que na década de 60 foram necessários US\$ 30-40 milhões para desenvolver, por exemplo, o sistema Pentaconta da ITT, recentemente a Ericson gastou US\$ 500 milhões no seu AXE-System; em 1983 a Suíça abandonou, por obsolescência, um projeto de central eletrônica depois de ter gasto cerca de US\$ 110 milhões⁽⁴⁸⁾. A magnitude dos recursos necessários ao desenvolvimento de centrais digitais levou o presidente da ITT em 1983, John W. Guiloye, a declarar que "nenhuma companhia tem condições de desenvolver uma central de comutação sem que tenham mercado exportador"⁽⁴⁹⁾.

Em relação ao último aspecto, ou seja o perfil da mão-de-obra, o principal impacto foi a redução da demanda por trabalhadores de nível médio de qualificação, paralela ao aumento das necessidades por engenheiros e trabalhadores não qualificados (tabela VIII). Se por um lado o primeiro fato reduz as barreiras a entrada à novos competidores, o segundo parece mais do que compensar esta redução. As empresas passam a necessitar de maneira crescente de pessoal altamente qualificado num amplo espectro de tecnologia, que vão desde a informática (especialmente em softwares) até os lasers necessários as fibras óticas.

Quando o entrante potencial é uma firma que atua fora do complexo eletrônico, a maior parte das evidências parecem demonstrar que as mudanças tecnológicas levaram a um aumento sig

(48) Chudnovsky, D. (1985) e Goransson, B. (1984).

nificativo das barreiras a entrada. Apesar da existência de fatores que apontam em outra direção, como a "horizontalização" da produção e a natureza modular da microeletrônica, grande parte das novas condições (P&D, perfil da mão-de-obra, compra de componentes) significam no mínimo barreiras a entrada tão elevadas quanto as da base técnica eletromecânica. Há ainda que se levar em conta que as grandes firmas já estabelecidas no mercado, permanecem usufruindo de seus profundos conhecimentos a respeito das redes de telecomunicações instaladas, e portanto, estão mais aptas a adaptarem à estas as novas tecnologias; além é claro de continuarem se beneficiando das vantagens comuns a toda grande empresa.

A avaliação é um tanto quanto distinta, no entanto, quanto se pensa no entrante potencial como uma firma do complexo eletrônico, especialmente uma firma de grande porte. A digitalização dos teleequipamentos leva a tecnologia do setor e de outras indústrias eletrônicas a convergirem, reduzindo as barreiras a entrada intra-complexo, e incentivando um processo de "cross-entry". Como consequência temos o acirramento da concorrência em todos os segmentos do complexo eletrônico, provocando uma mudança nas estratégias de competição, cujos resultados vêm provocando uma reorganização das parcelas de mercado das empresas líderes. A presença da IBM e da Motorola entre as dez maiores produtoras de teleequipamentos é um exemplo desta tendência (ver tabela III-B).

O processo de convergência tecnológica aliado a redução do poder monopsonista dos provedores de serviços de tele-

comunicações criou realmente melhores oportunidades de entrada neste mercado, levando-se em consideração uma grande empresa que já atua no complexo eletrônico. No entanto, apesar das condições mais favoráveis, mesmo estas empresas enfrentam sérias dificuldades de entrada, principalmente, como já havíamos apontado antes, porque a produção de centrais de comutação existem conhecimento profundo a respeito do funcionamento das redes de telecomunicação. Não é por outra razão que a estratégia de aproveitamento das vantagens da convergência tecnológica, no processo de entrada no mercado de teleequipamentos, tem visado primordialmente os segmentos onde as barreiras, sejam da natureza apontada acima, sejam do tipo tradicional (tecnologias, escala), são menores, como no caso dos equipamentos periféricos. O mercado de centrais públicas continua restrito, apesar dos projetos de empresas de fora do setor, às tradicionais produtoras de teleequipamentos.

B) Transmissão e Periféricos

Assim como na produção de centrais públicas, as condições de oferta dos equipamentos periféricos e de transmissão foram alteradas pela mudança tecnológica, em grande parte na mesma direção, mas com diferenças de intensidade.

Nos equipamentos de transmissão a principal inovação tecnológica, ou seja, a produção de fibras óticas, já nasceu concentrada com base na posse de patentes por poucas firmas. Além do acesso restrito à tecnologia, tal atividade envolve economias de escala significativas na produção (em função prin-

principalmente do volume de gastos em P&D), sendo elevado o grau de integração vertical entre os principais produtores. Nos EUA, as cinco maiores empresas dominam cerca de 90% do mercado, estando entre elas empresas de porte da ATT e da Northern Telecom. No Japão e na Alemanha, o mercado é dominado por associações entre os maiores produtores de teleequipamentos⁽⁵⁰⁾. A nível mundial, portanto, as oportunidades de investimento criadas por essa nova tecnologia estão sendo aproveitadas, em grande parte, pelas grandes empresas de teleequipamentos já estabelecidas.

A redução das barreiras tecnológicas a entrada pelo processo de convergência tecnológica é de importância relativa neste segmento, já que na produção deste tipo de equipamento estão envolvidas um amplo espectro de tecnologias, e não só a microeletrônica (optoeletrônica, insumos elaborados, semicondutores lasers). Apesar disso, já se registra a presença do mercado de empresas como a IBM, Kodak, Olympus e Phillips.

O mercado de periféricos, pelo comportamento que vem apresentando, é o segmento que mais tem sido atingido pelo processo de convergência tecnológica, face as maiores facilidades de entrada que apresenta. A base tecnológica do processo de produção destes equipamentos é semelhante à da central pública; ou seja, inserção de componentes microeletrônicos em placas de circuito impresso, com a maior parte dos gastos voltados para o desenvolvimento do software. As barreiras a entrada tecnológicas, no entanto, são sensivelmente menores face a menor com

(50) Bonek, E.; Furch, B.; Otruba, H. (1985).

plexidade do produto, assim como também o são as vantagens em termos de economias de escala. O mercado privado em franca expansão "pulveriza" a demanda e dá margem a competição por diferenciação de produto, possibilitando também a exploração de nichos especializados por pequenas e médias empresas.

Apesar das maiores possibilidades de entrada, os níveis de concentração vêm permanecendo elevados. Nos EUA apesar da elevação do número de produtores de PABX (de 4 em 1969 para 42 em 1983), o nível de concentração permanece elevado, em torno de 64% para as 4 maiores firmas⁽⁵¹⁾. O mesmo se passa nos mercados da Europa e do Japão, sendo que nestes países o número de produtores é significativamente menor.

Uma das explicações possíveis para a manutenção do caráter concentrado do mercado, é o fato da entrada das grandes firmas do complexo eletrônico estar se dando, de forma geral, através da incorporação de empresas já estabelecidas no mercado. A IBM, por exemplo, incorporou a Rolm que detinha em 1983 14% das vendas de PABX no mercado americano.

Tentando sumarizar a discussão, o impacto da mudança tecnológica sobre a estrutura de oferta da indústria de teleequipamento teve um efeito dual. Por um lado aumentou de forma significativa as barreiras à entrada de novas firmas na indústria, em função da elevação das economias de escala, provocada principalmente pelos maiores gastos em P&D. Por outro lado, a

(51) Chudnovsky, D. (1985).

difusão da microeletrônica tornou similar a tecnologia da produção de teleequipamentos com a tecnologia de outros produtos da indústria eletrônica, em particular a de processamento de dados, facilitando a entrada no mercado de empresas que já atuavam no complexo eletrônico.

Paralelamente vem se operando importantes modificações pelo lado da demanda, através dos processos de "deregulation" e do crescimento acelerado do mercado privado, com base nos processos de automação de fábrica e escritório. A expansão e diferenciação da demanda relativiza a importância das barreiras à entrada existentes, além de deixar de ser ela própria uma barreira, como no caso dos monopsonios.

O impacto desses efeitos sobre os três submercados tem sido diferenciado. O mercado menos atingido é exatamente aquele que mais barreiras à entrada possui, ou seja, o de comunicação pública. A hegemonia dos produtores tradicionais de teleequipamentos não tem sido, até agora ameaçada. O mais atingido, o de equipamentos periféricos, é o que maiores facilidades de entrada oferece, pelas razões explicitadas anteriormente.

De forma geral, no entanto, os níveis de concentração permanecem elevados, refletindo o ainda grande poder de mercado das tradicionais produtoras de teleequipamentos, e os seus esforços no sentido de se manter na fronteira do progresso técnico no setor. A mudança de base técnica não significou uma mudança de regime tecnológico, ou seja, o ritmo e a direção do progresso técnico ainda é dado pelos laboratórios de P&D das

grandes firmas. Significou sim, uma reformulação das estratégias das firmas em função das novas condições do mercado, especialmente face a realidade de novos competidores provenientes de outras áreas do complexo eletrônico.

Os elevados níveis de concentração, refletem também, como já foi dito anteriormente, a estratégia de entrada das grandes firmas dos setores tecnologicamente afins, através de "joint ventures" e "take-overs" de firmas já solidamente estabelecidas no mercado.

O tópico seguinte tem como objetivo tratar das estratégias das firmas produtoras de teleequipamentos, frente ao conjunto visto de mudança nas condições de oferta e demanda, e frente a ameaça representada pelas grandes firmas da área da informática e da eletrônica de consumo.

IV.2 - Estratégias de Competição

Na seção anterior analisamos o impacto da microeletrônica sobre as condições de oferta e demanda da indústria. Esses impactos implicam em transformações no ambiente competitivo das firmas, que ajustam suas estratégias de competição (programas de investimento, marketing, P&D, estratégias de diversificação e integração vertical) a fim de manter ou ampliar suas parcelas de mercado.

A mudança tecnológica vem levando a maximização da im

portância dos gastos em P&D e das estratégias comerciais, enquanto que reduz a importância relativa dos aspectos da produção. Para continuar no mercado é necessário que a firma seja capaz de se manter na fronteira do progresso técnico, internacionalizando seus frutos através de um processo acelerado de diferenciação de produtos e diversificação de atividades.

Em relação ao processo de diferenciação, o lançamento constante de novos produtos implica, primeiro, numa elevação dos gastos em P&D e dos riscos envolvidos nesta atividade face a redução do ciclo de vida do produto; segundo, um estreitamento das relações entre a política de P&D e os objetivos de mercado; e finalmente, "last but not least" na necessidade de um processo de produção flexível, capaz de responder rapidamente a política de diferenciação.

Este último aspecto, ou seja, a necessidade de flexibilidade, tem levado às empresas a repensar as vantagens da integração vertical, e as decisões correlatas de "buy or make". A IBM, uma das mais recentes produtoras de teleequipamentos, subcontrata grande parte dos seus componentes, concentrando-se nas atividades de P&D.

O processo de diversificação, que tem como objetivo principal outras áreas do complexo eletrônico, é impulsionada pelos seguintes fatores: a) aproveitamento das economias de escopo e de escala criadas pela convergência tecnológica; b) atendimento das demandas do mercado no sentido de sistemas integrados de processamento e transmissão de informações; e c) o-

portunidade de reduzir a dependência de um mercado fortemente regulado pela intervenção estatal.

Esse processo de diversificação, como já havíamos apontado anteriormente, não é restrito às firmas produtoras de teleequipamentos. Empresas de outros segmentos do complexo eletrônico adotam também este tipo de estratégia, cujas razões são as mesmas apresentadas no item "a" e "b" acima, aquirindo a competição num processo de entradas cruzadas. Desta forma, a decisão de diversificar das firmas produtoras de teleequipamentos, pode ser entendida também como uma estratégia de defesa de suas posições no mercado de origem, ameaçadas pelas outras firmas do complexo, que se aproveitariam das vantagens de serem diversificadas.

As "joint ventures" e as compras de participação acionária, tem sido os principais meios utilizados pelas firmas para realizar a entrada em mercados tecnologicamente afins (ver quadro I). Este fato se explica, em grande parte, pelas dificuldades que as firmas encontram, apesar da convergência tecnológica, na assimilação da tecnologia dos produtos e no acesso aos canais de comercialização. Além disso, o esforço de competição em vários mercados simultaneamente pressiona a capacidade financeira, gerencial e tecnológica das firmas, pressão essa que pode ser aliviada através das associações.

Um executivo da Digital Equipment Corp., empresa americana produtora de computadores, ao comentar o processo de diversificação em direção aos teleequipamentos, justificou as

"joint ventures" afirmando: "O investimento e a curva de aprendizado pela qual tem-se que caminhar são demasiadamente grandes" (52). Irwin (1984) comenta: "... as 'joint ventures' permitem a empresa adquirir know-how, reduzir os custos em P&D, trocar experiências de gerência, ter acesso a novos mercados e a ganhar tempo".

A política de associações tem sido seguida por firmas de diferentes portes, ocorrendo inclusive associações entre firmas pequenas e grandes. As firmas grandes associam-se as pequenas em busca de conhecimentos tecnológicos específicos, enquanto que as firmas pequenas podem usufruir das vantagens de marketing, distribuição e maior capacidade financeira das grandes firmas. O "take-over" da Rolm, produtora americana de PABX, e associação com a MCI (53), pela IBM em 1984 são exemplos do padrão de associação acima descrito. O acordo de OEM da ATT com a Convergent Technologies na área de computadores pessoais também.

As associações permitem às empresas oferecerem uma linha ampla de produtos integrados, aumentando o poder de competitividade e reduzindo o custo de desenvolvimento dos produtos. Estas não têm se restringido às firmas. A nível de países tem ocorrido também associações, como por exemplo, os projetos europeus (European Strategic Program for Research and Development in Information Technologies) e o Eureka (The European

(52) Business Week, julho de 1984.

(53) Firma também americana prestadora de serviços de telecomunicações de longa distância.

Technology Cooperation Program) que reúne dez países.

A diversificação tem visado principalmente o mercado de automação de escritório, face as menores barreiras à entrada. As firmas de teleequipamentos buscam a produção de computadores pessoais enquanto que as empresas da área de informática visam a produção de PABX e redes locais.

Os mercados que envolvem os maiores gastos em P&D, e também maiores volumes de vendas, como por exemplo, os computadores "mainframes" e as centrais públicas de comutação, tem ficado a margem desse processo de "cross entry".

As estratégias da ATT, líder mundial de vendas de teleequipamentos e também de serviços de telecomunicações de longa distância no mercado americano, e da IBM, líder mundial de vendas de computadores, são ilustrativas do ajuste nas estratégias de competição em curso nas grandes firmas do complexo eletrônico, frente ao progresso técnico e a convergência tecnológica.

As duas empresas tem ajustado suas estratégias no sentido de oferecer um conjunto de produtos integrados, que reúne teleequipamentos, computadores e redes locais, colocando a disposição dos clientes uma poderosa rede de informações.

A IBM e a ATT partem de mercados distintos. A ATT concentra suas atividades na produção de teleequipamentos e na construção e operação de redes de telecomunicações, sendo que me-

nos de 10% de sua receita provinha em 1984 da venda de computadores. A IBM, é líder mundial na área de computadores, em especial de grande porte, tendo em 1984 menos de 10% de sua receita total devido à venda de teleguipamentos (54).

A fim de atingir seus objetivos, ou seja, de oferecer a gama de produtos acima citados, as duas empresas tem buscado através de associações preencher suas lacunas em termos tecnológicos e comerciais. O quadro I apresenta o conjunto de associações e compras de participação acionária feita pelas duas firmas.

É patente também na estratégia das duas empresas, a ausência de interesse de penetrar na produção de produtos de maior complexidade, não pertencentes ao seu mercado de origem. A ATT se restringe, na área de computadores, às máquinas de pequeno e médio porte, enquanto a IBM, só tem feito investimentos nos teleguipamentos destinados a redes privadas.

As duas firmas procuram diversificar a fim de romper os limites de crescimento dos seus mercados de origem (agravado pelo fato de já dominarem grande parte deles) atraídas pelas facilidades da convergência tecnológica e pelo crescimento verificado e esperado do mercado de automação de fábrica e escritório.

Stephen Schwart, responsável pela política da IBM na

(54) The Economist, nov. 1985.

área de telecomunicações em 1985, citou, em entrevista ao periódico "The Economist" (55), os seguintes motivos para investir neste mercado: a) a empresa quer crescer tão rápido como a indústria de informação. E face à sua parcela substancial do mercado de processamento de dados, tem que crescer mais rápido em telecomunicações para atingir o objetivo; b) a IBM acha que melhor comunicação entre os computadores irá elevar a sua demanda; c) em terceiro porque os clientes demandam máquinas melhor interligadas.

Robert J. Casale, presidente de Marketing e vendas da ATT em 1984, justificou, em entrevista ao mesmo periódico, a entrada da ATT no mercado de automação de escritório, em especial computadores. Segundo o executivo, tal fato se explica face ao crescimento de 9% do ano da demanda por teleguipamentos tradicionais, enquanto que a mesma por equipamentos de automação de escritório atinge 30 a 36% ao ano.

Apesar de serem empresas de grande porte (seus gastos de P&D no ano de 1984, somados atingiram a cifra de US\$ 6 bilhões), e ter reconhecida capacitação tecnológica em microeletrônica, a ATT e a IBM vêm enfrentando uma série de dificuldades nas suas estratégias de diversificação, em especial esta última.

A ATT tem dificuldades de atingir o mercado externo. Sua "joint venture" com a Phillips holandesa para a fabricação

(55) "The Economist", nov. 1985.

de PABX tem sido um fracasso de vendas⁽⁵⁶⁾. O PABX desenvolvido pela IBM, na década de 70, não vendeu nos EUA e o fez em termos medíocres na Europa. Esta mesma empresa não teve melhor sorte com sua subsidiária na área de satélites (Satellite Business Systems). O acordo de cooperação para fabricação de PABX com a Mitel canadense, também da IBM, foi cancelado em 1983.

Uma das últimas tentativas da IBM no mercado de PABX, o "take over" da Rolm, não vem apresentando resultados satisfatórios. A guerra de preços desencadeada pela ATT e pela Northern Telecom, tem levado a Rolm a ter prejuízos⁽⁵⁷⁾.

V. CONCLUSÃO

A evolução da estrutura da indústria internacional de teleequipamentos nos últimos 20 anos confirma a estreita relação entre progresso técnico, padrão de intervenção estatal e padrão de concorrência, que conjuntamente determinam as configurações da estrutura de mercado.

A introdução e difusão do paradigma microeletrônico alterou as condições de oferta e demanda da indústria obrigando a ajustes nas estratégias de intervenção estatal e competição das firmas. A estabilidade da estrutura de mercado vem sendo afetada, acelerando-se o caráter "science based" da indústria, dando maior importância aos gastos em P&D e impulsionando

(56) "The Economist", nov. 1985.

(57) Wall Street Journal (1986).

do as estratégias de diferenciação e diversificação de produtos, no bojo da convergência tecnológica.

O ambiente competitivo em gestação reafirma sua condição schumpeteriana, com a premiação das firmas inovadoras e que conseguem melhor ajustar suas estratégias de concorrência às modificações da tecnologia e do mercado. As grandes firmas continuam a ditar o ritmo e a direção do progresso técnico, relegando as firmas pequenas os nichos especializados do mercado. Estas últimas enfrentam dificuldades crescentes frente ao crescimento exponencial do custo de desenvolvimento dos produtos e as necessidades de diversificação impostas pela concorrência.

VI - GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

Analogico (transmissão) - Transmissão de informações (voz) através de ondas eletromagnéticas de forma contínua.

Centrais de Comutação - São sistemas destinados a interligar os terminais telefônicos/assinantes. Caso só existissem dois terminais a ligação poderia ter um caráter fixo. No entanto, à medida que aumenta o número de terminais torna-se inviável estabelecer ligações fixas interligando cada terminal a todos os outros. As centrais de comutação viabilizam esta intercomunicação sem que haja necessidade de se estabelecer ligações fixas.

As centrais de comutação podem ser classificadas de públicas ou privadas, de acordo com o mercado a que se destinam. As centrais privadas apresentam baixa capacidade de comutação em termos de número de terminais a serem interligados, além de cumprir um número de funções menor do que a central pública. São utilizadas para interligar aparelhos de empresas, instituições e até residências. As centrais públicas se caracterizam por uma grande capacidade de comutação, e pela variedade de funções que exercem. São utilizadas na rede pública. (Ver Bhering, 1983).

Centrais de Comutação eletromecânicas - São sistemas de comutação em que os dispositivos que realizam a interligação dos terminais são de natureza eletromecânica (seletores, relés), assim como o sistema de controle desses dispositivos.

Centrais de comutação semi-eletrônicas - Sistemas de comutação em que os dispositivos que realizam a interligação são eletromecânicos (relés, seletores) mas o sistema de controle desses dispositivos utiliza basicamente componentes eletrônicos.

Centrais de comutação eletrônicas - Sistemas de comutação em que tanto os dispositivos que realizam a interligação como o sistema de controle são eletrônicos.

Comutação Espacial - Os sistemas de comutação podem ser classificados em espacial ou temporal em função do tipo de interligação entre os usuários que é realizada. Na comutação espacial cada ligação estabelecida se faz através de um circuito físico individual e específico para cada ligação. Todas as centrais eletromecânicas são espaciais. Já na comutação temporal a interligação não é limitada pela variável espaço. A variável relevante é a variável tempo, o que lhe permite uma melhora de desempenho, em termos de capacidade de tráfego e velocidade, em relação ao sistema espacial. As centrais temporais utilizam a linguagem digital.

Comutação Temporal - Ver (Comutação Espacial).

CPAs (centrais de comutação) - Os sistemas de comutação sob o ponto de vista do equipamento de controle podem ser classificados em: controle centralizado com lógica cabeada (CLC), controle centralizado com programa cabeado (CPC), e controle por programa armazenado (CPA). Nas centrais CLC as estruturas de controle dos sistemas eletromecânicos são adaptadas à tecnologia ele-

trônica, sem alterar sua filosofia. Nas centrais CPC os sistemas de controle já diferem dos sistemas eletromecânicos em termos de filosofia, havendo uma centralização das diversas funções de decisão e armazenamento de informações. Quaisquer modificações, no entanto, necessárias ao funcionamento da central, devem ser executadas fisicamente nos equipamentos. Finalmente, nas centrais CPA o sistema de controle tem uma estrutura bastante semelhante a um computador, sendo seu funcionamento guiado por um software especializado.

Coaxiais (cabos) - Cabos metálicos utilizados para transmissão de voz em longas distâncias, através de ondas de rádio. Seu custo de instalação é alto em comparação a sistemas alternativos como microondas, fibras óticas e satélites.

Digital (transmissão) - Transmissão de informações através de sinais discretos ou descontínuos. A utilização da linguagem digital nas telecomunicações foi viabilizada pela técnica de modulação por pulsos (Pulse Code Modulation - PCM) patenteada em 1938, mas só efetivamente utilizada no princípio da década de 60. O PCM pode ser entendido como um método de conversão da informação analógica em forma digital, envolvendo a amostragem do sinal de informação em intervalos regulares de tempo, e a codificação da amplitude medida numa seqüência de pulsos. Estes pulsos são então o sinal a ser transmitido através de uma série de dígitos binários (0,1).

Microondas - Ondas eletromagnéticas de rádio, cujo comprimento é reduzido, utilizada como meio de transmissão de informações nas telecomunicações.

Modem - Equipamento utilizado para conversão do sinal analógico em digital e vice-versa, a fim de viabilizar a transmissão de dados via redes telefônicas analógicas.

PABX (Private Automatic Branch Exchange) - Central de comutação privada, cujo objetivo é interligar os telefones de uma mesma empresa entre si (ramais) e com a rede externa (troncos).

VI - REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. (1982) - "Progresso Técnico e Formas de Concorrência: Um Estudo de Caso da Indústria de Vidro". Texto para Discussão nº 12, IEI/UFRJ.
- _____ (1985) - "Tecnologia, Concorrência e Mudança Estrutural: Experiência Brasileira Recente". Série PNPE. IPEA/INPES, RJ.
- BANCO MUNDIAL - Informe Anual 1986.
- BHERING, J.R.V. (1983) - Mudança Tecnológica no Setor Industrial de Telecomunicações: o caso das CPAs. COPPE/UFRJ.
- BONEK, K.; FURCH, B. e OTRUBA, H. (1985) - "Optical Fiber Production". UNIDO. United Nations.
- BUSINESS WEEK - Out. 1983, Jul. 1984.
- CHUDNOVSKY, D. (1985) - "La Industria de Equipos de Telecomunicaciones en la Argentina". CET/IPAL. Instituto para América Latina.
- DONDOUX, S. (1983) - "Does Monopoly Means Stagnation?" Telecommunication Policy.
- DOSI, G. (1982) - "Technological Paradigms and Technological Trajectories". Research Policy. UK.
- DOSI, G.; ORSENIGO, L. e SILVEBERG, G. (1986) - "Innovation, Diversity and Diffusion: A self-organization Model". Mimeo.
- THE ECONOMIST - Special Report nov. 1985.
- ERBER, F.S. (1983) - "O Complexo Eletrônico - Estrutura, evolução e padrão de competição". Texto para Discussão nº 19, IEI/UFRJ, RJ.

- FONSECA, S.C. (1973) - "Teleinformática uma Visão Global". Telebrasil, set/out., 1978.
- GORANSSON, B. (1934) - "Enhancing National Technology Capability. The case of Telecommunication in Brazil". Discussion Paper nº 158. University of Lund. Sweden.
- GUY, Ken (1985) - "Communications", in Technological Trends and Employment. 3 Electronics and Communications. Ed. Luc Soete. SPRU. University of Sussex.
- HOBDAY, M. (1985) - "The International Telecommunication Industry - The Impact of Microelectronics Technology on Products, Process and Market Structure". Paper prepared for Instituto de Economia Industrial. UFRJ, RJ.
- IRWIN, M.R. (1984) - "Telecommunications America. Market Without Boundaries". Quorum Books. London, England.
- JEQUIER, N. (1977) - "International Technology Transfer in the Telecommunication Industry". in Germonds, D. ed "Transfer of Technology by Multinational Corporations". Development Centre of the OECD. Paris.
- KAPLINSKY, R. (1985) - "Microelectronics and Technical Change Revisited". Report prepared to ILO. World Employment Program.
- LAMBORGHINI, B. e ANTONELLY, C. (1981) - "The Impact of Electronics on Industrial Structures and Firms' Strategies". In: Microelectronics, Productivity and Employment. Cap.III, Paris, OECD.
- LANDES, David (1977) - "The Unbound Prometheus; Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to present. Cambridge, Cambridge University Press.
- NELSON, R. e WINTER, S. (1982) - "An Evolutionary Theory of Economic Change". Harvard University Press.

PAVITT, K. (1984) - "Sectoral Patterns of Technical Change :
Toward a Taxonomy and a Theory". Research Policy, UK.

SCHUMPETER, J.A. (1942) - "Capitalism, Socialism and Democracy"
George Allen & Unwin. London, 1976.

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE (1983) - "The Telecommunication
Industry". International Trade Administration (ITA).

(1986) - "U.S. Industrial Outlook". ITA.

THE WALL STREET JOURNAL. Special Report. Fev. 1986.

WAJNBERG, S. (1985) - "The Brazilian Microelectronics and its
Relationship with Communications Industry". Study presented
to UNIDO.

PUBLICAÇÕES DO IEI EM 1987

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

	Nº de páginas
107. PROCHNIK, Victor. <u>O macrocomplexo da construção civil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 107)	143
108. TAVARES, Ricardo A.W., <u>Aritmética política ou natural?</u> (Demografia: Fuga em quatro movimentos). IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 108)	26
109. TAUILLE, José Ricardo e OLIVEIRA, Carlos Eduardo Melo de. <u>Difusão de automação no Brasil e os efeitos so- bre o emprego. Uma resenha da literatura nacional.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 109)	47
110. SILVEIRA, Caio César L. Prates de. <u>Plano Cruzado : A dramática reversão de expectativas.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 110).	30
111. TAUILLE, José Ricardo. <u>Automação e Competitividade: uma avaliação das tendências no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 111).	150
112. ALMEIDA, Júlio Gomes de e ORTEGA, José Antonio. <u>Finan- ciamento e desempenho financeiro das empresas indus- triais no Brasil.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 112)	119
113. PROCHNIK, Victor. <u>Estrutura e dinâmica dos complexos industriais na economia brasileira.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 113)	51
114. FONSECA, Manuel Alcino da. <u>Uma análise das relações estruturais da economia brasileira.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão, 114)	25
115. JAGUARIBE, Anna Maria. <u>A política tecnológica e sua ar- ticulação com a política econômica. Elementos para uma análise da ação do estado.</u> IEI/UFRJ, Rio de Ja- neiro, 1987. (Discussão, 115)	76
116. SOUZA, Isabel R.O. Gómez de. <u>Referencial teórico para a análise da política social.</u> IEI/UFRJ, Rio de Ja- neiro, 1987. (Discussão, 116)	28
117. FIORI, Jorge e RAMIREZ, Ronaldo. <u>Notes for a comparative research on self-help housing policies in Latin Ame- rica.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão 117)	28
118. BENEITTI, Carlo. <u>Valor, excedente e moeda.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1987. (Discussão 118)	19

