

2ª Parte

Os Sistemas Digitais de Telefonia criados no Reino Unido, Suécia e Brasil

Esta breve introdução visa esclarecer o leitor sobre algumas das características gerais do setor de telefonia e do seu mercado, de maneira a tornar mais visível a tecnologia que se estará examinando nos próximos três capítulos. De início, uma evidência: os sistemas de telefonia existem porque usamos telefones. Portanto, comecemos a introdução pelos telefones.

Vivemos numa época em que os telefones se tornaram amplamente aceitos e são frequentemente considerados essenciais para a vida das pessoas, tanto no lar como no trabalho, mesmo para aquelas que dele se valem apenas “na esquina”. Hoje em dia o número de linhas ou terminais telefônicos no mundo já ultrapassa a marca de 880 milhões (Horta, 1997). Quando os concebemos como corriqueiros aparelhos domésticos, do cotidiano das pessoas, é comum esquecermos que os telefones representam o resultado do esforço contínuo de cientistas e engenheiros durante mais de um século, desde sua invenção por Alexander Bell em 1876 (Meurling, 1985). Nestes mais de cem anos, os telefones sofreram várias mudanças em função do advento gradual de novas tecnologias. Em anos recentes assistimos a uma enorme expansão da capacidade dos sistemas telefônicos, agora digitais, com a exploração crescente de novas facilidades e serviços. Atualmente, presenciamos o processo de convergência das tecnologias e dos serviços oferecidos pelas empresas telefônicas (por meios convencionais e/ou celulares), pelas redes mundiais de computadores (Internet), e pelas

redes de canais de televisão a cabo, nos quais as fronteiras, outrora bem delimitadas entre os diversos serviços, tornam-se gradualmente menos nítidas.

Os sistemas telefônicos são basicamente constituídos pelos seguintes elementos: os telefones e aparelhos locais (pabx, secretária eletrônica, fax, microcomputador, etc), as redes de transmissão (cabos convencionais, os de fibras óticas, sistemas via satélite, etc) e os equipamentos que gerenciam o funcionamento da rede telefônica. Entre estes, o principal aparelho é o ‘sistema de chaveamento’, ou ‘central telefônica’, que controla a efetivação das ligações entre os usuários, e o funcionamento das diversas etapas das ligações telefônicas, tais como, por exemplo, o sinal de linha, a recepção da discagem, a interpretação dos números, a escolha do caminho pela rede até o telefone do destinatário, a efetivação da conexão, o sinal de chamada, o de ocupado, etc. Portanto, o sistema de chaveamento é a máquina que conecta o telefone da ‘pessoa que chama’ ao telefone da ‘pessoa chamada’ e controla as demais funções que permitem a efetivação da ligação telefônica. Todos os telefones, ou melhor, as linhas telefônicas, formam uma imensa rede, hoje mundial, de fios, terminais e cabos de transmissão, cuja interligação é controlada pela central telefônica. Além disso, tal sistema também controla os serviços telefônicos automáticos, como a ‘chamada a cobrar’, a ‘hora certa’, o ‘despertador automático’, etc.

Os primeiros sistemas de chaveamento eram manuais, com operadores (popularmente conhecidos no Brasil como ‘as telefonistas’) responsáveis pela efetivação das ligações¹. Mais tarde foram criados os primeiros sistemas automáticos com chaves mecânicas ou eletro-mecânicas: ‘Strowger’ ou ‘passo-a-passo’, ‘pontos cruzados’, ‘barras cruzadas’, ‘reed relay’, entre outros. O controle sobre estas chaves eletro-mecânicas foram sendo pouco a pouco automatizados por meio de recursos eletrônicos. Primeiro surgiram os ‘marcadores’ e ‘registradores’, depois foram inventadas as primeiras formas de automação eletrônica, que se mostravam ainda bastante limitadas, pois não eram programáveis - uma vez construídas tinham funções

¹ Cada pessoa tinha um telefone e uma linha telefônica (um fio) que ligava a pessoa à central telefônica, composta por um painel cheio de furos, um para cada linha telefônica, e de vários cabos para conectar dois furos ou linhas telefônicas. A telefonista era a responsável pela conexão que o usuário pedia quando ligava para a central.

fixas. A seguir surgiram as primeiras versões de ‘SPC’ (Storage Program Control), nas quais havia programas que controlavam as chaves e as conexões telefônicas de modo gradualmente mais flexível. E finalmente, tanto as chaves como o seu controle passaram a ser totalmente eletrônicos e digitais, utilizando circuitos integrados, processadores digitais poderosos e programas abrangentes. O que antes era controlado manualmente pelo operador hoje é feito automaticamente, com enorme capacidade em termos de número de linhas, de rapidez e qualidade do processamento, e de alcance da rede mundial.

Por sua grande importância e complexidade técnica, os equipamentos de telecomunicação sempre representaram enorme mercado para as empresas fabricantes – desde telefones, fax, secretárias eletrônicas, cabos convencionais, fibras óticas até os sistemas digitais de chaveamento – as centrais de telefonia. Em 1996, todos esses equipamentos representavam 14% do mercado total de ‘infocomunicações’ – “neologismo inventado para designar a recente sinergia entre a área de telecomunicações e a de informações” (Horta, 1997), o que significa, em termos numéricos, 180 bilhões de um total de 1,3 trilhões de dólares, de acordo com o ‘World Telecommunication Development Report 1996/97’ (WTDR-96/97) (Horta, op.cit.). Em 1978, o mercado de telecomunicações havia movimentado 34 bilhões de dólares (‘The Economist, 28/10/81’, citado por Hills, 1984, p77), um crescimento de 530% em 20 anos. Na Tabela 1 são mostradas as principais empresas fabricantes de centrais públicas de telefonia e a sua participação no mercado mundial.

As redes telefônicas e seus serviços são montados e gerenciados pelas companhias telefônicas ‘operadoras’. Por exemplo: a ‘British Telecom’ e a ‘Mercury’ no Reino Unido, a ‘Televerk’ na Suécia, a ‘Deutsch Telekom’ na Alemanha, a ‘Telebrás’ com suas várias subsidiárias regionais no Brasil. As empresas operadoras, portanto, são os grandes ‘fregueses’ dos equipamentos de telefonia. Entre estes, o principal é a central de telefonia. Esta pode ser de pequeno porte -- com capacidade de até 5 mil linhas telefônicas, para atender locais de baixa densidade demográfica, como pequenas cidades ou regiões rurais --, ou de grande porte – com até 100 mil linhas, para atender grandes centros urbanos.

Tabela 1 Perfil do Mercado Internacional de Centrais Públicas de Telefonia

Empresa	Sistema	País de origem	Mercado (%)		
			1978*	1989**	1995***
Alcatel ¹	E-10	França	4	20	17
ITT ²	System 12	EUA	15	-	-
Nortel	DMS	Canadá	4	12	15
AT&T	5ESS	EUA	24	17	14
Siemens	EWSD	Alemanha	9	12	13
Ericsson	AXE	Suécia	5	11	13
NEC/ Fujitsu/ Hitachi	D60/ D70 NEAX/ FETEX	Japão	4	12	11
GPT ³	System X	R.Unido	3	6	4
Promon/ STC/ Alcatel ⁵	Trópico	Brasil	-	-	~ 0,3 ⁴

Obs: os dados se referem somente às centrais públicas de telefonia (fixa e celular)

* Fonte: 'The Economist, 28/10/78' (Hills, 1984, p81).

** Fonte: 'Datapro International, 1989' (Molina, 1990, p2).

*** Fonte: 'Dittberner Associates, Inc.' , 1995.

¹ Em 1978, a fração do mercado se refere às empresas francesas, não só à Alcatel.

² Na década de 80, a Alcatel comprou o 'System 12' da ITT ampliando a sua participação no mercado do setor.

³ Em 1978, a fração se refere às empresas GEC e Plessey. Em 1986, a primeira comprou a segunda formando a GPT e, em 1989, 40% de suas ações foi adquirida pela Siemens.

⁴ Valor especulado a partir do total de linhas instaladas (com o sistema 'Trópico') no Brasil até o final de 1996, aproximadamente 1 milhão e meio, de acordo com a Telebrás.

⁵ Em 1991, a Alcatel comprou as empresas brasileiras 'Sesa' e a 'Elebra' (Britto, 1996, p41), passando então a produzir o seu 'Sistema 12' e o 'Trópico'.

Como consumidoras, as companhias operadoras costumam interessar-se pela melhor qualidade das linhas (um nível baixo de ruído, por exemplo) e pelas novas facilidades que os sistemas digitais permitem (como 'free-phone'², tele-conferências,

² São ligações gratuitas possibilitadas aos usuários. Em geral, no Brasil, começam pelo número 0800.

serviços automatizados, etc). No mundo todo, as empresas operadoras instalaram, somente em 1995, um total de 45 milhões de novas linhas de telefone fixo e 33 milhões de telefone celular, obtendo com os serviços de telecomunicação uma receita global de 670 bilhões de dólares (WTDR-96/97, citado por Horta, op.cit). A Tabela 2 permite ao leitor visualizar o crescimento do setor.

Tabela 2 Perfil do Mercado Mundial de Serviços de Telecomunicações

	1990	1993	1996
Nº de linhas de telefone fixo (milhões)	519	605	745
Nº de linhas de telefone celular (milhões)	11	34	135
Receita global com serviços de telecomunicação (bilhões de dólares)	377	470	670

Fonte: 'World Telecommunication Development Report 1996/97', (Horta, 1997).

Cada um dos países objeto de estudo nesta tese criou sua própria tecnologia digital de telefonia. Na Suécia foi criado o sistema 'AXE-10', no Brasil o 'Trópico', e no Reino Unido o 'System X'. Neste último caso, a companhia telefônica operadora (Correio Britânico) e três empresas privadas, fabricantes de equipamentos de telefonia, associaram-se e desenvolveram o sistema digital. A concepção deste foi esboçada pela primeira vez em 1968; seu desenvolvimento, no entanto, passou por fases difíceis, conflitos prolongados, e apenas em 1985 iniciou-se sua implantação na rede telefônica britânica. No caso da Suécia, duas empresas, uma estatal (Televerket) e a outra privada (Ericsson), criaram uma terceira empresa, e esta desenvolveu o sistema digital do país.

O desenvolvimento neste caso foi consideravelmente mais rápido que o britânico. Sua fase de concepção situa-se mais ou menos na mesma época, 1970, mas já em 1978 as primeiras versões do sistema digital usando a tecnologia 'AXE-10' começaram a entrar em operação na Suécia e Finlândia. No caso do Brasil, finalmente, a companhia telefônica operadora (Telebrás) criou, com o apoio governamental, o centro de pesquisas da Telebrás (CPqD), que projetou e desenvolveu o sistema digital brasileiro. Também aqui houve problemas técnicos e sociais, que provocaram o atraso do projeto. Seu início data de 1976, porém somente em 1980, por meio de uma estratégia gradualista e com a participação de pequenas empresas brasileiras, passos mais concretos foram dados para viabilizar o projeto 'Trópico'. Os frutos da primeira etapa apareceram em 1985 com as centrais de pequeno porte e mais tarde, em 1991, com as centrais de grande porte.

Apesar das trajetórias históricas distintas, os três sistemas criados apresentam resultados muito parecidos em termos técnicos. Eles têm capacidades e algumas características bastante semelhantes (como a capacidade de interconexão analógica e digital) e a possibilidade dos mesmos serviços avançados (como 'freephone', redes virtuais privadas, serviços automatizados). A par disso, todos eles seguem, via de regra, os padrões internacionais do CCITT (Consultive Committee for International Telegraph and Telephone). Em suma, seus desempenhos são de maneira geral equivalentes, embora as soluções técnicas sejam diferentes umas das outras. A maior diferença encontra-se na arquitetura do processador e dos programas. O sistema 'AXE-10' utiliza um processador em dois níveis, um central e vários periféricos. O 'System X' usa um processador central de grande capacidade com uma estrutura de processamento paralelo em agrupamentos ('clusters'). O sistema 'Trópico', em contraste, emprega uma estrutura de processamento totalmente distribuída, utilizando para tanto várias dezenas de microprocessadores.

O Sistema sueco, entre os três, é o mais comercializado, competindo em pé de igualdade com as maiores empresas fabricantes do setor, como é mostrado na Tabela 1. A Ericsson vende seu sistema para mais de 110 países do mundo todo, inclusive para o

Reino Unido e o Brasil, onde centrais com a tecnologia sueca funcionam lado-a-lado com a do próprio país.

Na 2ª Parte pretendo, portanto, comparar os processos que conduziram à construção dos sistemas digitais de telefonia da Suécia, do Reino Unido e do Brasil ao longo das décadas de 70 e 80, utilizando para isso três abordagens diferentes. No Capítulo IV, utilizei a primeira dessas abordagens, que segue uma perspectiva ‘externalista’. No capítulo seguinte, empreguei uma perspectiva ‘internalista’ e, finalmente, no Capítulo VI, comparei os três casos por meio da abordagem alternativa, discutida e proposta no Capítulo III, que procura combinar de um modo particular as duas perspectivas anteriores. Deste modo, o objetivo da 2ª Parte é duplo: examino e comparo os três casos históricos e, ao mesmo tempo, analiso três enfoques destes casos.