

## O Discurso do Sistema Integrado: um estudo de caso *The Discourse of Integrated Systems: A case study*

Rodney F. de Carvalho \*

Investigamos, a partir de um recorte temporal que vai de 1969 até o início de 2004, a evolução dos conceitos de *Sistemas Integrados de Gestão e de Gerência Integrada de Rede na Embratel*, então a operadora brasileira de telecomunicações internacionais e de longa distância. Através de entrevistas com pessoas envolvidas nos projetos e influentes na evolução dos discursos da Integração de Sistemas, dos Sistemas Distribuídos e das Arquiteturas Padronizadas, e na produção de artefatos de TI conformes a esta visão que, como veremos, também se transforma ao longo do tempo, na medida em que avanços tecnológicos tornam possível sua realização, procuramos analisar a importância do discurso e de alguns conceitos de CTS na criação de sistemas informatizados e sua relação com a evolução da TI no país. É importante observarmos que a Embratel de que tratamos aqui não guarda relação com a empresa que existe hoje, cujo controle acionário pertence à Telmex. São outras pessoas, outras estruturas organizacionais, outros valores e outras metas.

105

**Palavras-chave:** Infraestrutura, integração, sistemas, telecomunicações

*This article investigates, from 1969 until the beginning of 2004, the evolution of the concepts of Integrated Management Systems and Integrated Network Management at Embratel, then Brazil's long distance and international telephone and data operator and carrier. Through interviews with people involved and influential in the evolution of the discourses of Systems of Integration, Distributed Systems and Standardized Architectures, and in the production of IT artifacts aligned with this vision that, as we will see, is also transformed throughout the period, as the technological advances made feasible its accomplishment, we try to analyze the importance of the discourse and some key CTS concepts in the creation of IT systems and its relation with the evolution of IT in Brazil. It is important to observe that the Embratel object of our study does not keep any relation with the company that exists today, whose shareholding control belongs to Telmex. Now it's formed by other people, other organizational structures, other values and other goals.*

**Key words:** Infrastructure, integration, systems, telecommunications

\* Analista do Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro; Núcleo de Estudos de Estudos de Ciência & Tecnologia & Sociedade - NECSO; Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: rodney.f.carvalho@gmail.com.

## 1. Sistemas

A partir da Segunda Guerra e no desenrolar da Guerra Fria, a ciência evoluiu dos conceitos clássicos de sistemas fechados para a noção de sistemas abertos, dinâmicos, em equilíbrio homeostático, imersos em um meio ambiente, consubstanciada na Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Ludwig von Bertalanffy, que publicou centenas de artigos sobre o tema entre as décadas de 1930 a 1960.

A Análise de Sistemas, segundo Paul Edwards (1995), surgiu na Rand Corporation, ao final dos anos 1940, como uma evolução da Pesquisa Operacional amplamente utilizada na Segunda Guerra.

Paralelamente nascem os computadores digitais e analógicos, os primeiros como grandes calculadoras, evoluindo para máquinas de propósito geral, e os últimos como simuladores, controladores e servomecanismos, aptos também a cálculos.

Ainda, ao mesmo tempo desenvolvem-se, ainda segundo Edwards (op. cit.) o discurso do Mundo Fechado e a metáfora do Ciborgue, influenciando (e sendo influenciados por) a política, a economia, a psicologia e a sociedade. A estratégia militar desenvolve o conceito do processo unificado C3I - “Comando, Controle, Comunicações e Informação”, com seus respectivos grandes Centros de Controle, que estamos acostumados a ver no cinema como os da NASA e do NORAD. O precursor destes centros, o sistema SAGE, é também um marco na história do desenvolvimento dos computadores e dos sistemas on-line. O livro de Paul Edwards (op. cit.) nos conta esta história em detalhes, até o início do Governo Reagan, com um epílogo que atualiza os fatos até 1994. Numa tradução livre:

“Como metáforas, tais sistemas constituíam um domo tecnológico de supervisão global, um mundo fechado, no qual cada evento é interpretado como parte de uma luta titânica entre as superpotências. Inaugurado com a Doutrina Truman de “contenção”, elaborado em teorias de estratégia nuclear pela Rand Corporation, teve sua prova de fogo nas florestas do Vietnã, e ressuscitou no “escudo de paz” impenetrável da Strategic Defense Initiative de Ronald Reagan, o tema-chave do discurso *closed-world* era a vigilância e controle global através do poder militar de alta tecnologia. Computadores faziam o mundo fechado funcionar, simultaneamente, como tecnologia, como sistema político, e como miragem ideológica...

O discurso Cyborg, construindo tanto as mentes humanas como as inteligências artificiais como máquinas de informação, contribuiu para a integração das pessoas em sistemas tecnológicos complexos.”

Todo este aparato sociotécnico, a partir dos anos 1970, com a ubiquação dos computadores digitais, fez a viagem de volta para o meio industrial e empresarial, levando à atual conformação das empresas contemporâneas - globais, estruturadas em redes celulares. É evidente a dificuldade das ciências como a Economia, da Informática e da Ciência da Administração em lidarem com esta transformação, com

suas abordagens especializadas. Proliferam discursos e metáforas como Sistemas Integrados, ERP, BI, CRM, Data Warehouse e metodologias e técnicas de Análise e Desenvolvimento de Sistemas de Informação, às vezes dando a impressão de simples modismos, mas sempre apresentadas como panacéias.<sup>1</sup>

A Teoria Ator-Rede (TAR) e a Análise Construtivista da Tecnologia (ACT) permitem questionar a estabilidade e a permeabilidade das membranas com as quais a TGS reveste seus artefatos, permitindo assim tratá-los, quando conveniente, como caixas-pretas.<sup>2</sup> “Sempre provisório”, como Bruno Latour não se cansa de repetir. Haveria uma maneira prática de lidar com esta imensa complexidade? Etnografar é preciso.

Investigamos, a partir de um recorte temporal que vai de 1969 até o início de 2004, a evolução dos conceitos de Sistemas Integrados de Gestão e de Gerência Integrada de Rede na Embratel, uma grande empresa de telecomunicações brasileira, através de entrevistas com pessoas que estiveram envolvidas e que exerceram influência na evolução dos discursos da Integração de Sistemas, dos Sistemas Distribuídos e das Arquiteturas Padronizadas, e na conseqüente produção de artefatos de TI conformes a esta visão que, como veremos, também se transforma ao longo do tempo, na medida em que avanços tecnológicos tornam possível sua realização.

É importante observarmos que a Embratel de que tratamos aqui não guarda relação com a empresa que existe hoje, cujo controle acionário foi transferido para a Telmex. São outras pessoas, outras estruturas organizacionais, outros valores e outras metas.

107

## 2. Metodologia

Paul Edwards (1995) desenvolve em seu livro uma historiografia da construção dos computadores e dos sistemas militares traçando um paralelo com o recurso literário do “mundo fechado” (op. cit.: 12-13), onde a ação se dá num espaço de contornos bem definidos, como um castelo ou uma cidade murada.<sup>3</sup> Para tanto, ele desenvolve os conceitos de *discurso* (op. cit.: prefácio) e de *metáfora* (op. cit.: cap. 5), os quais direcionam e justificam o desenvolvimento tecnológico, levando à construção de complexos artefatos sociotécnicos - no caso, os sistemas estadunidenses de “defesa”.

Traduzimos a definição de Discurso de Edwards: “... não uma entidade, mas uma construção analítica refere-se a um conjunto de elementos heterogêneos fracamente interligados em torno de ‘suportes’ materiais, neste caso, o computador. Discursos,

1. Siglas utilizadas para tipos de sistemas de informação corporativos: ERP - Enterprise Resources Planning (Planejamento de Recursos Empresariais); BI - Business Intelligence (Inteligência de Negócios); CRM - Customer Relationship Management (Gerenciamento das Relações com os Clientes).

2. Ver, a respeito, John Law (1992), NECSO (2003).

3. Paul Edwards adapta o conceito do “Mundo Fechado” a partir da obra do crítico literário Sherman Hawkins, que por sua vez o utiliza para definir um dos principais espaços dramáticos na obra de Shakespeare. Seu oposto seria o “Mundo Verde”, aberto, incontrolável.

para nosso uso, incluem técnicas, tecnologias, metáforas e experiências, assim como linguagem.”

Edwards cita o trabalho do conjunto do lingüista George Lakoff e do filósofo Mark Johnson, desenvolvendo a visão de que a linguagem e o pensamento são estruturados pelas metáforas. Eles mostram que, longe de ser um fenômeno literário ou ocasional, as metáforas são ubíquas na linguagem humana. Mais ainda, elas formam sistemas coerentes que refletem a coerência de certos aspectos da experiência. Ao mesmo tempo, a elaboração de esquemas metafóricos coerentes e o desenvolvimento de correspondências entre esquemas podem estruturar a própria experiência. Ainda, segundo Edwards, “uma característica única da teoria de Lakoff e Johnson é que eles não figuram a estrutura conceitual como uma representação reflexiva da realidade exterior, vendo os conceitos como sendo estruturados pela vida humana e pela ação, especialmente pelo corpo humano em sua interação com o mundo”. A profunda imbricação das metáforas na estrutura cognitiva individual e coletiva é um interessante indício do poder do discurso na evolução dos artefatos sociotécnicos, ponto importante da obra de Edwards que pretendemos evidenciar no nosso estudo.

Procurando articular a “viagem de volta” destas tecnologias para o ambiente empresarial e para um outro espaço - o Brasil da segunda metade do século XX e, dentro dele, a Embratel - devemos considerar a amplitude do conceito do discurso, que envolve a formação de políticas nacionais visando uma ação global. No plano empresarial da construção de artefatos tecnológicos, o discurso já não se apresenta tão aberto como em sua fase inicial de construção: ele apresenta-se obdurado e fortalecido pela construção de artefatos tecnológicos paradigmáticos no “primeiro mundo”, e tendo já recrutado uma legião de aliados dentre os fornecedores que participaram da construção daqueles. Ele transforma-se num modelo ideal que direciona os esforços organizacionais no sentido de construir sistemas, que envolvem processos e estruturas empresariais, divisão do trabalho, sistemas de informação, redes de computadores, enfim toda a parafernália que poderíamos chamar, conjuntamente com as pessoas envolvidas, de “empresa” ou mais genericamente, de “empreendimento”.

Em nosso cenário, o discurso se faz acompanhar do exemplo de sistemas avançados já existentes no primeiro mundo para orientar o desenvolvimento de “versões locais” - portanto, uma construção que, em princípio, é factível, porém não se sabe se é viável ou mesmo se é adequada para as condições locais.

Outro ponto é que o discurso é um alvo móvel, na medida em que aponta para os desenvolvimentos de ponta da tecnologia, em permanente evolução. Assim sendo, é sabidamente, para os atores envolvidos, algo que será perseguido sem ser alcançado.

Não obstante, o discurso encontrará discordantes, não necessariamente por conservadorismo ou por descrença nas metas propostas, mas freqüentemente - mais freqüentemente do que se pensa - por ativa oposição às mesmas. Longe de ser um

feixe harmônico de interesses congruentes, a grande empresa é palco de disputas políticas e lutas pelo poder, em meio às quais a tecnologia tenta avançar, perseguindo seus discursos.

Creemos que o traçar historiográfico da evolução dos sistemas de informação da Embratel ao longo dos últimos 30 anos trará alguma luz ao entendimento dos processos de inovação tecnológica, de internalização de novas tecnologias e de engenharia de sistemas.

O discurso do Sistema Integrado, por nós utilizado neste caso, envolve a idéia de um sistema que trata de forma conjunta e uniforme todas as informações necessárias à empresa (ou a uma determinada unidade de negócios). Engloba, portanto todas as “melhores práticas” de Análise de Sistemas de informação, como por exemplo, a doutrina de tratamento de informações que embasa a construção de bancos de dados, as doutrinas de reutilização, herança, encapsulamento etc., que embasam a orientação a objetos. Estas metodologias “evoluem” ao longo do período considerado. Paralelamente, temos a evolução de outro discurso, razoavelmente independente, que é o do Sistema Distribuído, que envolve a plataforma computacional da empresa. A partir dos anos 1990 ambos se fundem no atual conceito de sistemas corporativos tipo ERP.

Para traçar a historiografia, inicialmente organizamos dois capítulos introdutórios: o primeiro traça a influência dos militares na política desenvolvimentista do Brasil da segunda metade do século XX. O segundo foi elaborado a partir da história “oficial” da Embratel, disponível em sua página na Internet, traçando um paralelo com alguns fatores políticos relevantes da história brasileira. Este capítulo (4) permite articular os projetos tecnológicos “internos” que compõem nossa historiografia com as principais realizações da empresa. Estes capítulos são dispensáveis para os leitores que conheçam essas histórias.

109

Em seguida, valemo-nos do fato do autor ter trabalhado por 12 anos na empresa, de modo que conhece os principais acontecimentos e as pessoas-chave envolvidas, sendo que grande a maioria não trabalha mais lá. As entrevistas foram conduzidas por telefone. Inicialmente pedimos para as pessoas narrarem os acontecimentos segundo seus pontos de vista. Em seguida procuramos organizá-los em ordem cronológica, na forma de várias histórias referentes a diversos projetos técnicos que se entrelaçam. Pesquisamos também diversos detalhes na bibliografia, principalmente no livro de Vera Dantas (1988) e na tese de Rosa Maria Leal (2001), e também buscamos na Internet notícias, currículos Lattes e diversos fatos.

Com a cronologia assim organizada, voltamos a uma nova rodada de entrevistas por telefone, buscando confirmar e esclarecer detalhes. Muitos dos entrevistados possuem documentação dos projetos em que participaram em seus arquivos pessoais. Finalmente articulamos e comentamos tudo, delineando as conclusões.

### 3. A influência militar

Edwards (1995) mostra a íntima associação entre as necessidades militares estadunidenses, inicialmente pelo esforço da Segunda Grande Guerra, passando pela Guerra Fria, através duma estratégia genérica de adquirir superioridade militar através do avanço tecnológico, e o financiamento dos esforços de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) nas grandes universidades e na indústria americana. Embora numa escala financeira muito menor, o Brasil não foge a esta estratégia, mas com um foco bastante diferente quanto à implementação, mesmo porque o militarismo norte-americano, principalmente a partir da Segunda Guerra, serviu de inspiração e treinou nossas forças armadas.

O pano de fundo de boa parte dos acontecimentos aqui narrados articula-se com o cenário político que levou à reserva de mercado para informática, que uniu temporariamente, sob a bandeira da independência tecnológica, jovens cientistas e profissionais de tecnologia, libertários e “de esquerda”, e militares conservadores, ligados à ditadura “de direita”. Este cenário é brilhantemente relatado no livro da jornalista Vera Dantas (1988). Um primeiro ponto que pretendemos mostrar é como o discurso do sistema integrado atuou, no interior de uma grande empresa, de forma complementar ao plano da política nacional, incentivando e desenvolvendo a indústria nacional. Para quem ler o livro de Dantas, cremos que ficará claro que sem este instrumento - a empresa estatal - dificilmente estes desenvolvimentos teriam se realizado, dado o imediatismo da empresa nacional e das filiais de empresas transnacionais em adquirir pacotes tecnológicos prêt-à-porter.

110

A estrutura do Estado brasileiro herda, de Portugal, uma tradição européia. Tem um caráter mais estatizante e de intervenção direta nos assuntos de interesse do Estado que difere da cultura estadunidense, privatizante, que remonta ao século 17, nos tempos dos corsários: tanto o Parlamento Imperial Inglês (1777) quanto a Constituição dos Estados Unidos da América (Act 1 sec. 8) autorizavam os respectivos parlamentos, em tempos de guerra, a emitir as “Letters of marque and reprisal”, autorizando empreendedores privados - Privateers - a armar navios visando saquear navios inimigos, com a finalidade de lucro.<sup>4</sup>

Em todo o mundo a Aeronáutica, pelas semelhanças entre a navegação aérea e a marítima, descende da Marinha, e dela herda muitas práticas e tradições.

No governo brasileiro, a Marinha não apenas cuida da administração da defesa naval, mas também das capitâneas dos portos, mesmo fluviais, da Guarda Costeira e de assuntos marítimos em geral. A criação da ANTAQ mudou um pouco a situação no que se refere a transportes.<sup>5</sup> Nos EUA, a administração marítima - MARAD, assim

4. Esta prática foi banida internacionalmente pela Declaração de Paris, de 1856, da qual os EUA não foram signatários.

5. Lei 10.233 de 05/06/2001 criou a Agência Nacional dos Transportes Aquaviários, ligada ao Ministério dos Transportes.

como a aeronáutica - FAA, são ligadas à Secretaria dos Transportes. Da mesma forma a Aeronáutica, além da Força Aérea Brasileira englobava o DAC - Departamento de Aviação Civil, a INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, e diversas instituições próprias de ensino e de P&D, dentre as quais destaca-se o ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica.<sup>6</sup>

O Curso de Engenharia Aeronáutica iniciou-se em 1947 nas instalações da Escola Técnica do Exército, hoje Instituto Militar de Engenharia - IME, no Rio de Janeiro. Em janeiro de 1950, o ITA foi instalado no CTA - Centro Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos, São Paulo. O ITA implantou os cursos de Engenharia Eletrônica em 1951, de Engenharia Mecânica em 1962 (transformado em Engenharia Mecânica Aeronáutica em 1975), de Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica em 1975 e de Engenharia de Computação em 1989. Em 1961, foram iniciados os cursos de pós-graduação, que marcaram a implantação, no Brasil, da pós-graduação em Engenharia.

Assim, embora, no Brasil, seja relativamente pequena a influência dos objetivos militares no direcionamento de projetos de P&D em Ciência & Tecnologia, que nos EUA se dá, como mostra Edwards, através do direcionamento de verbas de pesquisa e encomendas diretas às universidades e empresas privadas, através de agências como a DARPA e a NASA, essa influência manifestou-se através das instituições próprias de P&D das forças armadas e, por um longo período, através da intervenção política direta no governo e em empresas estatais consideradas estratégicas.

A primeira geração de técnicos da Embratel foi quase toda formada por engenheiros saídos dos bancos escolares do ITA e do IME, até hoje considerados das melhores escolas de engenharia do país, seguidos por uma geração em boa parte vinda da PUC e da UFF, que foram as pioneiras em implantar, no Rio de Janeiro, o curso de Engenharia de Telecomunicações. O Centro de Estudos em Telecomunicações (CETUC) da PUC-RJ foi criado em 1965, e o Departamento de Engenharia de Telecomunicações da UFF foi criado em 1974, como um desdobramento do Departamento de Engenharia Elétrica, para dar suporte ao crescimento do curso de Engenharia de Telecomunicações, cuja primeira turma formou-se em 1966.

111

#### **4. Alguns marcos da história da Embratel<sup>7</sup>**

Embora o Brasil, ainda no tempo do Império, tenha sido pioneiro mundial na implantação de sistemas telefônicos, a situação em 1965 era caótica. Centenas de

6. Em 21/03/2011 foi criada pela presidente Dilma Rousseff, por meio de Medida Provisória, a Secretaria de Aviação Civil (SAC), com status de Ministério, que passou a controlar a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e a Infraero, até então subordinadas ao Ministério da Defesa.

7. Os dados contidos nesta seção, salvo indicação em contrário, fazem parte da história oficial da empresa e foram, em sua maioria, extraídos do portal [www.embratel.com.br](http://www.embratel.com.br), em agosto de 2004.

concessões de âmbito municipal, com regulamentações também municipais, faziam um interurbano às vezes levar mais de um dia para ser completado. O país tinha apenas 1,3 milhões de telefones. Em setembro, um ano e meio após o golpe militar de 1964, foi fundada a Embratel, assumindo o monopólio das ligações de longa distância, interurbanas e internacionais.

Embora as desapropriações judiciais da Companhia de Energia Elétrica Riograndense, filial da Bond & Share, e da Companhia Telefônica Riograndense, filial da ITT, por iniciativa do então Governador do Estado do Rio Grande do Sul, Engenheiro Leonel Brizola, no início dos anos 1960, tenham sido um dos estopins do golpe de 1964, em 16 de março de 1966, o governo militar avança na estatização, com a aquisição, pela Embratel do controle acionário da CTB (Cia. Telefônica Brasileira), a maior operadora do país na época. A CTB foi mantida operacionalmente independente da Embratel até ser transferida para a Telebrás. Esta transação marcou o fim de um incidente diplomático Brasil-EUA iniciado com as referidas encampações.<sup>8</sup>

Entre a constituição da companhia, assinatura de contratos, etc., o marco de início das operações pode ser situado em 1969, quando a Embratel passa a exercer o controle sobre todos os equipamentos e operação das telecomunicações interestaduais e internacionais do país. É inaugurada Tanguá, a primeira Estação Terrena de Comunicações via satélite. A cerimônia de inauguração contou com a transmissão de uma bênção especial do Papa Paulo VI, diretamente de Roma. É inaugurado o Tronco Sul; é realizada a primeira transmissão comercial de televisão via satélite: o lançamento da nave Apolo IX. Logo depois, outro fato marcante: a imagem de um homem pisando na Lua. É iniciada no país a Discagem Direta a Distância (DDD).

Em 1972 é criada a Telebrás, que constitui subsidiárias estaduais, uma para cada estado ou território, e adquire o controle da maioria das operadoras locais, só restando algumas Companhias Telefônicas independentes atuando no interior paulista, no Triângulo Mineiro e regiões adjacentes de Mato Grosso do Sul e a empresa municipal de Londrina. Embora atuando em concessões cujas áreas correspondiam aos Estados da Federação, estas estatais, assim como o poder concedente, eram federais, controladas através da holding Telebrás e do Ministério das Comunicações, respectivamente. Tratava-se de um marco regulatório diferente do norte-americano, onde a poderosa FCC - Federal Communications Commission - é subordinada ao Congresso.<sup>9</sup>

Em 1975, a Embratel colocou em operação a Rede Nacional de Telex e, em 1978, a Rede Nacional de Estações Costeiras, com o objetivo de prestar o Serviço Móvel Marítimo.

8. Este parágrafo não faz parte da história oficial da Embratel.

9. Este parágrafo também não faz parte da história oficial da empresa.

Em maio de 1980, a Embratel introduz no Brasil o primeiro serviço exclusivo de comunicação de dados da América do Sul, o Transdata. É inaugurado também o cabo submarino Brasil-USA. Em 1984 é ativada a Rede Nacional de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes (Renpac).

Em 1985 foi lançado o satélite Brasilsat A1 para prover comunicações domésticas, em 1986 o A2, e em 1989 é inaugurado o Centro de Telecomunicações de São Paulo (Morungaba), dobrando a capacidade de processamento do tráfego internacional.<sup>10</sup>

Em 1992, a Embratel lança a Multi Rede Digital, integrando voz, dados, textos, fac-símile e videoconferência. Em 1993 entra em operação o primeiro trecho da Rede Nacional de Fibras Ópticas (Rio-São Paulo). Em 1994 é inaugurado o Americas I, primeiro sistema internacional de cabos submarinos de fibras ópticas entre o Brasil e os EUA, sendo também ativado o sistema de cabos submarinos de fibras ópticas Columbus II, que, interligado ao Americas I, liga o Brasil à Europa e à Ásia, e o sistema Unisur de cabos submarinos de fibras.

Em 1995 é inaugurado o segundo grande trecho de fibras ópticas (Rio-Belo Horizonte), sendo lançado o satélite Brasilsat B2, com as mesmas características do B1. A série B pode atender aos países do Mercosul.

#### 4.1. 1996: a Internet

Foram contratadas dez novas centrais de trânsito digital de telefonia, elevando a taxa de digitalização da rede telefônica de longa distância para 96% em 1997. Em junho foi lançado o serviço de comunicação digital com tecnologia Frame Relay. Foi iniciada neste ano a implantação de um novo centro da Multi Rede Digital, bem como de uma nova estação terrena para o serviço DATASAT Bi, de comunicação de dados via satélite Brasilsat.

Foram implantados 2,5 Gbps nas rotas Belo Horizonte-Brasília e Florianópolis-Porto Alegre (OPGW) nos sistemas de fibras ópticas e expandidas para 2,5 Gbps as rotas São Paulo-Curitiba-Florianópolis e o anel óptico Rio de Janeiro-São Paulo-Belo Horizonte. Este também foi o ano das parcerias acadêmicas. Entre elas, PUC-Rio, UFRJ e Unicamp. O objetivo foi realizar experiências no campo de transmissão em faixa larga, utilizando a tecnologia ATM.<sup>11</sup>

10. Os Centros de Controle dos satélites internacionais (Tanguá) e nacionais (Morungaba e Guaratiba) tiveram um desenvolvimento tecnológico independente dos demais sistemas da Embratel e hoje pertencem à subsidiária StarOne. Em linhas gerais adotou-se o modelo de encomendar um projeto completo nos EUA e posteriormente fazer customizações locais. A série Brasilsat, por exemplo, foi produzida pela Hughes. O desenvolvimento desta linha tecnológica não será comentado neste artigo.

11. A história da Internet no Brasil, até por ser recente, pode ser contada de muitas maneiras. Para uma visão do lado acadêmico, sugerimos a leitura do artigo de Michael Stanton (1993). Para uma visão sociotécnica, sugerimos a dissertação de Marcelo Sávio de Carvalho (Carvalho, 2006).

O Centro RENPAC do Rio de Janeiro também teve a sua capacidade aumentada ao longo de 1996 em cerca de 22%, passando de 2885 para 3513 portas de acesso. O sistema rádio digital entre o Rio e Vitória (ES) teve sua capacidade dobrada.

Em outubro de 1996 foi assinado um acordo entre a Embratel e a empresa argentina Telintar, possibilitando o lançamento do serviço Digidial, criado para a transmissão de sinais digitais, em âmbito internacional, utilizando circuitos de 64 kbps. As duas empresas, ainda em outubro, assinaram um acordo comercial para prestação de serviços via satélite com tecnologia VSat, por meio dos satélites Brasilsat (Brasil), Nahuel (Argentina) e os do consórcio internacional Intelsat.

Cobrindo a região do Mercosul, a Embratel participa do projeto Sintonia, acordo multilateral que conta com a participação da Telintar da Argentina, da Antel do Uruguai e da CTC-Mundo do Chile, destinado a atender clientes que operam na região e que necessitam de um tratamento integrado em todos esses países. O acordo, em 1996, começou a ser expandido para toda a América do Sul, em função dos interesses de empresas como Entel (Bolívia), Antelco (Paraguai), Entel (Chile) e Telefônica del Peru.

Em agosto e em dezembro de 1996 foram desativados, respectivamente, os cabos submarinos analógicos Brasil-Canárias e BRUS, que interligavam o Brasil à Espanha e aos Estados Unidos. Todo o tráfego que antes era escoado através desses dois cabos foi assumido pelos novos sistemas de cabos submarinos internacionais de fibras ópticas pertencentes aos consórcios internacionais dos quais a Embratel participava.

Em 16 de dezembro entrou em operação o cabo de fibra óptica interligando Florianópolis a Fortaleza, atendendo as principais cidades localizadas perto do litoral, com um total de 5100 quilômetros. Em 1997, o sistema chegou a Porto Alegre. Foram ainda ativados os trechos Belo Horizonte-Brasília-Goiânia, com um total de 8.500 km.

#### 4.2. 1997

Continuou a expansão da telefonia e da rede de fibras para o Norte e Nordeste e foi expandida a capacidade de atendimento da Multi Rede Digital, com tecnologia E1, com a instalação de 4500 circuitos e a contratação de mais 6000 circuitos equivalentes a 64 kbps. Além disso, houve o acréscimo de 13.000 Portas de Alto Desempenho na Rede Nacional de Comunicação de Dados por Comutação de Pacotes - RENPAC. A implantação do Sistema de Tratamento Integrado (STI), oferecendo 27.000 novas caixas postais, um novo serviço de *Clearing Center* EDI para 2000 assinantes e a integração com sistemas proprietários de e-mail foram outros destaques.

A Empresa ampliou seu *backbone* Internet de quatro para 22 centros de roteamento, atendendo aos clientes com links de até 4 Mbps. A comunicação com o exterior passou de 29 Mbps para 76 Mbps, abrangendo conexões com Argentina, Canadá, Estados Unidos e Uruguai, através de cabos submarinos de fibras ópticas e satélite. A canalização interna da rede entre centros passou de 16 Mbps para 160

Mbps, possibilitando atender 7000 circuitos equivalentes a 64 kbps. Em 2003 já atingia 3 Gbps.

Em janeiro de 1998 foi lançado o satélite Brasilsat A3. A Embratel foi privatizada no 29 de julho.

O anel internacional transatlântico de fibras ópticas foi fechado em 1999, com a ativação do cabo óptico Atlantis II, que liga a América do Sul (Fortaleza, no Brasil, e Las Toninas, na Argentina) à África (Dakar, no Senegal, e Cabo Verde) e à Europa (Sesimbra, em Portugal, e Ilhas Canárias, na Espanha), com uma extensão de 12.000 quilômetros e 60.000 circuitos de voz. Um consórcio internacional integrado por nove empresas investiu US\$ 300 milhões no projeto.

Em 2000, a área de satélites transformou-se numa subsidiária denominada StarOne, da qual foi vendida uma participação para a Sociéte Européenne des Satellites SES-Global.

### **4.3. Comentários**

Houve dois grandes esforços de implantação de sistemas de transmissão, integrando o país e interconectando-o com o Cone Sul, os EUA e Europa. O primeiro, nos anos 1970, com a implantação de troncos de microondas, cabos submarinos e a ligação aos consórcios internacionais de satélites, e o segundo nos anos 1990, com substituição de toda a rede por fibra óptica, digitalização da comutação de voz e integração com o Cone Sul. Ambas foram fruto de uma visão de futuro que se mostrou acertada e de uma grande ousadia empresarial, que deram à empresa uma posição sólida à frente da concorrência.

115

Nos anos 1980 temos a implantação do sistema de satélites nacionais e dos sistemas pioneiros de comunicação de dados, pelos quais ela também se diferencia das telefônicas locais, que se limitavam a serviços de voz. Por toda a história vemos o surgimento de centros de controle automatizado dos vários subsistemas de comunicação-transmissão, voz, satélite, dados etc., todos perseguindo a metáfora C3I.

É importante ainda destacar o papel da Embratel na integração nacional, não apenas no plano das Telecomunicações, mas também no plano cultural, através das transmissões de TV, rádio AM e FM, do serviço de Telex, no sistema móvel marítimo e tantas outras iniciativas.

A transmissão subsidiada de sinais de TV de qualidade profissional viabilizou a concentração no Rio e em São Paulo de produções de alta qualidade, como as novelas da TV Globo, além da divulgação nacional dos eventos esportivos, trazendo uma uniformização até mesmo de costumes e sotaques. Alinhada com o discurso de “Integração Nacional” do governo militar, teve papel significativo na produção de uma identidade nacional, que se mostrou muito valiosa na virada do milênio, época em que países muito menores se balcanizaram. Embora hoje, acertadamente cremos, se valorize e incentive a diversidade local e as produções regionais, é importante não

perdermos de vista o valor estratégico da tranquilidade que o Brasil tem hoje quanto à unidade nacional.

## 5. Engenheiros e sistemas

Ao mesmo tempo em que integrava o país, a Embratel teve um papel de ponta na internalização das tecnologias digitais e no estímulo à formação de uma indústria nacional de software e de hardware, nas áreas de computadores, redes locais e serviços de comunicação de dados. Por exemplo, o projeto do COMPAC - Comutador de pacotes X.25 para a RENPAC, cujo único comprador no país era a Embratel - foi apresentado pelo CPqD, centro de pesquisas da Telebrás, no 2º SBRC, em 1984, em Campina Grande.<sup>12</sup> A empresa implantava sistemas de informação buscando a integração entre telecomunicações e informática, servindo de laboratório e de plataforma experimental para as novas tecnologias da informática na administração de empresas, ao mesmo tempo em que estimulava um mercado para seus serviços de comunicação de dados, dos quais detinha o monopólio. Isto envolveu a adoção pioneira de tecnologias tais como o uso de computadores pessoais como estações de trabalho, redes corporativas de computadores, sistemas distribuídos, automação de escritórios e muitas outras.

Procuramos contar esta história através de duas gerações de engenheiros, a primeira proveniente do ITA e a segunda principalmente da PUC-RJ e da UFF.

116

### 5.1. Os anos pioneiros

Sérgio de Magalhães Bordeaux Rego formou-se em Engenharia Eletrônica pelo ITA em 1963. Com alguns colegas mudou-se para Campina Grande, onde estruturaram o Núcleo de Eletrônica da UFPB. De volta ao ITA, lecionou Técnicas Digitais e depois veio trabalhar no Rio de Janeiro, na Standard Elétrica, onde conduziu dezenas de projetos. O engenheiro Bordeaux será um personagem importante em nossa história, pois ele desde cedo abraçou o discurso da integração de sistemas e do alinhamento entre sistemas de informação e processos empresariais. Este discurso irá se tornar importante no final de nossa história, nos anos 1990, onde, ao lado da globalização, surgem as questões da Engenharia de Processos (e sua irmã bastarda, a Reengenharia), e a visão da qualidade como uma questão de processos documentados, disseminados, gerenciados e continuamente melhorados - visão esta que permeia normas de Gestão da Qualidade como a ISO 9000 e modelos de qualidade em software como o CMM.<sup>13</sup>

12. SBRC - Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, um congresso anual dirigido principalmente para a comunidade acadêmica.

13. CMM - Capability-Maturity Models, uma família de processos-modelo desenvolvida pelo Software Engineering Institute da Carnegie-Mellon University no escopo de um projeto de excelência de qualidade em Engenharia de Software patrocinado pelo DoD - U.S. Department of Defense.

Em 1969, o engenheiro Bordeaux foi contratado pela Embratel, trabalhando inicialmente com sistemas de transmissão - essencialmente troncos de microondas e sistemas multiplex analógicos. Em 1971 passou a trabalhar na Engenharia (então chamada de Diretoria de Desenvolvimento - DD), na Divisão de Controle de Projetos, onde teve um primeiro contato com as complexidades da integração dos projetos de engenharia de rede. Nesta área iniciou o desenvolvimento de um primeiro sistema de controle integrado de projetos, o SCI. Este sistema perdurou até o final do século. No caso, o "integrado" referia-se à visão de uma carteira de projetos de engenharia interligados e interdependentes, envolvendo encomendas à indústria de equipamentos e contratos com empreiteiras e outras empresas prestadoras de serviços de engenharia, além do trabalho interno de desenvolvimento de especificações e gerenciamento de projetos.

É importante observar que a Engenharia (ou Desenvolvimento) da Rede, numa grande operadora de telecomunicações, é um processo de especificação, de integração de sistemas e de *procurement*. Está, portanto, profundamente alinhado ao discurso da integração. Está também profundamente envolvido com os fornecedores de equipamentos e subsistemas de comutação, transmissão e infra-estrutura associada (energia, ar condicionado, obras civis, etc.).

Em 1969 também foi contratado o engenheiro Telmo Cardoso Lustosa, que veio trabalhar na então Diretoria de Operações, mais tarde subdividida em Operações Nacionais (DN) e Operações Internacionais (DI). Engenheiro eletrônico recém-formado pela UFRJ, veio trabalhar no Grupo de Administração do Tráfego Telefônico (GAT), então um problema novo. A rede nacional de telefonia interurbana estava em implantação com central trânsito Ericsson ARM, de tecnologia eletromecânica *crossbar*. Os técnicos liam os contadores eletromecânicos de tráfego nas centrais (as maiores com 1000 contadores), passando as informações para o GAT através de formulários. O GAT então calculava e montava as tabelas de roteamento de chamadas (roteamento estático).

Observamos aqui que a Engenharia de Operações da Rede tem também seus problemas interessantes e sua necessidade de integração. Ela engloba também a área comercial, a montagem de soluções para os clientes corporativos e para as operadoras de telefonia local.

Em 1974, Sérgio Bordeaux transferiu-se para a Diretoria de Operações Nacionais, na Regional Centro-Leste (CL), onde efetuou um mapeamento de todos os processos operacionais, que incluíam o atendimento aos clientes (provisionamento de circuitos permanentes de voz e de dados) e o COPROG - Centro de Operações de Programação, que operava todo o *scheduling* de transmissões de rádio e TV, através da blocagem de canais de microondas e de satélite.

No mesmo ano, Luiz Sérgio Coelho de Sampaio, também engenheiro pelo ITA, professor de antropologia e filosofia da cultura na UFRJ, ex-Superintendente Técnico da Bolsa de Valores do Rio de Janeiro, idealizador, fundador e primeiro Diretor Geral do IBMEC, assume a Diretoria Financeira da Embratel (DF), à qual estava subordinado o então DPD - Departamento de Processamento de Dados.

Aí surgiu a primeira implementação de um sistema integrado, o SPC - Sistema de Planejamento e Controle. Baseado no mainframe central IBM e programado em APL, o sistema concentrava, num sofisticado modelo matemático, indicadores financeiros, resumidos em cálculos de produtividade, e trazia uma facilidade de análise de projetos. Seu ponto alto era uma Sala de Controle, equipada com terminais de vídeo, destinado a suportar as reuniões da Diretoria Colegiada da Embratel. Este sistema sobreviveu até fins dos anos 1980, quando a hiperinflação inviabilizou qualquer planejamento financeiro.

Outra implementação de Centros de Controle nasceu, na área de Operações, do grupo de controle de tráfego, onde atuavam os engenheiros Eduardo de Oliveira Ramalho e Telmo Lustosa. Telmo, também Diretor do Clube de Engenharia, aposentou-se e hoje é Diretor de Desenvolvimento Sustentável da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Foi delineado um sistema para substituir a transcrição manual dos contadores e permitir o roteamento do tráfego telefônico em casos de congestionamento ou falhas. O SSCTC - Sistema de Supervisão e Controle de Tráfego e Comutação, foi inaugurado em 1978, com uma grande sala de controle equipada com um painel eletromecânico mostrando o status de todas as rotas da rede, terminais de vídeo e terminais Telex. Originalmente era equipado com minicomputadores DEC PDP-11/70 e microcomputadores Intel 8080 com sistema CP/M. O desenvolvimento inicial foi contratado com uma empresa norteamericana, a ALSTON.<sup>14</sup>

118

Na medida em que a rede telefônica foi evoluindo, foram sendo incorporadas centrais CPA Siemens, Alcatel, Ericsson e NEC, todas adaptadas ao protocolo proprietário do SSCTC. O sistema central também evoluiu, como uma rede LAN integrando micros de arquitetura IBM/PC (no lugar dos CP/M) e minis VAX (substituindo os PDP).<sup>15</sup> Assim operou até o ano 2000, quando foi reformado, com o software central migrado para plataforma Alpha Server da COMPAQ, o painel eletromecânico substituído por um videowall e diversas outras melhorias, e continua em funcionamento.<sup>16</sup>

Observe-se que a maioria dos países desenvolvidos tinha seu próprio fabricante de centrais telefônicas. A França e a Espanha com a Alcatel, a Alemanha a Siemens, o Japão a NEC, na América do Norte predominavam os sistemas da AT&T e da Northern Telecom, de modo que esta implementação multi-fabricante, lidando com diferentes protocolos e linguagens de comando proprietárias, é de fato um feito tecnológico genuinamente nacional - o sistema original da ALSTON só lidava com as centrais escandinavas Ericsson. Observe-se ainda que essa multiplicidade de fornecedores deixa transparecer a influência dos mesmos no processo decisório. Essa implantação de um “centralizado”, como era chamado, é uma primeira

14. Até onde sabemos, esta empresa não mais existe e nada tem a ver com a franco-suíça ALSTON, que fabrica turbinas e sistemas de energia elétrica.

15. LAN - Local Area Network - rede local.

16. O processador RISC Alpha foi o último projeto estratégico da DEC, antes de ser adquirida pela COMPAQ em fins dos anos 1990. Posteriormente a COMPAQ fundiu-se com a HP.

encarnação do conceito C3I, e seu sucesso será importante para justificar a arquitetura TMN, que veremos adiante.

Segundo Edwards, o conceito C3I - a integração dos sistemas de Comando, Controle, Comunicações e Informação - origina-se na estratégia militar e visa “mediar ou aumentar os processos sensoriais ou de comunicação dos humanos e realizar algumas funções de cálculo ou decisórias automaticamente, quase sempre com o uso de eletrônica e computadores”. Ele está por trás do desenvolvimento, entre outros, do Cognitivismo, da Inteligência Artificial e da metáfora do Ciborgue.

O engenheiro Sampaio, além da paixão pela filosofia, em especial a Cibernética, também era apaixonado pela matemática e pela Pesquisa Operacional. Seus trabalhos na BVRJ e no IBMEC com indicadores econométricos até hoje servem de base para o mercado de valores mobiliários. Na Diretoria Financeira, desenvolveu complexos modelos de simulação e modelagem financeira, que serviram de base para o SPC.

Álvaro Antônio Bastos Freire era programador do Serpro e estudante de Engenharia de Sistemas da PUC-RJ. Foi contratado pelo Departamento de Processamento de Dados para resolver um problema de Programação Inteira - a localização de equipes móveis de manutenção para a rede de Telex. Seu conhecimento de programação de computadores aliado à pesquisa operacional levou-o a ser efetivado como Engenheiro tão logo se formou, em 1976, e passou a integrar a equipe do SPC.

119

A Sala de Controle do SPC tinha necessidade de terminais gráficos coloridos. Um grupo de engenheiros da Embratel, entre eles Álvaro Freire, trabalhou com a Scopus na adaptação de TVs Phillips com processadores Intel 8085 emulando terminais DEC VT-100. O sistema inicialmente utilizava um DEC-10 da Telepar através de 3 linhas de 2.4 kbps. Depois passou a rodar num microcomputador Z-80, recebendo dados dos sistemas em APL do mainframe IBM, capturados através de uma interface adaptada ao canal das impressoras.

Em 1978, o engenheiro Luís Sampaio passou a vice-presidente da Embratel, cargo no qual promoveu o Projeto Ciranda, no início dos anos 1980, inicialmente uma comunidade virtual dos empregados da Embratel e seus familiares, utilizando micros nacionais de 8 bits (na maioria Prológica CP-500, baseado no microprocessador Zilog Z-80) que depois foi transformado no Cirandão, o primeiro correio eletrônico público nacional. O projeto Ciranda difundiu a então nascente cultura da microinformática pelos técnicos da empresa.

Wilson Vicente Ruggiero, hoje livre-docente da Politécnica da USP, recém-chegado de um Doutorado em arquitetura de computadores na UCLA (1978), ministrou em 1979 um curso de *Redes Distribuídas de Microprocessadores* no Mestrado em Informática da PUC-RJ. Da turma faziam parte os engenheiros de sistemas Robert Eugene Lobel, então na Embratel, e Rodney F. de Carvalho, autor deste artigo, então no Planejamento Financeiro da Eletrobrás. No mesmo curso, lecionava *Sistemas Distribuídos* o Professor Daniel Alberto Menascé, também recém-chegado do

Doutorado da UCLA. Estes cursos inculcaram nos alunos a viabilidade técnica de se atender a uma demanda corporativa de computação através de redes de mini e micro computadores e também a possibilidade de se construir supercomputadores através de redes confinadas (grids) de microprocessadores. Note-se que até então, a cultura dos técnicos brasileiros era fortemente influenciada pela arquitetura dos mainframes, sendo mesmo os mini e micro computadores usados com uma visão centralizadora. Esta visão trazia uma nova importância à reserva de mercado de informática, então no início de sua vigência.

Podemos situar no final dos anos 1970, portanto, o surgimento do discurso do Sistema Distribuído, articulado com diversas correntes tecnológicas: minicomputadores nacionais, comunicação de dados, microcomputadores, Redes Locais, e também com o Sistema Integrado (herdeiro civil do C3I), através da questão da resistência a falhas, já que um bom Sistema Distribuído não deve depender de um único ponto central.

## 5.2. Os turbulentos anos 1980

Álvaro Freire, após uma pós-graduação em Informática na PUC/RJ (1979-1981), onde começou a trabalhar com Redes Locais, foi trabalhar na Engenharia, no DPE - Departamento de Projetos Especiais. A Embratel atuava junto com os fornecedores no desenvolvimento dos produtos de que necessitava, fazendo testes em fábrica e sugerindo desenvolvimentos e melhorias. Trabalhou com a equipe da Prológica no desenvolvimento do micro CP-500 e com a Microtec no desenvolvimento dos primeiros PCs nacionais.

Após algum tempo, Álvaro passou a integrar o Grupo de Software, diretamente ligado ao Diretor de Desenvolvimento, Roberto Manfredo Hering. Na época a Embratel utilizava minicomputadores Cobra-500 apenas como plataformas de *Remote Job Entry* (RJE) para o IBM central. O Grupo de Software recebeu para estudos dois Sisco MB-800, que na verdade eram minis Data General Nova.

Os estudos do Grupo de Software conduziram na direção de que a solução de minis ligados a terminais e concentrados no mainframe não era a arquitetura ideal. Delineava-se a arquitetura onde as LANs seriam o elemento integrador. Porém, os micros da época não tinham capacidade de multiprocessamento para executar os protocolos da rede local juntamente com as aplicações do usuário. Visualizou-se a possibilidade de usar os minis não como concentradores de terminais, mas como nós da rede, dando um novo grau de integração à arquitetura corporativa.

Em 1982 o Professor Ruggiero torna-se diretor da Scopus Tecnologia. Desde 1980 ele vinha trabalhando pela FDTE no desenvolvimento de um projeto que viria a ser o computador de pacotes X.25 COMPAC.<sup>17</sup> O CPqD desenvolveu o projeto do PP -

17. FDTE - Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia - segundo seu site [www.fdte.org.br](http://www.fdte.org.br), "atua como uma ponte entre a comunidade tecnológica, que faz engenharia, e instituições de ensino superior, que ensinam engenharia, notadamente a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, escola de origem dos seus criadores".

Processador Preferencial, uma arquitetura proprietária de microcomputadores baseados na linha Intel que viriam a se tornar a base do COMPAC, da central comutadora de Telex CETEX e de diversos outros projetos.

Por essa época, Sérgio Bordeaux, que já apareceu no início deste relato, iniciou o Mestrado na COPPEAD, onde procurou aprofundar a visão de sistemas de informação alinhados aos processos de negócios que já tinha experimentado com sucesso na área comercial da região Centro-Leste (CL). Orientado do Professor Donald de Souza Dias, começou a trabalhar com a metodologia BSP - Business Systems Planning, da IBM.

Em 1984, foi admitido, inicialmente como estagiário, o Engenheiro Francisco Navegantes de Oliveira, formado em Telecomunicações e Eletrônica pela PUC-RJ. Trabalhando no Distrito Rio (CL-RJ), na área de serviços de comunicação de dados, desenvolveu um sistema de controle de contratos e facilidades, baseado num micro CP-500 com uma interface Telex, cujo hardware e software foi por ele desenvolvido. O sistema despachava automaticamente, via telex, ordens para as equipes de instalação dos circuitos de acesso dos clientes RENPAC e TRANSDATA. Em 1986, este sistema foi portado para um minicomputador Cobra-500.

Após algum estudo dos minis disponíveis no mercado, o Grupo de Software manteve contato com a Digital Equipment Corporation (DEC) do Brasil. Os PDPs já vinham sendo usados no Grupo Telebrás em aplicações de Telecomunicações, como o SSCTC da Embratel, e eram famosos por constituírem os nós da Arpanet. Interessaram-se pela então nova linha VAX. Os engenheiros Álvaro Freire e Richard James Hodge, da Embratel, viajaram a Boston para uma visita a alguns fornecedores de minis e ao desenvolvedor do software MUMPS, plataforma do Projeto Ciranda, todos localizados na área da Route 128, no entorno de Boston. Devido às limitações dos minis, estudava-se passar para os então chamados superminis, dentre os quais a linha DEC/VAX aparentava ser a melhor solução, em especial pelas capacidades de networking. O MUMPS estava sendo portado para a plataforma VAX.

121

Em janeiro de 1985 há a eleição indireta para a Presidência da República, que marca o final do regime militar, mas a sucessão de fatos e acordos que levaram à vitória da Aliança Democrática no Colégio Eleitoral e a subsequente morte do presidente eleito Tancredo Neves, levam à presidência da República José Sarney, que até 1984 era do PDS, partido do governo, e transferiu-se para o PMDB para compor, como vice, a chapa de Tancredo. Então, apesar da troca de regime e do afastamento dos militares, muitas das forças políticas do antigo governo, tendo rompido com a candidatura de Paulo Maluf pelo PDS, continuaram influentes na Nova República.

Em 1985, Olival Mantovaneli Netto, Engenheiro pelo IME, assumiu a Diretoria de Operações Nacionais (DN). Nessa época o antigo DPD foi transferido da Diretoria Financeira (DF) para a Vice-Presidência (VP). Visando descentralizar e expandir a informática na empresa, o Departamento de Processamento de Dados foi subdividido em dois departamentos, VPI (Produção) e VPD (Desenvolvimento), que cuidavam dos sistemas baseados no mainframe IBM. Nesta época já proliferavam por toda a

empresas pequenos sistemas independentes, usando a tecnologia de micros de 8 e de 16 bits, e havia várias experiências com redes locais, na época ainda caras e improdutivas. Estavam surgindo diversas empresas nacionais na área de LANs (Carvalho 2010), algumas delas apoiadas tecnicamente - com testes e sugestões - e também financeiramente (com encomendas) pela Embratel.

Foram criados Núcleos de Informatização (NI) nas diversas diretorias e escritórios regionais para acelerar o processo de descentralização da informática. Destacavam-se o NIDD, da área de Desenvolvimento (Engenharia) e o NIDN, da área de Operações Nacionais. O NIDD operava essencialmente o SCI, sistema integrado de controle de projetos mencionado no início deste capítulo, o que continuou fazendo até sua extinção após a privatização, no final dos anos 1990. Este sistema era interessante, porquanto internamente era integrado, mas era isolado de todos os demais sistemas da empresa, rodando numa plataforma separada (minicomputador), com equipes de desenvolvimento e operação próprias. Nele estava embutida toda a informação sobre os projetos de expansão e modernização da rede e, portanto, o relacionamento com os principais fornecedores.

Por essa época, a Elebra Computadores, após muitos desentendimentos com a fornecedora de tecnologia de seu mini, a alemã Nixdorf, aproximou-se da Digital. A reserva de mercado de informática foi alterada, admitindo-se novo ciclo de importação de tecnologia - os superminis - que abriu espaço para a Elebra começar a fabricar no Brasil os DEC/VAX, com o nome de MX-750.

122

Mantovaneli, sabendo do trabalho de Sérgio Bordeaux junto à COPPEAD convidou-o a assumir o NIDN, onde, com base numa modelagem de processos da Área DN iniciaram o projeto do SPS - Sistema de Prestação de Serviços. Foi adotada a metodologia BSP - Business Systems Planning, da IBM, que Bordeaux já vinha utilizando na tese. Dentro da metodologia proposta, houve um grande envolvimento dos usuários, a maioria engenheiros, mas também alguns analistas de sistemas, por todo o Brasil, totalizando cerca de 100 pessoas. Mesmo o desenvolvimento do software foi descentralizado, com pólos de desenvolvimento com cinco a dez técnicos em cada: Rio, São Paulo, Belo Horizonte, Recife e Porto Alegre.

A Embratel adquiriu da Elebra um lote inicial de 15 MX-750, que foram distribuídos em rede nacional, equipando os NI's. O projeto do SPS foi desenvolvido nesta plataforma, mas usando o banco de dados alemão ADABAS e a sua linguagem Natural, que já eram adotados na plataforma do Mainframe IBM.

As eleições, ao final de 1986, para os governos estaduais e para a Assembléia Nacional Constituinte, provocaram mudanças na composição de forças do governo, com várias mudanças de cargos na administração federal, inclusive nas empresas estatais.

Em 1987, o engenheiro Rodney F. de Carvalho, vindo de uma experiência bem sucedida de implantação de Automação de Escritórios na Dataprev, onde vinha fazendo experiências com redes locais de micros PC-compatíveis e participava do Grupo de Especificação de Redes Locais (GERL) da SEI, foi contratado para a

Divisão de Estudos Prospectivos (DPL-1) do Departamento de Planejamento da então Gerência de Serviços Telemáticos e de Comunicação de Dados, que integrava os departamentos da área de engenharia envolvidos com as redes de dados e os serviços de e-mail, etc. A Divisão era chefiada pelo Engenheiro Raul Colcher, formado pelo IME, que dividia o tempo com a presidência do Comitê de Informática da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), secundado pelo Engenheiro Plínio Aguiar Jr., formado pela PUC, posteriormente presidente do conselho diretor da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e membro do Comitê Gestor da Internet. O engenheiro Rodney começou a trabalhar em arquitetura de sistemas, visando uma plataforma integrada de redes de computadores para prestação de serviços e também para suporte à informática corporativa. Esta pequena equipe, ligando aspectos de planejamento de produto com a presença nas entidades setoriais e normativas, é um bom exemplo, como o já citado Grupo de Software, de como a Embratel articulava a introdução de tecnologias tanto internamente quanto junto a clientes, fornecedores e entidades normativas e reguladoras.

A migração do Cirandão para a plataforma VAX e sua paulatina adaptação às normas da recomendação X.400 do CCITT, bem como a evolução das redes locais e dos PCs, deram novo impulso ao discurso da integração, agora aliado do discurso do sistema distribuído e ao Modelo de Referência para Interconexão de Sistemas Abertos - OSI, desenvolvimento conjunto da ISO e do CCITT.<sup>18</sup>

A Embratel, que nos governos militares havia sido relativamente preservada da influência dos empresários, dada sua importância estratégica, começa a sentir, na Nova República, a pressão dos interesses empresariais no rico filão das telecomunicações. A Associação de Empregados da Embratel (AEBT/RJ), com o apoio dos sindicatos, da CUT e de algumas AEBTs estaduais (nunca houve uma associação nacional e algumas, como a de São Paulo, tinham outra orientação política), mobilizam-se para incluir, através de emenda popular, com 111 mil assinaturas, o monopólio das telecomunicações na nova Constituição Federal (Leal, 2001: 63).

Em fins de 1987 estoura o “Caso VICOM” - é descoberto pela AEBT um contrato prestes a ser assinado entre a Embratel e a VICOM, uma *joint-venture* entre as Organizações Globo e a Victory italiana, cedendo a exploração de serviços via satélite através do Brasilsat (basicamente comunicação de dados via VSat). Os empregados

18. A ISO - International Organization for Standardization, é o organismo da ONU encarregado do desenvolvimento de padrões internacionais. Conjuntamente com a IEC - International Electrotechnical Commission, criaram o JTC-1 (Joint Technical Committee) para normalização em Informática. O JTC-1 uniu esforços com o então CCITT - Comitê Consultivo Internacional para Telefonia e Telegrafia, outro órgão da ONU, hoje UIT - União Internacional das Telecomunicações, para desenvolvimento em conjunto do modelo OSI. O modelo, com sete camadas, resultado das pressões da IBM por uma compatibilidade com sua arquitetura SNA, mostrou-se excessivamente complexo, sendo substituído pela arquitetura TCP/IP, base da Internet, que adota apenas quatro camadas. Entretanto, os padrões para as três camadas de base são extremamente semelhantes em ambos os modelos, sendo as duas camadas inferiores, que compõem a rede física propriamente dita, praticamente idênticas. As camadas cinco e seis do OSI, abandonadas, praticamente não apresentavam nenhuma funcionalidade interessante.

da Embratel fazem uma greve de protesto, a primeira greve na história da empresa, e a negociação é abortada. O engenheiro Bordeaux é informalmente acusado de liderar, nos bastidores, o movimento, e é destituído da chefia do NIDN, sendo substituído pelo engenheiro Hering, então não mais na Diretoria.

Este episódio é emblemático da influência de fornecedores e interesses empresariais no andamento das decisões empresariais, mediante conexões políticas. A Globo, além de sócia, junto com o Bradesco, na VICOM, era majoritária da NEC do Brasil. A permanência de Rômulo Villar Furtado na secretaria-geral do Ministério das Comunicações desde o governo Geisel, no início dos anos 1970, até meados dos anos 1990 é atribuída à influência política daquela organização nos diversos governos que se sucederam.<sup>19</sup>

O engenheiro Rodney passou a atuar junto a diversas entidades em atividades de padronização, visando promover a interoperabilidade e o desenvolvimento do mercado de comunicação de dados. Além do GERL, da SEI, a BRISA - Sociedade Brasileira para Interconexão de Sistemas Abertos, as comissões de Redes Locais da ABNT, o grupo de estudos conjunto da ABAC (Automação Comercial) e FEBRABAN (Bancos), sobre Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI), que levou a criação do SIMPRO/Brasil.<sup>20</sup>

A rede corporativa, ancorada nos VAX e viabilizada pela cessão pela DEC do software para PCs DECnet-DOS, passa a ser a plataforma de automação de escritórios da empresa. São implantadas redes locais Ethernet de 10 Mbps em quase todos os prédios da empresa. Através de conexões X.25, são acessados os VAX do CPQD e da FAPESP, através do qual se tinha um acesso à primitiva Internet, com serviços como Gopher, LISTSERV, etc. Através de uma rede SNA, acessada através de uma ligação VAX-IBM e de emuladores de terminais IBM 3270 nos PCs, tem-se acesso a todos os mainframes das empresas do Sistema Telebrás.

A capilarização das redes de computadores, a implantação de ferramentas de produtividade pessoal e de automação de escritórios, e os sistemas de colaboração intermediada pelo computador - e-mail e groupware em geral - iniciada neste ponto, no final dos anos 1980, e solidificada na segunda metade dos anos 1990, com o

19. Outro engenheiro do ITA. Curiosamente, Vera Dantas (op. cit., p. 18), ao comentar sobre o ITA nos anos 1960, cita: "Apesar da ativa atuação de uma célula do Partido Comunista Brasileiro, da qual um dos secretários políticos foi o aluno Rômulo Villar Furtado, a maioria dos alunos tendia para posições conservadoras". Curiosamente ainda, Sérgio Bordeaux é citado no mesmo parágrafo como um dos líderes da ala "de direita", "retomando o controle do CA em 1963, quando derrotou a chapa encabeçada pelo aluno Raymundo de Oliveira". Sérgio e Raymundo eram companheiros de quarto no alojamento. Sérgio repudia o rótulo atribuído por Vera. Já no episódio da VICOM ele foi chamado de "comunista perigoso", rótulo que também repudia.

20. O SIMPRO/Brasil era uma ONG dedicada à Simplificação de Procedimentos Mercantis, que trabalhava em articulação internacional com a UNCTAD, da ONU, na facilitação do comércio. Conjuntamente com a EAN Brasil, antiga ABAC - Associação Brasileira de Automação Comercial, trabalharam, entre outras iniciativas, em padrões para codificação de produtos (código de barras, codificação eletrônica) e EDI - Electronic Data Interchange, vitais para o comércio eletrônico. Atualmente todas estas funções residem no GS1 Brasil ([www.ean.org.br](http://www.ean.org.br)).

Windows 95, que incorporava facilidades de networking e com a disseminação da Internet, marca uma profunda transformação nos sistemas informáticos. Por um lado, o slogan dos fabricantes de minis “a rede é o sistema” começa a tornar-se verdade. Os esforços de padronização e inter-operacionalidade iniciados no princípio da década começam a surtir efeitos práticos. Os PCs e as workstations crescem tanto em capacidade computacional que os PCs assumem o lugar das máquinas RISC como estações de trabalho pessoal e dos minis como servidores da rede, ao passo que as workstations RISC assumem o lugar dos mainframes como supercomputadores ou mega-servidores.

Por outro lado, o usuário, que até então ficava do lado de fora da parede de vidro do CPD, passa a fazer parte integrante do sistema. Nas palavras de Mark Burgess (Burgess, 2000), especialista em Administração de Sistemas do Oslo University College, Noruega:

“Capítulo 2 - Componentes do Sistema

...

2.1 - O que é ‘o sistema’?

...

Definição 1 (sistema homem-computador). Uma colaboração organizada entre humanos e computadores para resolver um problema ou prover um serviço. Apesar dos computadores serem determinísticos, os humanos são não-determinísticos, então os sistemas homem-computador são não-determinísticos”.

125

As redes de computadores estão irremediavelmente infestadas de organismos biológicos de comportamento imprevisível. Para maior dificuldade do nosso especialista nórdico, como qualquer usuário de Windows sabe, nem sequer os computadores são assim tão determinísticos.

Em 1989 foi formado um grupo interdepartamental, idealizado por Plínio Aguiar, para desenvolver um Plano Estratégico para a década de 1990. O cenário mostrava, apesar da esperança de uma vitória da esquerda nas eleições presidenciais, e das vitórias obtidas na Constituinte de 1988, crescentes pressões no sentido da desregulamentação e da privatização das telecomunicações. A tese de Rosa Maria Leal (Leal, 2001) mostra um interessante panorama desta nova batalha - a da privatização.

### **5.3. O final do Século XX e o neoliberalismo**

Em 1990, com a posse de Fernando Collor na presidência, nova reestruturação - Francisco dos Santos Pires Albuquerque, o Chicão, assume a DD e o planejamento da Engenharia é unificado num único departamento. A Divisão DPL-1, chefiada pelo engenheiro Bordeaux, assume as áreas estratégicas do planejamento da rede e incorpora a antiga DPL-1 da área de comunicação de dados. Desenvolve vários projetos, com destaque para a substituição da tecnologia do *Backbone* da rede, com a utilização intensiva de fibras ópticas no lugar de microondas, incluindo a substituição dos cabos submarinos internacionais. É avaliada também a conversão

dos troncos de microondas remanescentes para a tecnologia de rádio digital. Nesta iniciativa, são entabulados acordos com o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, com a Rede Ferroviária Federal e com operadoras de linhas de transmissão de energia elétrica, garantindo direitos de passagem para os cabos ópticos onde possível. Os sistemas de cabos ópticos são super-dimensionados, visando a futura implantação de serviços de banda larga.

Na época, com a perspectiva de desregulamentação, as companhias telefônicas estaduais começam a desenvolver serviços estaduais de comunicação de dados, e passam a dificultar o acesso da Embratel às suas redes de pares de cobre - o problema do *last mile*.<sup>21</sup> A DPL-1 desenvolve o PEAU - Plano Especial de Acesso aos Usuários, envolvendo tecnologias de Rede de Área Metropolitana (MAN), direitos de passagem de fibra negociados com as companhias do Metrô (Rio e São Paulo), com empresas de Energia Elétrica e Iluminação Pública como a Light e a RioLuz e ainda com pequenos sistemas de rádios digitais de 2 Mbps instalados nos telhados de prédios comerciais. São ocupados pontos estratégicos como a Torre Rio Sul e o Edifício Rio Branco 1, no Rio, o Edifício Itália em São Paulo, a Torre das Mercês em Curitiba.

É estabelecido um grupo interdepartamental para estudar uma arquitetura padronizada para gerenciamento de redes. Coordenado, pela área de Engenharia, pelo Engenheiro Rodney, do DPL-1, e na área de Operações Nacionais pelo Engenheiro Eduardo Ramalho, do SSCTC, o projeto estuda a arquitetura TMN - Telecommunications Management Network, da UIT, consubstanciada na série de recomendações M.3000. É estabelecido que todos os novos equipamentos de rede deverão apresentar compatibilidade com aquele padrão.

Entrementes, o CPqD da Telebrás vê-se em dificuldades com o seu PP - Processador Preferencial (ver acima), finalmente pronto para industrialização. O sistema evoluiu para o processador Intel 80386 e continua sendo a base para o comutador de pacotes COMPAC, o comutador de Telex CETEX e outros equipamentos, porém por utilizar uma arquitetura diferente do padrão de mercado IBM/PC, sua escala de produção o torna bastante caro. O sistema tem compatibilidade com MS-DOS e Windows 3.11, e tenta-se convencer a Embratel a adotá-lo como plataforma padrão, inclusive para Automação de Escritórios e Workstations de Engenharia, nos estertores da Reserva de Mercado. A Embratel rejeita com base no custo, porém implanta comutadores X.25 e Telex com base nessa tecnologia, renovando desnecessariamente os comutadores destas redes que estavam em fim de vida útil e já amortizados, o X.25 substituído pelas redes Frame Relay / ATM / Metro e o Telex pelo e-mail.<sup>22</sup>

21. Trata-se de uma questão clássica na engenharia de redes de telecomunicação, a última milha antes de chegar ao usuário, onde a capilaridade da rede se multiplica, obrigando a adoção de soluções de baixo custo unitário e dificultando serviços como, por exemplo, banda larga.

22. Para se ter uma idéia, já no início dos anos 1990, os "novos" COMPAQ operavam no máximo a 64 kbps, velocidade em breve alcançada pelos MODEMS discados para PCs, e a rede Telex é padronizada em 50 bps. Os atuais serviços corporativos operam a partir (acima) de 1 Mbps.

O SPS também passou a enfrentar problemas com a plataforma VAX. Com o declínio da DEC, as novas versões do ADABAS não evoluíam no mesmo ritmo nas plataformas IBM e DEC. A solução foi migrar o sistema para o Mainframe, abandonando o discurso do sistema distribuído. O sistema já vinha sofrendo grandes atrasos pelo imenso trabalho de unificação das bases de dados sobre equipamentos e facilidades, dispersas em inúmeros cadastros regionais e com classificações incompatíveis.

Ao discutir a estratégia de implantação da TMN - um novo discurso de integração - é descartada a alternativa de desenvolvimento *in house*. A experiência do SPS, que até então tinha produzido escassos resultados, desaconselhava esta alternativa. Partiu-se para especificar um sistema a ser adquirido no mercado internacional.

Em paralelo com suas atividades técnicas, o engenheiro Rodney assume a Presidência da AEBT/RJ, a combativa Associação de Empregados do Rio.

Ao final de 1992, com o impeachment de Collor e a posse de Itamar Franco, novas mudanças. Renato Archer assume a presidência da empresa, trazendo consigo Aluísio Teixeira, atual reitor da UFRJ, como Diretor Administrativo, o que facilita bastante o relacionamento da AEBT/RJ com a empresa. Na área de Engenharia, entretanto, em meados de 1993, o comando do DPL é substituído. O Engenheiro Bordeaux leva o grupo envolvido no projeto da rede de fibra para a Assessoria do Diretor e o engenheiro Rodney pede transferência para a divisão de planejamento do Departamento de Informática, então ligado à Diretoria Financeira.

127

Após alguns anos de trabalho, tendo desenvolvido um enorme jogo de cadernos de especificações técnicas, o grupo envolvido com o projeto TMN chega à conclusão que não existe no mercado sistema capaz de atender às suas especificações e as propostas de desenvolvimento, obtidas em consulta internacional, extrapolam em muito o orçamento previsto. O plano B é adquirir subsistemas no mercado e desenvolver a integração internamente. Neste plano pode-se contar também com o CPqD, que após o fracasso da plataforma PP vinha reorientando suas atividades para software, em especial na área de Gerência de Redes. É criado o DSG - Departamento de Sistemas de Gerência, chefiado pelo engenheiro Eduardo Ramalho.

Em 1995, o governo Itamar é substituído com a eleição de Fernando Henrique Cardoso; novas mudanças, nova diretoria. O engenheiro Bordeaux, que pretendia aposentar-se, é chamado pelo Presidente Dílio Sérgio Penedo (outro engenheiro da PUC/RJ) a criar o Escritório de Gestão da Qualidade - EGQ, no âmbito da Presidência. Dílio tem uma visão de que a empresa precisa estar preparada para competir após a privatização.

Bordeaux cria uma pequena equipe, integrada por Plínio Aguiar, Sílvia Baptista Ribeiro e Hermann Schmall. Utiliza o mesmo processo de mobilização já experimentado no SPS, criando coordenadores da qualidade e de desenvolvimento e melhoria de processos em todos os departamentos, diretorias e regionais da empresa. É estabelecida uma rede com mais de 400 pessoas em todo o país, treinada em técnicas de gestão da qualidade e de Engenharia de Processos. É criado

o Prêmio Embratel de Qualidade, nos moldes do modelo da FPNQ, ao qual concorrem anualmente os departamentos, diretorias e regionais.<sup>23</sup>

A necessidade de mapear os Processos de Negócios torna-se evidente para qualquer iniciativa de certificação de qualidade, em especial pelas normas ISO. Em 1996, visitando uma feira de informática, Sílvio e Hermann conhecem os softwares ARIS, da alemã IDS Scheer AG, e SAP, da também alemã SAP AG. O SAP é hoje bastante conhecido, trata-se do software líder na área de ERP - Enterprise Resource Planning. A IDS, fundada pelo professor August-Wilhelm Scheer, da Universidade de Saarland, em Saarbrücken, produz o ARIS, um software para apoio ao projeto e melhoria de processos, que trabalha com um repositório central de objetos de negócios que são utilizados nas cadeias de processos. O EGQ inicia um grande esforço de mapeamento, desenvolvimento e melhoria de processos baseado no ARIS. O repositório do ARIS trabalha na modalidade cliente-servidor, sendo compartilhado pelas equipes de processos e de qualidade em todo o país.

O Professor Scheer fez parte da equipe inicial que desenvolveu o SAP a partir do MRP II da IBM, e a IDS é quase um *spin-off* da SAP.<sup>24</sup> Por conta disso, uma das facilidades do ARIS era uma base de dados contendo todo o mapa de processos do SAP R/3, que podia ser usada para benchmarking dos processos da Embratel.

O discurso do sistema integrado alcança finalmente sua viabilidade tecnológica: com uma TMN na área de operação da rede de telecomunicações e um ERP como o SAP nas demais áreas, a empresa estaria preparada para ser um competidor de classe mundial, portanto capacitada a enfrentar a privatização e a desregulamentação. Observe-se que então a empresa já estava solidamente equipada com centrais digitais de telefonia, satélites e uma rede de fibras óticas capaz de formar o *backbone* de todo o cone sul da América. Além disso, tinha vencido tenazmente a luta pelo acesso aos usuários finais, atendendo diretamente, com fibra óptica e rádios digitais, a grandes empresas, shoppings e centros empresariais, cujas redes locais de computadores e PABX digitais eram ligados diretamente à rede da Embratel. Os objetivos da empresa em preservar sua integridade e competitividade estavam praticamente assegurados.

Em 1998 vem a privatização, sendo o controle da Embratel adquirido pela MCI, que no ano seguinte é comprada pela Worldcom. A mudança de controle se dá sem grandes traumas, visto que a empresa já vinha enxugando o quadro com planos de demissão voluntária e aposentadoria antecipada, e graças aos esforços de modernização conduzidos por Dílio Penedo, que continuou na presidência. Um novo PDV enxuga mais 15,4% do quadro. Um novo desafio se apresenta com a privatização, que é atender diretamente o usuário doméstico de telefonia interurbana.

23. FPNQ - Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade. Ver <http://www.fpnq.org.br/>.

24. MRP - Manufacturing Resource Planning, sistema integrado para a gestão de manufatura ao nível do chão de fábrica.

Em 1999 o Departamento de Tecnologia da Informação - DTI é transformado em Diretoria, na qual assume Luiz Maria Guimarães Esmanhoto, outro ex-aluno do ITA dos anos 1960. Os novos controladores pressionam pela implantação de novos sistemas corporativos adquiridos nos EUA. Segundo notícia do site da Sun Microsystems, da época:<sup>25</sup>

“... Projeto de Transição para o Mercado de Massa, que está dividido em seis grandes blocos: a criação de um banco de dados de mercado; criação de uma base de clientes domésticos, integrada com as operadoras locais; montagem do centro de atendimento a clientes residenciais; centro de atendimento a clientes empresariais; faturamento e emissão das contas telefônicas. Todos esses processos são suportados por cinco servidores E10000 (Starfire), dois servidores E6500 e dois servidores E4500.

O Projeto de Transição para o Mercado de Massa já entrou em produção. Inicialmente, serão processadas em novembro 100.000 contas telefônicas. Em dezembro, serão 2 milhões de contas e, a partir de janeiro, todo o volume de ligações realizadas pelos clientes residenciais da empresa. As chamadas interurbanas são registradas pelos bilhetadores e acumuladas em um servidor E10000 e, depois de processadas pelo sistema de faturamento Kenan, são enviadas para o centro de impressão da Xerox em Barueri (SP), que emite as contas e faz a distribuição para o correio. Com capacidade de processamento de milhares de registros de chamadas ou CDRs (do inglês *call detail records*) por segundo, é um dos maiores sistemas de billing em telecomunicações do mundo e o maior em plataforma Sun.

129

Outros três projetos estão sendo (...) Segundo Esmanhoto, a contabilidade é um exemplo bem dramático das necessidades de reformulação dos processos de gestão. “A contabilidade fiscal, que atende os requisitos de administração de uma estatal, é insuficiente para uma empresa privada, onde os resultados precisam ser segmentados para permitir que se identifique as atividades lucrativas e as que precisam melhorar sua performance”, explica.

Os sistemas de gerência de rede também serão modernizados... O sistema de administração de facilidades entra em funcionamento no final do ano 2000 e também rodará em um servidor E10000.

Os sistemas administrativos internos continuarão rodando na estrutura de informática existente, baseada em mainframe, linguagem Cobol e bancos de dados Natural e Adabas... os servidores Sun, que, segundo Esmanhoto, “são a plataforma de renovação da Embratel.

25. Case Embratel, disponível no sítio da Sun Microsystems Brasil, acessado em agosto de 2004: <http://br.sun.com/ponto-com/cases/embratel.html>

Segundo o diretor de Vendas para o mercado de telecomunicações da Sun, Wilson Guelmann, a Embratel é hoje o maior site de missão crítica Sun no Brasil. “Os equipamentos e sistemas são respaldados por uma estrutura de suporte técnico dedicada, integrada por um gerente-técnico de serviços, um gerente de integração e projetos, técnicos-residentes e uma estrutura de *answer center* operando 24 horas, sete dias por semana, no Brasil, e 100% integrada ao *call center* Sun nos Estados Unidos, dedicado ao suporte dos sistemas Sun da MCI/Worldcom - 25 servidores E10000, apenas nos EUA”.

Infelizmente, ao optar pela conta de interurbano separada da prestadora de serviço telefônico local, a Embratel não levou em conta dois problemas: o de mudança de endereço e o da inadimplência. Não foi considerado ainda que o custo de emissão e postagem de uma fatura detalhada para a maioria dos clientes de varejo ultrapassava o valor da conta de ligações interurbanas. Ao mudar de endereço, o assinante solicita a transferência à operadora fixa local, as quais, como vimos, não mantinham uma política de cooperação com a Embratel desde o governo Collor. Quando o assinante não paga a conta, esta mesma operadora corta o serviço. As contas separadas, entre outros problemas, levaram a Embratel a grandes prejuízos, os primeiros na sua história, e um enorme “contas a receber”. Em 2003, segundo relatório encaminhado à CVM, eram R\$ 3,6 bilhões de contas a receber, sendo 2,8 bilhões referentes a serviços de voz, o que, abatendo 1,9 bilhão da “Provisão para devedores duvidosos”, resulta-nos 1,7 bilhão registrados no balanço.

130

Esmanhoto, em função dessas outras prioridades, resistiu à implantação do SAP até ser demitido no final de 2000. Por conta disso, muitos sistemas legados do antigo DPD resistiram à virada do milênio, tendo que sofrer inúmeras verificações preventivas dos problemas de data.

Ainda em 1999, um novo Plano de Cargos e Salários foi implantado na empresa, e muitos engenheiros participantes do Programa da Qualidade foram re-enquadrados como Analistas de Qualidade, cargo com uma faixa salarial bem menor, gerando alguma insatisfação na equipe.

As divergências entre o DTI e o EGQ atingiram um ápice em fins de 1999, quando o diretor de TI demitiu o engenheiro Rodney, Coordenador de Qualidade da Diretoria e responsável pelo suporte ao serviço ARIS, alegando o mesmo estar desmotivado. Sílvio Ribeiro, então chefe do EGQ, entregou o cargo ao Presidente, praticamente liquidando com o programa de qualidade. Bordeaux então já estava aposentado, atuando como consultor do EGQ, foi cuidar de sua criação de gado leiteiro orgânico.

Em 2001, após a saída de Esmanhoto, o SAP foi implantado nas áreas financeira, contábil e de logística e suprimentos. Graças ao mapeamento de processos no ARIS, a implantação se deu em tempo recorde, cerca de seis meses. Alguns sistemas legados ainda continuaram utilizando o Mainframe, como os cadastros de facilidades remanescentes do SPS e os sistemas de RH.

A necessidade de reformulação do sistema contábil estatal mais tarde se revelou pela condenação pela SEC - Securities Exchange Commission - das práticas contábeis pouco ortodoxas da controladora MCI/Worldcom, que entrou em concordata em 2002.

Em 2004, a MCI, que tinha adquirido o controle da Embratel em 1998 por cerca de US\$ 1,3 bilhão (correspondentes a 51,7% das ações ordinárias com direito a voto, mas apenas cerca de 15% do capital total), vendeu a mesma para a mexicana Telmex, por US\$ 400 milhões. Note-se que o demais 85% do capital total (e das perdas correspondentes) continuam em mãos dos fundos de pensão, BNDES, Petrobrás e outros investidores na BOVESPA.

## 6. Sistemas e infraestrutura

Segundo Edwards (2007), infraestruturas históricas, como {automóvel / gasolina / sistema viário}, o *grid* de eletricidade, a malha ferroviária e as telecomunicações, tornam-se onipresentes, acessíveis, confiáveis e transparentes quando amadurecem. A fase inicial de uma infra-estrutura em formação é a construção do sistema, caracterizado pelo projeto deliberado e bem sucedido de serviços baseados em tecnologia. Em seguida, a transferência de tecnologia em vários domínios e locais resulta em variações sobre o projeto original, bem como o surgimento de alternativas de sistemas concorrentes. A verdadeira infra-estrutura se forma quando estes vários sistemas se fundem em um processo de consolidação caracterizada por *gateways* que permitem que sistemas diferentes sejam ligados em redes. Nesta fase, a padronização e técnicas de comunicação interorganizacionais são fundamentais. Quando múltiplos sistemas fundem-se em redes, e estas em teias ou *internetworks*, as escolhas iniciais restringem as opções disponíveis para se avançar, criando o que os economistas históricos denominam “dependência da trajetória” (*path dependence*).

131

Evitar ficar preso nas armadilhas tecnológicas da *path dependence* requer visão estratégica e cuidado nas escolhas tecnológicas. No item 4 acima observamos os diferentes movimentos que levaram à digitalização da rede nacional brasileira, enquanto monopólio da Embratel, transformando-se de uma rede com complexos e especializados sistemas analógicos numa malha digital de banda larga de classe mundial. Aqui também o discurso da integração foi fundamental.

Os fundamentos para a ponte entre a rede e os sistemas de gestão empresarial, que forma sendo perseguidos desde o começo de nossa história, também foram estabelecidos através dos padrões TMN para o gerenciamento da rede.

## 7. Conclusões

Nossa historiografia mostra como alguns discursos tecnológicos avançam no interior de uma grande empresa, entre grandes realizações, muitos fracassos, pressões, contrapressões e interesses. Interesses políticos, de fornecedores, lobbies de fornecedores com influência política, interesses individuais, planos de carreira, etc. É interessante notar os seguintes pontos:

A existência dos jogos de interesses não é um privilégio da empresa estatal ou do governo autoritário. Pelo contrário, eles se mostram presentes o tempo todo, inclusive após a privatização.

Também não é fácil identificar uma corrente predominante, ou facções nítidas, o que talvez seja uma característica distintiva das lutas tecnológicas em relação a outros debates políticos ou sociais. Ao contrário, vemos atores-redes em permanente reconfiguração. Trata-se de uma hipótese que merece mais investigação. Segundo Edwards:<sup>26</sup>

“Para entender como o poder é criado e empregado, como o reconhecimento é expresso e interpretado, e os interesses são moldados e preenchidos, nós precisamos primeiro capturar o relacionamento entre desejos individuais subjetivos e os interesses políticos objetivos dos grupos.”

E, mais adiante:

“A teoria cria posições de subjetividade política que os indivíduos habitam e que formam as pré-condições para a construção dos atores políticos coletivos. Esta análise aponta para a importância crucial da cultura como outro domínio político.

A cultura consiste no mundo compartilhado, informal, da linguagem, arte, narrativa, jogos, arquitetura, imageria visual, imaginação, etc., no qual as realidades sociais, epistemológicas e éticas são construídas para os sujeitos humanos. Ela também inclui aquelas teorias (de qualquer coisa) que se tornam parte do ‘senso comum’ e os artefatos que incorporam essas construções e teorias. A cultura engloba as manifestações públicas da subjetividade e as práticas comunicativas que definem um ‘mundo-da-vida’ compartilhado.”

132

A principal subjetividade estruturante que identificamos aqui é o “Engenheiro da Embratel”, personagem central da nossa história, incorpora-se em diversos atores. Ela diversifica-se ainda em diversas sub-espécies: o Engenheiro do ITA, o Engenheiro da PUC; o Engenheiro de Sistemas; o Especialista em Sistemas de Transmissão, que conhece as complexas equações dos sistemas-rádio e os problemas analógicos envolvidos. Em certo ponto de nossa história, no princípio dos anos 90, os especialistas em rádio colocaram-se contra a prioridade aos sistemas ópticos, acusada de “tentar matar” a nascente tecnologia do rádio digital. Foram, entretanto, convencidos da importância estratégica de ocupar as rotas com sistemas de banda larga, e consolados com a necessidade de pequenos rádios digitais para acesso aos usuários finais.

26. Paul Edwards, op. cit., capítulo 5. Tradução nossa. Neste trecho, Edwards apoia-se no trabalho de Robert Meister, *Political Identity: Thinking Through Marx* (Cambridge, MA: Basil Blackwell, 1990).

Outros grupos colocaram-se temporariamente em posições de antagonismo, em geral enxergando nas novas tecnologias ameaças aos seus empregos, como por exemplo, especialistas em Telex ou em multiplexadores estatísticos analógicos.

Os discursos tecnológicos, versão empresarial, corporativa, do discurso nacional de Paul Edwards, têm papel importante na justificativa de projetos de TI e na aglutinação das forças necessárias à condução destes projetos. Embora não sejam suficientes para assegurar a implantação bem-sucedida destes projetos, mesmo após eventuais fracassos os discursos são reformulados e agregam novos avanços tecnológicos, ressurgindo mais adiante. Nesse sentido funcionam como uma bandeira, motivando os técnicos envolvidos e aglutinando interesses de fornecedores e demais atores.

## Bibliografia

BURGESS, M. (2004): *Principles of Network and Systems Administration*, Inglaterra, John Wiley & Sons Ltd.

CARVALHO, M. S. R. M. (2006): “A Trajetória da Internet no Brasil: Do Surgimento das Redes de Computadores à Instituição dos Mecanismos de Governança”, dissertação de Mestrado, COPPE-UFRJ, setembro, disponível em <http://www.nethistory.info/Resources/Internet-BR-Dissertacao-Mestrado-MSavio-v1.2.pdf>, consulta em maio de 2011.

CARVALHO, R. F. (2010): “O surgimento das redes locais no Brasil”, XXXVI Conferência Latino-americana de Informática, CLEI / I SHIALC, Simpósio de História da Informática na América Latina e Caribe, outubro, San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción, Instituto Politécnico (org).

DANTAS, V. (1988): *Guerrilha Tecnológica, a Verdadeira História da Política Nacional de Informática*, Rio de Janeiro, LTC Editora, disponível em formato PDF em [http://www.mci.org.br/biblioteca/guerrilha\\_tecnologica.pdf](http://www.mci.org.br/biblioteca/guerrilha_tecnologica.pdf).

Diversos artigos e traduções de artigos clássicos sobre a Teoria Ator-Rede e assuntos correlatos (2003), disponíveis em <http://www.necso.ufrj.br/>.

EDWARDS, P. N. (1995): *The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America (Inside Technology)*, Cambridge, MA, The MIT Press.

EDWARDS, P. N., JACKSON, S. J., BOWKER, G. C. e KNOBEL, C. P. (2007): “Understanding Infrastructure: Dynamics, Tensions and Design - Report of a Workshop on ‘History & Theory of Infrastructure: Lessons for New Scientific Cyberinfrastructures’”, NSF Office of Cyberinfrastructure, janeiro.

LAW, J. (1992): *Actor Network Resource: An Annotated Bibliography*, Lancaster, Grã Bretanha, Lancaster Univ., Centre for Science Studies, Department of Sociology, disponível em <http://www.lancs.ac.uk/fass/centres/css/ant/antres.htm>.

LEAL, R. M. P. (2001): "Atraso e Modernidade no Brasil Globalizado: Uma análise do discurso da mídia na privatização das telecomunicações", dissertação de mestrado, Escola de Comunicação, UFRJ, Rio de Janeiro.

STANTON, M. A. (1993): *A Evolução das Redes Acadêmicas no Brasil: parte 1 - até 1993*, publicado originalmente em inglês como "Non-commercial networking in Brazil", San Francisco, Proceedings do Inet'93, disponível em <http://www.ic.uff.br/~michael/pubs/evolucao.htm>, consulta em maio de 2011.

## Entrevistas

Foram entrevistados, conforme mencionado no Capítulo 2 - Metodologia, os seguintes engenheiros que trabalharam ou trabalham na Embratel:

Álvaro Antônio Bastos Freire  
Fernando Douglas Vitorino Figueiredo  
Francisco José Simões dos Reis Navegantes de Oliveira  
Paulo Fábio Bregalda do Carmo  
Sérgio de Magalhães Bordeaux Rego  
Telmo Cardoso Lustosa

## Nota

134

Sem embargo da valiosa contribuição dos entrevistados, a quem muito agradecemos, as opiniões e comentários aqui relatados são de inteira responsabilidade do autor, não necessariamente refletindo idéias ou opiniões dos entrevistados ou de outras pessoas mencionadas. A historiografia aqui relatada não tem a pretensão de cobrir por completo toda a riquíssima contribuição que os entrevistados e outras pessoas mencionadas deram para o desenvolvimento da Embratel, mencionando apenas fatos pontuais que marcam o desenvolvimento dos discursos enfocados. Finalmente, é preciso notar que muitos outros personagens, aqui não mencionados, participaram desta história, em especial o valioso quadro de empregados da Embratel.

## Glossário

(Por concisão, não incluímos a maioria das abreviaturas e siglas explicadas no próprio texto ou em notas de rodapé)

ATM - Assynchronous Transfer Mode, tecnologia de comunicação de dados de alta velocidade, desenvolvida ao longo dos anos 1990 como padrão internacional (UIT) usada para interligar redes locais, metropolitanas e de longa distância para aplicações multimídia.

BVRJ - Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Ver <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/a-bmfbovespa/sobre-a-bolsa/empresas-do-grupo/bvrj/bvrj.aspx?idioma=pt-br>

CP/M - Control Program for Microcomputers, antigo sistema operacional usado em microcomputadores de 8 bits, substituído, no início dos anos 1980, como “padrão de mercado” pelo MS/DOS da Microsoft, que por sua vez deu lugar, nos anos 1990, ao Microsoft Windows, ao Mac OS da Apple e aos vários dialetos de Linux.

Cyborg - Acrônimo para Cybernetic Organism, Organismo Cibernético, um híbrido de robô e ser vivo, de eletrônica, mecânica fina e engenharia genética. Ver Donna Haraway, “A Cyborg Manifesto: Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century”, in “Simians, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature” (New York; Routledge, 1991), p.149-181.

DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) foi criada em fevereiro de 1958 (com o nome ARPA) por militares e pesquisadores estadunidenses sob a supervisão do presidente Eisenhower, numa reação dos EUA à vitória tecnológica da então União Soviética com o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik. A ARPA teve e tem papel central no financiamento de projetos de pesquisa & desenvolvimento tecnológico nos EUA, tendo criado a primeira rede de computadores no mundo, a ARPAnet, o embrião da Internet.

IBMEC - Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais. Ver [www.ibmec.br](http://www.ibmec.br).

IEC - International Electrotechnical Commission, organização não governamental internacional, fundada em 1906, composta por uma rede de institutos de padronização nacionais, trabalha na padronização e avaliação de conformidade internacional de sistemas eletrotécnicos, como por exemplo cabos e conectores. Ver [www.iec.ch](http://www.iec.ch). Assim como suas co-irmãs ISO e UIT, é sediada em Genebra, Suíça, e seu site adota a sigla .ch da Suíça, de Confederatio Helvetica.

135

ISO - International Organization for Standardization, organização não governamental internacional, fundada em 1946, composta por uma rede de institutos de padronização de 162 países, um por país, sendo o maior desenvolvedor de padrões e normas técnicas e industriais internacionais. Ver [www.iso.org](http://www.iso.org).

NORAD - North American Aerospace Defense Command (ver [www.norad.mil](http://www.norad.mil))

ONU - Organização das Nações Unidas, também conhecido como UN (United Nations). Ver [www.un.org](http://www.un.org).

PDS - Partido Democrático e Social. No período da ditadora militar, só eram permitidos dois partidos, um a ARENA - Aliança Renovadora Nacional, governista, e o outro o MDB - Movimento Democrático Brasileiro, uma oposição consentida. Com a redemocratização, em 1980, os partidos foram obrigados a incluir a palavra “Partido” em seus nomes e a ARENA virou PDS e o MDB virou PMDB. Em 1985 o PDS cindiu-se, dando origem à dissidência do PFL - Partido da Frente Liberal, que aliou-se ao PMDB para eleger Tancredo Neves contra o candidato do PDS, Paulo Maluf.

PUC-RJ - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, mantida pela Companhia de Jesus, uma das mais tradicionais universidades do Brasil. Ver [www.puc-rio.br](http://www.puc-rio.br).

RENPAQ - Rede Nacional de Comutação de Pacotes, serviço lançado pela Embratel em 1985.

RISC - Reduced Instruction Set Computer, tecnologia para processadores centrais (CPU) que se concentra na estratégia de obter alto desempenho para um conjunto limitado de instruções de máquina, a partir das quais as outras instruções podem ser criadas por software. Usado principalmente em sistemas UNIX. Tecnologia típica dos processadores SUN e Motorola. Compete com a tecnologia CISC (Complex Instruction Set Computer), típica dos processadores Intel e AMD. A IBM mantém as duas tecnologias, com as linhas RS e Z.

SAGE - Semi-Automatic Ground Environment, um dos primeiros sistemas eletrônicos de defesa dos EUA, desenhado e construído nos anos 1950 para detectar com antecedência um possível ataque de bombardeiros estratégicos soviéticos. Veja documentário <http://www.youtube.com/watch?v=06drBN8nlWg>

SSCTC - Sistema de Supervisão e Controle de Tráfego e Comutação, sistema centralizado on-line da Embratel, criado para automatizar a transcrição dos contadores de tráfego e permitir o roteamento do tráfego telefônico em casos de congestionamento ou falhas.

136

TI - Tecnologia da Informação, também chamada TIC (... e Comunicação)

TRANSDATA - Primeiro sistema especializado de transmissão de dados digitais da América do Sul, desenvolvido pela Embratel a partir de 1980, fornecendo circuitos especializados, ponto-a-ponto e ponto-multiponto, sem comutação.

UFF - Universidade Federal Fluminense, sediada em Niterói, cidade vizinha ao Rio e antiga Capital do Estado do Rio de Janeiro, antes da fusão com o Estado da Guanabara, em 1975. O Estado da Guanabara foi criado no Rio em 1960, com a transferência do Distrito Federal para Brasília. Ver [www.uff.br](http://www.uff.br).

UIT - União Internacional das Telecomunicações, também conhecido pela sigla ITU (em inglês), organismo da ONU encarregado do desenvolvimento e da padronização internacional das Telecomunicações. Em padrões para teleinformática atua em parceria com a ISO e a IEC. Ver [www.itu.int](http://www.itu.int).

Unicamp - Universidade de Campinas, a segunda maior universidade estadual de São Paulo. Ver [www.unicamp.br](http://www.unicamp.br)

USP - Universidade de São Paulo, mantida pelo governo estadual, uma das maiores do Brasil.