

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ANA LUCIA FARIA DA COSTA RODRIGUES

**TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE UM MICROCOMPUTADOR
BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À INDÚSTRIA**

**RIO DE JANEIRO
2019**

ANA LUCIA FARIA DA COSTA RODRIGUES

**TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE UM MICROCOMPUTADOR
BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À INDÚSTRIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em História das Ciências.

Orientador: José Antonio dos Santos Borges

**RIO DE JANEIRO
2019**

CIP - Catalogação na Publicação

R696t Rodrigues, Ana Lucia Faria da Costa
 TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE
 UM MICROCOMPUTADOR BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À
 INDÚSTRIA / Ana Lucia Faria da Costa Rodrigues. --
 Rio de Janeiro, 2019.
 117 f.

 Orientador: José Antonio dos Santos Borges.
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
 Rio de Janeiro, Decania do Centro de Ciências
 Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação
 em História das Ciências e das Técnicas e
 Epistemologia, 2019.

 1. Terminal Inteligente. 2. Memória. 3. Artefato
 Tecnológico. 4. Computação no Brasil. 5. NCE/UFRJ. I.
 Borges, José Antonio dos Santos, orient. II. Título.

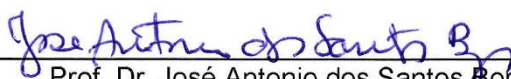
Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

ANA LUCIA FARIA DA COSTA RODRIGUES

TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE UM
MICROCOMPUTADOR BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À INDÚSTRIA

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em História das
Ciências e das Técnicas e Epistemologia da
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como
requisito parcial à obtenção do título de Mestre
em História das Ciências e das Técnicas e
Epistemologia.

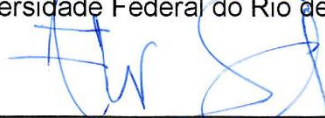
Aprovada em: 12 de dezembro de 2019



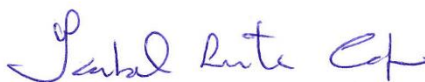
Prof. Dr. José Antonio dos Santos Borges
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Ivan da Costa Marques
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Eber Assis Schmitz
Universidade Federal do Rio de Janeiro



Prof^a. Dr^a. Isabel Leite Cafezeiro
Universidade Federal Fluminense

Este trabalho é dedicado aos desenvolvedores
pioneiros do NCE/UFRJ

AGRADECIMENTOS

Quando comecei a frequentar, ainda como ouvinte, as disciplinas do HCTE/UFRJ, o que me movia era a intenção de registrar a memória dos artefatos desenvolvidos no Núcleo de Computação Eletrônica, o NCE. Estes artefatos formavam o acervo do Museu da Computação da UFRJ.

Da intenção à prática, percorri um caminho que me apresentou a autores e teóricos completamente distantes da minha vida diária como jornalista, e que muito contribuíram para minha trajetória na História das Ciências.

Devo um primeiro agradecimento à professora Regina Maria Macedo Costa Dantas que mostrou ser possível unir o trabalho desenvolvido no Museu à pesquisa acadêmica.

Toda a minha gratidão a José Antônio dos Santos Borges, querido colega de trabalho, e o melhor orientador que eu poderia ter. Sua acolhida e sua condução segura e tranquila durante toda a pesquisa, mesmo em meio a tanta turbulência, me trouxe até aqui.

Meu agradecimento e profunda admiração ao professor Ivan da Costa Marques, um dos atores da história aqui contada, por sua generosidade. Suas palavras me permitiram prosseguir.

Agradeço ao professor Eduardo Nazareth Paiva e seu Laboratório CTS, que me despertou para o tema escolhido. E aos professores Eber Assis Schmitz (também ator na trajetória do Terminal Inteligente) e Isabel Cafezeiro, que gentilmente aceitaram o convite para compor a banca.

Sou grata a todos os entrevistados que me ajudaram a mergulhar no passado e vasculharam suas memórias para trazer à tona os acontecimentos narrados nesta dissertação.

Agradeço também a Henrique Serdeira e Claudia Motta, respectivamente diretor e ex-diretora do NCE. Mais que meus chefes, foram grandes incentivadores.

Aos meus colegas da Assessoria de Comunicação do NCE, um agradecimento especial pela amizade, companheirismo e por assumirem minhas tarefas, quando precisei me dedicar integralmente à escrita da dissertação.

Denise Oliveira, companheira nessa jornada, obrigada por nunca não me deixar desistir! Claudia Turco e Maria Cristina Cardoso, vocês são superpoderosas! Márcia Cardoso, nossas conversas e sua dissertação foram inspiradoras! Marcos Fialho e João Sérgio Assis, obrigada pela revisão cuidadosa e pelas dicas que me ajudaram a melhorar este trabalho! Thiago de Melo, colega do NCE com quem compartilhei disciplinas, livros, dúvidas e aflições. Muito obrigada a todos.

Meu muito obrigada ao incansável Robson Borralho, secretário do HCTE, sempre dedicado e atencioso às demandas dos alunos.

À amiga Angélica Dias, que trilhou os caminhos acadêmicos antes de mim, obrigada pelo exemplo. Aos muitos amigos queridos do NCE (impossível nominar a todos), agradeço a torcida para que eu chegasse até aqui.

Todo meu amor e reconhecimento à Ana Clara, Gabriel e Marcos por estarem ao meu lado em todos os momentos. E aos meus pais, meus exemplos de vida, que, entendendo minhas longas ausências, torcem e aplaudem minhas conquistas.

“A gente escreve o que ouve, nunca o que houve.”

Oswald de Andrade

RODRIGUES, Ana Lucia Faria da Costa. **TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE UM MICROCOMPUTADOR BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À INDÚSTRIA.** Rio de Janeiro, 2019. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia), NCE, IM, COPPE, IQ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

RESUMO

No início da década de 1970, o Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ) deu início a uma política interna que visou construir artefatos tecnológicos intencionando criar um conhecimento local na área de computadores. O objetivo final era tornar o país menos dependente dos centros difusores de conhecimento e de tecnologias e produzir de forma autônoma equipamentos e soluções para os problemas da UFRJ e da sociedade brasileira de maneira geral. Durante mais de três décadas, essa política interna promoveu uma pesquisa avançada para os padrões brasileiros e fez surgir dezenas de equipamentos e programas para computadores. Alguns deles compõem hoje o Museu da Computação da UFRJ, dentre eles, o primeiro protótipo do Terminal Inteligente. Utilizando conceitos da área de Estudos de Ciências-Tecnologias-Sociedades ou Science Studies (CTS), este trabalho faz um retorno ao passado para "reconstruir" o Terminal Inteligente, "observar" acontecimentos, "escutar" conversas e identificar a formação das redes que sustentaram seu surgimento e mantiveram sua estabilidade. Esta dissertação acompanha a trajetória do Terminal Inteligente - um artefato tecnológico brasileiro - desde a sua concepção e desenvolvimento até sua industrialização. A intenção é mostrar como o projeto se inseriu em um contexto político e econômico que favoreceu sua realização.

Palavras-chave: Terminal Inteligente. Artefato Tecnológico. Memória. Computação no Brasil.

RODRIGUES, Ana Lucia Faria da Costa. **TERMINAL INTELIGENTE: ACOMPANHANDO O PERCURSO DE UM MICROCOMPUTADOR BRASILEIRO DO LABORATÓRIO À INDÚSTRIA.** Rio de Janeiro, 2019. Dissertação (Mestrado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia), NCE, IM, COPPE, IQ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

ABSTRACT

In the early 1970s, the Núcleo de Computação Eletrônica of the Federal University of Rio de Janeiro (NCE/UFRJ) began an internal policy aimed at building technological artifacts intended to create local knowledge in the area of computers. The ultimate goal was to make the country less dependent on knowledge and technology diffusion centers and to independently produce equipment and solutions to the problems of UFRJ and Brazilian society in general. For more than three decades, this internal policy has promoted advanced research to Brazilian Standards and spawned dozens of equipment and software. Some of them now make up the UFRJ Computer Museum, among them, the first prototype of the Intelligent Terminal. Using concepts from the area of Science-Technology-Society Studies or Science Studies (CTS), this work returns to the past to "reconstruct" the Intelligent Terminal, "observe" events, "listen" to conversations and identify the formation of networks that sustained its emergence and maintained its stability. This dissertation follows the trajectory of the Intelligent Terminal - a Brazilian technological artifact - from its conception and development to its industrialization. The intention is to show how the project was inserted in a political and economic context that favored its accomplishment.

Keywords: Intelligent Terminal. Technological artifact. Memory. Computing in Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 O Intel 8080 (Fonte:Wikipedia)	29
Figura 2 Primeira versão protótipo (Fonte: Acervo ACS/NCE)	49
Figura 3 Visão Geral da Arquitetura do TI (Fonte: Terminal Inteligente Manual do Usuário).49	
Figura 4: Primeiro protótipo do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE).....	51
Figura 5 Destaque do Painel de Chaves (Fonte: Acervo ACS/NCE)	52
Figura 6 Detalhe das Unidades de Fita Cassete (Fonte: ACS/NCE)	53
Figura 7 Visão da parte posterior do TI (Fonte: Acervo ACS/NCE).....	56
Figura 8: Uma das versões do TI no Laboratório de Desenvolvimento do NCE (Fonte: Acervo ACS/NCE)	62
Figura 9 Programador de PROM (Fonte: Acervo ACS/NCE)	64
Figura 10 Testador de Circuitos Integrados (Fonte: Acervo ACS/NCE)	64
Figura 11 Jornal DataNews de outubro de 1977	65
Figura 12 Testador de Circuitos Digitais (Fonte: Acervo ACS/NCE).....	66
Figura 13 Discos SOCO (Fonte: Acervo ACS/NCE)	67
Figura 14 Linha de montagem do Terminal Burro no laboratório do NCE (Fonte: Acervo ACS/NCE)	75
Figura 15: Terminal Burro em sua versão industrial (Fonte: Acervo ACS/NCE)	76
Figura 16 O SDE 40, apelidado Bochecha, versão comercial do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)	78
Figura 17 POTI - Uma das versões do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE).....	80
Figura 18 Estudos de Design do Produto (Fonte: Acervo pessoal Valdir Soares)	81
Figura 19 Disquete 5,25 polegadas com o Sistema de Entrada de Dados para o SDE 40 (Fonte: Acervo pessoal Francisco Dutra)	85
Figura 20 O SDE 40 comercializado pela Embracomp (Fonte: Acervo pessoal Ricardo Harouche Jr).....	87
Figura 21 SDE 40 e o Vídeo Gráfico (Fonte: Acervo ACS/NCE)	89
Figura 22 Professor Xavier e o SDE 45. Terminal Gráfico ao fundo da foto superior. (Fonte: Acervo pessoal Jorge Xavier)	89
Figura 23 Desenvolvedores e apoiadores do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDE	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
CAPRE	Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
COPPE	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (hoje, mantendo a mesma sigla, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia)
CPD	Centro de Processamento de Dados
CPU	Central Processing Unit (ou, Unidade Central de Processamento)
Digibrás	Eletrônica Digital Brasileira (chamada primeiramente EDB)
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Funtec	Fundo Nacional de Fomento a Projetos Tecnológicos
GTE	Grupo de Trabalho Especial
IBM	International Business Machines
LSD	Laboratório de Sistemas Digitais
NCE	Núcleo de Computação Eletrônica (hoje, mantendo a mesma sigla, Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais)
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PUC	Pontifícia Universidade Católica
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SECOMU	Seminário de Computação na Universidade
SEI	Secretaria Especial de Informática
SERPRO	Serviço Federal de Processamento de Dados
SNI	Serviço Nacional de Informações
SUCESU	Congresso da Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários
TI	Terminal Inteligente
UCLA	Universidade da Califórnia Los Angeles
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Unicamp	Universidade de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OS ESTUDOS CTS E A TEORIA ATOR-REDE.....	20
2.1 CIRCUITOS INTEGRADOS ENTRAM EM CENA.....	27
3 PEQUENA HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO	30
3.1 EM BUSCA DA AUTONOMIA TECNOLÓGICA	30
3.2 AS ORIGENS DO NCE	35
3.3 ALÇANDO VÔO	38
3.4 MÃO NA MASSA	45
3.5 A MÁQUINA.....	48
3.5.1 O HARDWARE	50
3.5.2 O SOFTWARE	56
4 RUMO À INDUSTRIALIZAÇÃO	60
4.1 RETORNO AO LABORATÓRIO	61
4.2 A NOVIDADE	68
4.3 RECRUTANDO NOVOS ALIADOS.....	71
4.4 OUTROS ATORES NA CENA.....	72
4.5 A CRIAÇÃO DA EMBRACOMP	73
4.6 ESTÉTICA OU FUNCIONALIDADE: UMA CONTROVÉRSIA.....	77
4.7 CASA NOVA, VIDA NOVA	81
4.7.1 NEM TUDO SÃO FLORES.....	85
4.8 UM COMPUTADOR BRASILEIRO EM AÇÃO	87
4.9 TRAJETÓRIA INTERROMPIDA	90
4.10 UM ARTEFATO SOCIOTÉCNICO	91
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
5.1 A POEIRA DO TEMPO QUE TUDO RECOBRE	95
5.2 TAR OU NÃO TAR... ÀS VEZES, UMA DIFÍCIL QUESTÃO	96
5.3 DESVELANDO A HISTÓRIA	99
5.4 – UM FINAL – que alguns poderiam chamar de – FELIZ.....	101
5.5 TRABALHOS FUTUROS.....	102
5.6 AGRADECIMENTOS FINAIS	103
104	
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICE 1	110

APÊNDICE 2	112
ANEXO 1 – RASCUNHO DO ESQUEMA DO TI – G. BAILIU	115
ANEXO 2 – DOCUMENTOS TÉCNICOS.....	116

1 INTRODUÇÃO

Seria mais fácil manter o compromisso - para com a riqueza, o detalhe, a precisão – se percebêssemos que estaríamos fazendo o trabalho de Deus, mas é mais admirável, creio, quando percebemos esse mesmo compromisso, esse mesmo senso de vocação, quando sabemos que não estamos em uma missão divina. De que estamos contando estórias - ricas, detalhadas e, esperamos, precisas - sobre um conjunto de práticas de baixo tom, heterogêneo, situado historicamente, corporificado e profundamente humano. Isso é, estamos fazendo o que agora é considerado como história da ciência. (SHAPIN, 2013 p. 14)

Há alguns anos, o Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE/UFRJ, antes nomeado Núcleo de Computação Eletrônica) vem promovendo iniciativas para reunir e apresentar um acervo de artefatos tecnológicos desenvolvidos por seus pesquisadores principalmente entre as décadas de 1970 e 1990. São dezenas de equipamentos de hardware que - por iniciativa de algumas poucas pessoas que conseguiram antever a importância histórica que essas primeiras máquinas viriam a ter no futuro - foram preservados, escapando do destino dado a maior parte deles: a canibalização para uso das peças e componentes em outros projetos ou, simplesmente, o descarte como sucata.

(...) Equipes de engenheiros e técnicos brasileiros haviam absorvido a tecnologia de produtos originalmente licenciados e efetivamente conceberam e projetaram sistemas completos (hardware e software) de minicomputadores e diversos outros artefatos de computação, colocados no mercado por empresas brasileiras com sucesso econômico e técnico (MARQUES 2000, p. 91)

Ao se transformar em Instituto Especializado da UFRJ no ano de 2010, o NCE iniciou também um trabalho de levantamento e compilação de material que levou à construção do site Memória NCE. Este site, que continua em construção, se propõe a apresentar a historiografia dos projetos de pesquisa e desenvolvimento seguindo a cronologia dos fatos; biografias; testemunhos em vídeo e outras informações de caráter histórico, tornando-se um repositório que poderá subsidiar pesquisas futuras nas áreas de História das Ciências e História da Computação no Brasil.

Desde 2014, um grupo formado por pesquisadores, docentes e técnicos, com o apoio de museólogos do Museu Nacional, passou a trabalhar de forma integrada com o objetivo de criar o Museu da Computação da UFRJ. Em 2017, ano em que o NCE comemorou seus 50 anos,

houve o lançamento do Marco Zero do Museu da Computação da UFRJ, com uma mostra comemorativa, já ocupando o espaço físico que será destinado ao Museu em sua versão definitiva.

Como responsável pela Assessoria de Comunicação Social do NCE, participei ativamente tanto do levantamento das informações históricas, do processo de construção do site Memória NCE como do lançamento do Marco Zero do Museu. As duas iniciativas passaram a dividir espaço com as atividades de comunicação e divulgação institucionais, tornando-se importante motivação para minha entrada no Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE).

No HCTE, encontrei na linha de pesquisa que aborda os Science Studies ou Estudos de Ciências, Tecnologias e Sociedades (CTS) a oportunidade de observar criticamente a construção dos produtos tecnológicos desenvolvidos no NCE. A partir das leituras dos principais autores da Teoria Ator-Rede (TAR) (LATOUR, 1996, 1997, 1997a, 2001, 2012, 2016; LAW, 1992, 1993, 2007; CALLON, 1986, 1993, 1995) pude entender que não há nem neutralidade nem autonomia na ciência e que fatos e artefatos produzidos nos laboratórios são construções sociotécnicas, ou seja: nascem de decisões, negociações, interferências e agenciamentos entre os atores humanos e não humanos. Mais que isso, o referencial teórico permitiu-me entender a natureza relacional das ciências e das técnicas com os demais saberes, e que seus produtos são resultantes de associações entre vários domínios. (LATOUR, 2016, p. Cap.1)

Para esta pesquisa, dentre todas as peças que hoje compõem o Museu da Computação, escolhi o Terminal Inteligente (TI)¹ como objeto de estudo. O Terminal Inteligente foi um dos primeiros projetos de desenvolvimento do NCE e teve uma estratégia bem definida. Era um projeto que tinha por objetivo final sair da universidade e ser repassado à sociedade. Por isso, possui uma trajetória que vai desde a concepção, criação do protótipo e de uma série de periféricos, construção de um software que permitiu a escrita de seu sistema operacional e de aplicações específicas, até a transferência deste conhecimento para uma indústria nacional, a Embracomp, que produziu sua versão comercial, o SDE 40.

¹ O Terminal Inteligente era um microcomputador com uma aplicação específica e teve algumas versões protótipo, dentre elas o POTI e o Terminete

Ademais, uma parte dos protagonistas dessa história - alguns deles ainda atuando no NCE - estão presentes para contar suas versões e visões de como se deu todo este processo que não foi puramente técnico, mas sociotécnico. Sob a ótica da TAR, eles são atores-rede, e seus testemunhos permitem tecer, com o olhar e a experiência de hoje, as pequenas narrativas que compõem a trajetória do TI / SDE 40.

É preciso explicitar que a narração ora em questão vem impregnada pela minha vivência de mais de 30 anos dentro do NCE, o que me coloca não como um bastião da neutralidade, mas como refém do meu tempo, da minha própria história e dos meus interesses. Segundo a Teoria Ator-Rede, não há uma condição de neutralidade ou independência da parte de quem narra. Portanto, a história que me proponho a contar nesta dissertação não é “a história” do Terminal Inteligente, mas sim “uma história” do Terminal ou, o meu olhar sobre ela. Enquanto olho o Terminal Inteligente, eu construo a sua história a partir do que vi, ouvi e pesquisei.

O Terminal Inteligente começou efetivamente a ser implementado no ano de 1974 e até sua transferência para a Embracomp foram cerca de 4 anos. Durante este tempo, o projeto incorporou melhorias (*upgrades*) de *hardware*, *software* e, principalmente, foi objeto de estudo dos alunos que cursavam graduação e pós-graduação em Engenharia na UFRJ.

Todo o processo de construção da máquina gerou um grande número de trabalhos de final de curso de graduação e teses de mestrado da COPPE, em sua maioria orientadas pelos analistas e pesquisadores do NCE. Esses trabalhos abordam questões técnicas relativas ao *hardware* e ao *software*, algumas implementadas no protótipo, outras não. O levantamento destes trabalhos encontra-se relacionado no Apêndice 2.

Busca-se, portanto, nesta dissertação, responder à questão central: que relações existiram que permitiram a construção do Terminal Inteligente e o conformaram como um artefato sociotécnico?

O objetivo principal desta dissertação é acompanhar a trajetória percorrida pelo artefato tecnológico nomeado Terminal Inteligente, observando-se as negociações, as redes, as relações, os atores humanos e não humanos envolvidos nas etapas de concepção da ideia,

criação do protótipo, transferência do protótipo para a indústria e sua comercialização pela Embracomp.

Ao seguir os rastros do artefato em sua trajetória do laboratório à indústria, a pesquisa também observou as diversas narrativas e visões das pessoas envolvidas na construção da máquina e analisou as articulações ocorridas naquele tempo-espço que culminaram na existência do Terminal Inteligente em suas variadas versões.

Para atingir tais objetivos utilizamos testemunhos obtidos através de 18 entrevistas com os participantes do projeto de desenvolvimento, com membros da empresa criada para industrializá-lo e com um usuário do equipamento vendido pela Embracomp. Todos eles serão porta-vozes do Terminal Inteligente.

Relatórios anuais de gestão do NCE na década de 1970, relatórios técnicos, *newsletters* e revistas editadas pela Assessoria de Comunicação Social do NCE, manuais, rascunhos, documentos pessoais dos pesquisadores e atas de reunião da Embracomp subsidiaram a pesquisa, fornecendo a materialidade das informações relatadas pelos entrevistados. Um acervo de fotos históricas mantido pela Assessoria de Comunicação foi explorado para ilustrar as diversas fases pelas quais passou o Projeto TI.

Por conta da distância temporal que afasta esta pesquisa da história que se tenta reconstruir - são 45 anos desde o início do desenvolvimento do Terminal Inteligente - foi necessário lidar com dificuldades que os atores envolvidos, quase todos próximos ou já na casa dos 70 anos de idade, tiveram de lembrar-se com detalhes de tudo o que aconteceu. Para tentar contornar este afastamento no tempo, as entrevistas foram conduzidas buscando levar as pessoas a um lugar da memória que remeta aos sentimentos vividos e a cenas que marcaram.

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo foi explicitada a motivação para se realizar a pesquisa e a contextualização do tema escolhido. Também foi apresentada a pergunta que se pretende responder na dissertação, seguida do objetivo principal e de seus objetivos secundários. Este capítulo é composto também pela metodologia

utilizada para a obtenção dos dados e pela maneira como foram contornadas as eventuais dificuldades.

O Capítulo 2 foi dividido em duas partes. A primeira, trazendo o levantamento bibliográfico que serviu de base para a pesquisa. Os autores de referência do campo de estudos CTS/TAR foram escolhidos para orientarem o olhar sobre o tema. Aqui, foram apresentados alguns conceitos-chave da Teoria Ator-Rede, que se conectam ao objeto ora estudado. Em sua segunda parte, o Capítulo 2 apresenta um resumo sobre o início do uso dos microprocessadores, ajudando a colocar o Terminal Inteligente dentro deste momento.

Para entender a trajetória seguida pelo Terminal Inteligente, trouxemos no Capítulo 3 os fatos relevantes que levaram à criação do NCE e os primeiros anos de sua atuação na UFRJ. Também aqui apresentamos os movimentos que levaram o NCE a investir na formação de uma equipe de pesquisadores e começar a atuar em pesquisa e desenvolvimento, buscando fornecer elementos que mostrem como o projeto de construção do TI e sua transferência para a indústria estavam inseridos dentro de uma época propícia ao seu desenvolvimento.

No Capítulo 4 apresentamos o Terminal Inteligente como um artefato sociotécnico. Aqui foi possível observar os atores-rede em movimento. Os conceitos apresentados no Capítulo 2 se materializam na análise das relações e articulações da rede de atores. E o Terminal Inteligente apresenta-se como um resultado provisório dos acordos.

O Capítulo 5 traz as reflexões e as considerações finais sobre a trajetória sociotécnica do Terminal Inteligente. As dificuldades em se obter testemunhos vívidos sobre um tema já afastado no tempo e os desafios de se reconstituir uma história rica em elementos heterogêneos baseando-se prioritariamente na memória oral são relatados. Apresentamos também pontos não aprofundados nesta dissertação, que têm potencial para serem explorados em trabalhos futuros.

2 OS ESTUDOS CTS E A TEORIA ATOR-REDE

Essa é a primeira decisão que temos de tomar: nossa entrada no mundo da ciência e da tecnologia será pela porta de trás, a da ciência em construção, e não pela entrada mais grandiosa da ciência acabada. (LATOUR, 1998, p. 17)

A Teoria Ator-Rede (TAR), surgida no início dos anos de 1980, foi inicialmente concebida para abordar os estudos sociais da ciência e tecnologia. Alguns de seus principais autores são Bruno Latour, Michel Callon e John Law. “A origem dessa abordagem foi a necessidade de uma nova teoria social ajustada aos estudos de ciência e tecnologia” (LATOUR, 2012, p. 29). Latour criticava os estudos mais tradicionais da ciência por separarem o que era científico do que era a ação dos coletivos. (LATOUR, WOOLGAR, 1997a p. 20) e, para investigar em detalhe o processo de construção de fatos científicos, se propôs a observar, como um antropólogo, cada passo dos cientistas em ação. (LATOUR, 1997)

Para Latour, a “ciência em construção” e a “ciência acabada” são como as duas faces de Jano, ou seja, são coisas absolutamente diferentes, posto que as caixas pretas² da ciência pronta não mostram todo o caminho que se percorreu para que determinado fato ou artefato se estabilizasse. É só quando se faz um *flashback* que se pode perceber que incertezas, decisões e controvérsias permearam o trabalho em andamento. (LATOUR, 1997, p. 17)

A sigla em inglês para *Actor-Network Theory* (ANT) permite uma analogia cara a Latour. O duplo significado (*ant* é também formiga, em inglês) remete ao trabalho de seguir as trilhas com um olhar míope, com o qual o autor se identifica. (LATOUR, 2012, p. 28). Sua proposta é então seguir os atores e observar como agem e como se relacionam com outros atores que podem ser humanos ou não humanos, em um contexto onde os não humanos são dotados de agência: “Um bom relato ANT é uma narrativa, uma descrição ou uma proposição na qual todos os atores fazem alguma coisa e não ficam apenas observando”. (LATOUR, 2012, p. 189)

² A expressão *caixa-preta* é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais. Em seu lugar, é desenhada uma caixinha preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai. (LATOUR, 1997, p. 14) Latour usa a expressão para designar o final de uma controvérsia, ou seja, um caso encerrado, uma asserção indiscutível, uma caixa-preta. (LATOUR, 1997, p. 43)

A TAR considera a rede sendo formada por elementos heterogêneos. A construção de fatos ou artefatos envolve a mobilização de redes heterogêneas de elementos, também chamadas redes sociotécnicas. Assim, são consideradas em conjunto as “ações” de pessoas (cientistas, políticos, empresários), de instrumentos, equipamentos, dados, laboratórios, instituições, políticas públicas, ou de qualquer outro elemento heterogêneo envolvido no processo. A TAR propõe seguir os atores-rede observando suas associações com as coisas. (LAW 1992 p. 3)

Uma característica da rede para a Teoria Ator-Rede é que ela é um agregado sempre em movimento, sem qualquer estabilidade permanente, apenas provisória. “Uma rede não é feita de fios de nylon, palavras ou substâncias duráveis; ela é o traço deixado por um agente em movimento” (LATOUR, 2012, p. 194)

John Law (2007, p. 3) remete ao historiador da tecnologia, Thomas Hughes, para exemplificar com clareza a formação de uma rede de elementos heterogêneos. Em seu livro *“Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930”* Hughes descreve como Thomas Edison mobilizou atores e formou uma rede para levar a eletricidade à cidade de Nova York. Através de uma combinação de linhas de transmissão, geradores, voltagens, filamentos incandescentes, manobras legais, cálculos de laboratório, esforços políticos, instrumentos financeiros, técnicos, assistentes de laboratório e vendedores, enfim, de todo um agregado que foi mobilizado, Thomas Edison conseguiu seu objetivo. Todos os elementos individuais estavam presentes, mas Edison agenciou e os reuniu para que atuassem em prol do seu objetivo.

Um dos conceitos fundamentais para entender o funcionamento das redes de atores na Teoria Ator-Rede é a noção de tradução ou translação. Latour a descreve como “o trabalho pelo qual os atores modificam, deslocam e transladam seus variados e contraditórios interesses” (LATOUR, 2001, p.356) para alcançarem um interesse comum.

Atrair pessoas como participantes da construção de um artefato (ou de um fato) envolve ações centradas na noção de tradução de interesses e em mecanismos para manter estas pessoas interessadas na construção. (CARDOSO, 2003, p.46)

Segundo Latour, para alcançar objetivos, é preciso apresentar o objeto de negociação de forma que ele atenda aos interesses explícitos das pessoas que serão recrutadas. Esta é a maneira mais fácil de fazê-las acreditar e investir na construção do objeto. Além disso, para manter os atores já recrutados interessados, isto é, mantê-los como aliados, se faz necessário constituir estas novas alianças. (LATOUR, 1987, p. 179)

Em um artigo clássico da literatura do campo CTS, Michel Callon apresenta em detalhes o conceito de translação quando descreve a controvérsia sobre o declínio da população de vieiras na Baía de St. Brieuc e as tentativas de três biólogos de reverter tal situação. Ele diz: “translação é um processo, nunca uma realização completa, finalizada, e esta pode falhar” (CALLON, 1986, p.1).

No texto, o autor apresenta com mais detalhes o conceito de translação e os quatro momentos que a compõem:

Problematização – onde o construtor de fatos ou artefatos realiza um duplo movimento no sentido de promover seus interesses e tornar-se indispensável, ou seja, tornar-se um Ponto de Passagem Obrigatório (PPO) na rede de relacionamentos da qual fará parte. No caso clássico das Vieiras da Baía de St. Brieuc, os biólogos, ao traduzirem sua estratégia inicial para tentar resolver a questão da diminuição da população de vieiras, levam em conta as larvas de vieiras, os pescadores e os outros cientistas. Cada ator desta rede tem seus próprios interesses e enxerga no projeto dos três biólogos um ponto de passagem obrigatório para alcançá-los. Eles acreditam que uma aliança pode ser benéfica para todos.

Interessamento (*interessement*) - momento em que os construtores de fatos e artefatos agem para impor e estabilizar a identidade dos outros atores (manter seus aliados).

Interessar outros atores é construir mecanismos que podem ser colocados entre eles e todas as outras entidades que queiram definir suas identidades de outra maneira. (CALLON, 1986, p. 9)

Interesse é aquilo que está entre os atores e seus objetivos, criando assim uma tensão que fará os atores selecionarem apenas aquilo que, em sua opinião, os ajude a alcançar esses objetivos. (LATOUR, 2012, p. 179)

As alianças formadas em torno desses interesses são provisórias e precárias. Os construtores de fatos devem trabalhar para manter juntos os aliados já alistados, pois pode acontecer de, durante a trajetória, alguns aliados os traírem e deixarem a rede.

Alistamento (*enrolment*) – momento em que se define e se coordena os papéis, pois nem sempre o *interessement* leva às alianças, ou seja, ao alistamento ou real envolvimento dos atores. Construtores de fatos e artefatos trabalham para alcançar este envolvimento. São necessárias intensas negociações entre as partes e provas de força para se definir e coordenar os papéis, de tal forma que estes sejam aceitos pelos atores.

Mobilização – momento em que se constata se os porta-vozes dos aliados são representativos. Durante os momentos de interessamento e alistamento dos atores, apenas alguns indivíduos humanos ou não humanos serão considerados representantes ou porta-vozes de suas coletividades.

O conjunto de métodos utilizados pelos construtores de fato ou artefato para garantir que os porta-vozes, supostamente relevantes, sejam capazes de representar suas coletividades, de forma a não serem traídos por eles mais tarde. (CALLON, 1986, p. 1)

Em uma obra mais recente, Latour explora com mais profundidade o conceito de tradução: “Traduzir é transportar transformando: transcrever, transpor, deslocar” e o desdobra em outros conceitos poderosos: desvio e composição, que ratificam o entrelaçamento entre as ciências e o “*resto da existência*”. (LATOUR, 2016, p. 30)

Assim, as ciências serão tão *interessantes* quanto sua aptidão para se associar a outros cursos de ação. Para isso, deverão aceitar os desvios e fazer as composições necessárias. Ao final de cada trajetória o que se apresentará são “*as redes de ações coletivas*”. (LATOUR, 2016, p. 35)

A história da criação da pílula anticoncepcional é usada para exemplificar esses conceitos. Latour nos conta como os interesses de uma ativista do movimento feminista, uma rica herdeira, um químico e as moléculas esteroides uniram-se para resolver a questão dos nascimentos indesejados. Os movimentos de desvio e composição permitiram que a ação das ativistas levasse a Química a vincular-se às questões da reprodução. E as mudanças na

legislação permitiram que as inovações da indústria química pudessem ser oferecidas às mulheres. Não sem antes envolver a sociedade em um debate entre a ética e os costumes.

Os desvios e composições, na grande parte das vezes, costumam estar invisíveis. Mas a noção que Latour chama de *provação*³ é capaz de revelar os desvios técnicos que podem interromper um curso de ação. Um simples computador, um objeto que parece único, pode passar a ser múltiplo quando acontece uma pane. Ele agora é composto de uma série de dispositivos entrelaçados. Aí, entram em cena outros atores: técnicos, programadores, *softwares*. Todos mediam a relação entre o usuário e a máquina. Se a máquina funciona bem eles não aparecem. Se a máquina para de funcionar, tornam-se visíveis e necessários. De técnico, o computador passa a objeto sociotécnico que precisa ser submetido a *provações* até que volte a funcionar. Apenas quando se atravessa as provas, diz Latour, *“tornamo-nos (...) conscientes dos materiais diversos que compõem uma determinada ação. Mas apenas durante certo tempo (...).”* (LATOURE, 2016, p. 49)

O autor frisa que *“toda composição é paga, ou seja, “a invenção técnica não caminha em linha reta, mas ziguezagueia entre acordos e concessões (...).”* (LATOURE, 2016, p. 53)

O desvio técnico tem a particularidade de desaparecer no momento em que a tradução é eficaz, quando dá a impressão de um curso de ação uniforme que seria composto por apenas uma etapa e, contudo, em caso de pane, nos damos conta de que ele é feito de milhares de componentes diferentes. (...) a técnica se naturalizou e se tornou invisível (...). (LATOURE, 2016, p. 78)

Latour também dá destaque a outro conceito fundamental em sua obra, o conceito de *controvérsias* e apresenta os meios que permitem segui-las.

Digamos que a palavra *controvérsia* (...) designa todas as posições possíveis que vão desde a dúvida mais absoluta (...) até a certeza indiscutível (...). (LATOURE, 2016, p. 79)

Para Latour, um enunciado científico tomado como certo é a etapa final de uma *controvérsia*. Antes, ele passou por várias etapas sucessivas de transformação: contestação, discussão, argumentos contrários. Distinções clássicas entre tipos de enunciados: rumor, opinião,

³ O conceito de *provação* já foi traduzido em outras obras como *provas de força*.

parecer, disputa, proposição, descoberta, fato são etapas sucessivas da mesma controvérsia. (LATOUR, 2016, p. 82-83)

As humanidades científicas – e este é seu sentido mais profundo – consistem em seguir todas as provações capazes de ganhar ou não a convicção, todas as engenhosidades, todas as montagens, as astúcias, as descobertas, os truques, graças aos quais se termina por fazer evidente uma prova de maneira tal que finaliza uma discussão permitindo que os interlocutores mudem de parecer sobre o assunto a propósito do qual se encontram reunidos. (LATOUR, 2016, p. 95)

Na TAR, a construção de artefatos tecnológicos se dá com a agregação dos vários atores. São eles que mediam, negociam e associam suas agendas e/ou interesses, mobilizando e sendo mobilizados por uma legião de outros atores (pesquisadores, técnicos, laboratórios, equipamentos, políticas, etc.). Veremos esses enredamentos na trajetória do Terminal Inteligente, do laboratório à indústria.

O campo dos Estudos de Ciência e Tecnologia sustenta abordagens que incorporam aspectos etnográficos, culturais e antropológicos, além daqueles mais estritamente socioeconômicos, na análise dos fenômenos. (...) para gerar conhecimento nesse campo, o pesquisador precisa atravessar as fronteiras disciplinares da economia, da história, da sociologia, da antropologia, da filosofia e mesmo das chamadas ciências “duras” para acompanhar cientistas e humanistas, engenheiros, médicos, advogados e políticos, na construção dos fatos e dos artefatos. (MARQUES, 2000, p. 91)

Há um debate levantado por Star e Griesmer (1989) que procura mostrar que o conceito de tradução/translação adotado por Latour, Callon e Law (2012,1996, 1992) pode ter uma outra abordagem. No artigo onde analisam o Museu de Zoologia de Vertebrados de Berkeley, EUA, os autores entendem a heterogeneidade do trabalho científico e a necessidade de cooperação entre os participantes. Eles sugerem modificações no modelo de interessamento de Latour/Callon/Law apresentando o conceito de objetos de fronteira e explicando que no modelo Callon/Latour há um reenquadramento de conceitos dos vários atores, um afunilamento, um ponto de passagem obrigatório para todos os envolvidos em um trabalho científico.

Em sua visão, no entanto, a cooperação científica é composta de atores diversos, vindos de mundos sociais diversos, que estabelecem um *modus operandi* comum. A interseção desses mundos diversos, porém, é difícil, pois a criação de um novo conhecimento científico implica

numa boa comunicação para o surgimento de novos achados. Como objetos e métodos significam coisas diferentes em mundos diferentes, os atores precisam reconciliar esses significados se quiserem cooperar e isso requer muito trabalho da parte de todos.

A translação, como proposta por Latour, é vital para esta reconciliação que propõem Star e Griesemer. Para conseguir “*autoridade científica*”, os empreendedores gradualmente alistam participantes (segundo Latour, aliados) que reinterpretem suas questões para se enquadrarem nos objetivos que se tornam comuns (pontos de passagem obrigatórios). Latour e Callon nomearam este processo de interessamento, para indicar as translações das questões não científicas para as questões dos cientistas.

Objetos de fronteira, na visão de Star e Griesemer, oferecem modos de agenciamento em redes diferentes do modelo de translação da TAR. Eles permitem que grupos ou indivíduos colaborem sem que necessitem passar por apenas um ponto de passagem obrigatório. A colaboração seria mediada por diversos objetos de fronteira que, ao invés de mecanismos de homogeneização, criariam pontes entre comunidades heterogêneas.

Esses objetos de fronteira são sempre heterogêneos e podem ser concretos ou abstratos, específicos ou gerais, habitando simultaneamente os diversos mundos sociais (os diversos atores heterogêneos). Segundo os autores, os objetos de fronteira são a chave para desenvolver e manter coerência através da interseção dos mundos sociais.

Ao abordar a trajetória do Terminal Inteligente pela ótica dos Estudos de Ciência e Tecnologia procuraremos apresentar os fatores sociotécnicos que permitiram sua construção e transferência para a indústria. Nas relações entre esses fatores será possível vislumbrar a formação e a dissolução das redes.

Busca-se nesta dissertação, então, retratar esta história como a resultante das traduções/translações percebidas no processo de criação do Terminal Inteligente. Os conceitos de tradução/translação serão usados para explicar que não existe separação entre as ciências e a política. Ao contrário, a ciência é feita de uma série de desvios em que práticas, interesses, conhecimentos diversos, sejam eles científicos, políticos, econômicos etc, se

afetam reciprocamente. Seguindo esses encadeamentos se encontrará ao fim da trajetória não "*a ciência*", "*a sociedade*" ou "*a política*", mas sim redes de ações coletivas.

Para que a história se aproxime das ciências e que a história das ciências se funda com a história propriamente dita, é necessário ir um pouco mais longe, e emprestar movimento, incerteza e paixão, isto é, historicidade, às próprias coisas. Para isso, como sempre, temos de voltar aos atores (...). (LATOUR, 1996, p. 72)

A ideia é observar os fatos ou artefatos antes que estes se transformem em caixas pretas. Para tal, faremos "*uma volta no tempo e no espaço*" e entraremos no TI em construção, "*observando*" as tarefas da equipe que o desenvolveu, "*escutando*" o desenrolar de suas conversas, onde será possível encontrar cientistas e engenheiros negociando as primeiras formas do equipamento e "*acompanhando*" as articulações externas ao laboratório. O Terminal é o resultado da dinâmica das relações entre todos os elementos envolvidos neste processo.

Para seguir os rastros do Terminal Inteligente, esta dissertação procurará seguir alguns conselhos pertinentes à Teoria Ator-Rede:

"Abandone as grandes narrativas" (LATOUR, 2012, p. 30)

"Siga as pistas com olhos míopes. Você aceitou ser formiga (ant), você permanecerá ANT!"
(LATOUR, 2012 p. 256)

"Frente a um objeto, atente primeiro para as associações de que ele é feito (...)"
(LATOUR, 2012, p. 334)

2.1 CIRCUITOS INTEGRADOS ENTRAM EM CENA

A aventura da microinformática contribuiu para voltar a colocar em questão o esquema linear das "gerações". A criação do microprocessador foi a "causa" essencial do sucesso do computador pessoal? Não, não passou de um acontecimento entre outros, interpretado e mobilizado ao serviço de uma luta contra os gigantes da informática. (LÉVY, 1998, p. 7)

A partir da década de 1950, novos componentes permitiram que os computadores, de maneira geral, sofressem transformações.

Logo depois da Segunda Guerra Mundial, décadas de investigações no funcionamento interno dos sólidos produziram um novo tipo de aparelho eletrônico chamado transistor (...). Os transistores, uma família de instrumentos, alteram e controlam o fluxo da eletricidade nos circuitos (...)

O segundo estágio crucial no desenvolvimento da nova eletrônica surgiu quando a técnica permitiu que se ligassem vários transistores entre si, com circuitos complicados – formando pequenos volumes chamados circuitos integrados ou *chips* (...). A indústria de semicondutores, assim chamada devido à classe de sólidos dos quais são feitos os transistores, cresceu ao redor desses aparelhos e começou a produzir *chips* em grande quantidade. (...) e com eles os computadores se popularizaram e adquiriram formas variadas.

(...) as firmas de semicondutores contribuíram com o microprocessador – a estrutura central de um computador instalada em um *chip*. (KIDDER, 1982, p. 15-16)

(...) os microprocessadores são componentes que integram numa mesma pastilha de silício, todos os elementos básicos de uma unidade central de processamento. São autênticos computadores-num-só-chip. Com eles, a tarefa de projetar computadores ficou muito simplificada, ao alcance de qualquer engenheiro minimamente talentoso, sem muito dinheiro no bolso: bastava agregar a uma placa de circuito impresso, o microprocessador e algumas dezenas de *chips* de memória e componentes complementares. Tinha-se um microcomputador (...). (DANTAS, 1988, p. 247)

A empresa norte-americana Intel produziu os primeiros *chips* comerciais; o Intel 4004 foi o primeiro microprocessador lançado (1971) para uso em calculadoras. A partir do sucesso do 4004, a Intel desenvolveu o processador 8008, uma CPU⁴ de 8 bits. O 8008 foi o processador utilizado na construção do primeiro protótipo do Terminal Inteligente.

Ainda em 1974, esse modelo foi substituído pelo Intel 8080, que apesar de ainda ser um processador de 8 bits, executava, com algumas limitações, operações de 16 bits. O Intel 8080 foi utilizado em versões posteriores do Terminal Inteligente.

Foi a partir do domínio da tecnologia de fabricação dos microprocessadores que a Computação tomou um novo rumo. Os *chips* abriram o caminho e permitiram que os computadores pudessem ser um objeto economicamente acessível, um bem de consumo. A integração dos circuitos permitiu que o Terminal Inteligente fosse construído.

Já o microcomputador (...) deixou definitivamente para trás os limites do ambiente decisório formal dos CPDs⁵ (...). O microcomputador ocasionou a ruptura desses

⁴ Acrônimo para *Central Processing Unit* ou, Unidade Central de Processamento

⁵ Acrônimo de Centro de Processamento de Dados

limites do computador como um bem de capital típico, dotando o artefato computador de características próximas as de um bem de consumo durável, um eletrodoméstico ou um telefone, ambicionado potencialmente por qualquer indivíduo. (MARQUES, 2000, p. 105)

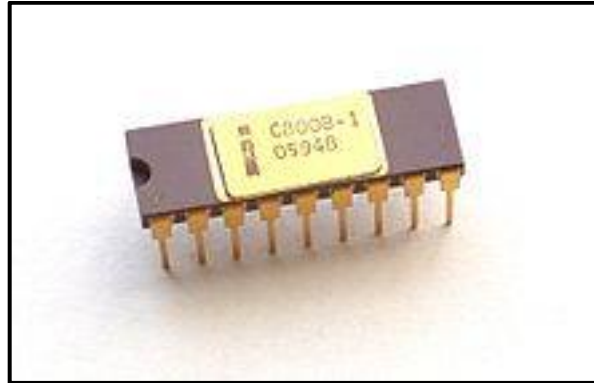


Figura 1 O Intel 8080 (Fonte:Wikipedia)

Na primeira parte deste capítulo, foram apresentados conceitos fundantes da Teoria Ator-Rede que relacionam-se com a pesquisa sobre a trajetória do Terminal Inteligente. Estes conceitos compõem o referencial teórico utilizado e poderão ser observados na narrativa a que se propõe esta dissertação.

A segunda parte do Capítulo 2 buscou apresentar de forma breve como o surgimento dos microprocessadores afetou a Computação naquele momento. Empresas produtoras e vendedoras de computadores de grande e médio porte deixaram de ser as detentoras exclusivas da tecnologia de processamento de dados. Suas caixas pretas seriam pouco a pouco ultrapassadas em velocidade, capacidade de armazenamento e poder computacional. Mas, mais que isso, o microprocessador daria aos “simples mortais” a oportunidade de serem construtores dos novos computadores.

A seguir, o Capítulo 3 apresentará os fatos relevantes que levaram à criação do NCE e os primeiros anos de sua atuação na UFRJ, necessários para entender os movimentos que o levaram a investir na formação de uma equipe para atuar em pesquisa e desenvolvimento. Esses elementos contribuirão para entender a trajetória seguida pelo Terminal Inteligente.

3 PEQUENA HISTÓRIA DA COMPUTAÇÃO

Eu, evidentemente, não ensino uma ciência nem uma técnica (...), mas sim as ciências e as técnicas *em suas relações* com a história, a cultura, a literatura, a economia, a política. (LATOIR, 2012, p. 12)

Após a revisão dos conceitos do campo CTS feita no capítulo 2, pode-se perceber a natureza relacional das ciências. Faz-se necessário então, para melhor entender a trajetória seguida pelo artefato tecnológico aqui em questão, olhar para o que estava acontecendo no seu entorno no tocante ao ensino, à pesquisa e ao desenvolvimento da Computação.

Neste capítulo, serão trazidos os fatos relevantes que levaram à criação do NCE e os primeiros anos de sua atuação na UFRJ. Em seguida, apresentamos os movimentos que levaram o CPD universitário a investir na formação de uma equipe de pesquisadores e na implantação de uma linha de atuação em pesquisa e desenvolvimento. Aqui, a pesquisa propõe-se a fornecer elementos que mostrem como o projeto de construção do Terminal Inteligente pelo NCE/UFRJ e sua transferência para a indústria aconteceram em um momento favorável ao desenvolvimento da Computação no país.

3.1 EM BUSCA DA AUTONOMIA TECNOLÓGICA

No final dos anos 60 e começo dos anos 70, os militares e os quadros técnicos coadjuvantes da ditadura enxergaram o chamado “milagre econômico brasileiro” como o posicionamento do Brasil na cabeceira da pista de decolagem para os vôos de grande alcance das potências mundiais. Pelo menos uma parte dos dirigentes da ditadura externava a compreensão de que o sonho do Brasil potência não poderia ser vivido sem autonomia tecnológica ou articulação de uma capacitação científico-tecnológica própria. Por um lado, a ditadura militar abjurava o ambiente acadêmico quando dali partiam críticas ao seu autoritarismo e às suas injustiças. Por outro lado, é certo que algumas de suas facções, não necessariamente centrais, apostavam no desenvolvimento tecnológico feito a partir da criação de uma infraestrutura de pesquisa e ensino de pós-graduação nas áreas de ciência e tecnologia. Nesses anos, houve uma grande expansão das escolas de pós-graduação de engenharia no Brasil. Foi também, nesses anos, criada a Finep, destacando-se do então BNDE um cacife específico para que o Brasil entrasse no jogo de geração de conhecimento científico e tecnológico. (MARQUES, 2014, p. 94)

A seguir, apresentamos uma cronologia bastante resumida baseada no livro *Guerrilha Tecnológica* (DANTAS, 1988) com fatos relevantes que permitem entender o momento histórico abordado e as relações que levaram à construção dos projetos de hardware do NCE, em especial o Terminal Inteligente.

1967

É criada a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) com o objetivo de financiar empresas de engenharia, e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), fundo para apoiar as atividades universitárias de pesquisa aplicada. (DANTAS, 1988, p. 42)

1968

BNDE - cria o Fundo Nacional de Fomento à Tecnologia (Funtec), para fomentar projetos tecnológicos nacionais. (DANTAS, 1988, p. 42)

1972

O governo cria a Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (Capre) para estimular o crescimento do parque computacional do país e a formação de pessoal especializado. Entre outras atribuições, a Capre deveria formular uma política de financiamento governamental às atividades de processamento de dados do setor privado e elaborar um Programa de Ensino de Computação.

A Capre preocupou-se em equipar as universidades com computadores modernos e para conseguir atendê-las, cada uma em suas demandas específicas, criou um plano de redistribuição dos computadores pelas universidades (universidades que ainda estivessem no início do processo de informatização receberiam os equipamentos daquelas que estivessem adquirindo um computador mais moderno). (DANTAS, 1988, p. 68)

1974

A Capre busca uma aliança com a comunidade acadêmica para a implantação de uma indústria brasileira de minicomputadores⁶ sob controle de capital nacional, prevista no II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), lançado no governo de Ernesto Geisel. (DANTAS, 1988, p. 88)

Durante o IV Seminário de Computação na Universidade (SECOMU), em Ouro Preto, a comunidade universitária, colocando em prática o discurso tecnológico do governo definido no II PND, produz recomendações defendendo a criação de uma indústria de computadores com tecnologia nacional, capaz de fabricar CPUs, memórias, periféricos e componentes. (DANTAS, 1988, p. 91)

Nasce a Computadores Brasileiros S.A. - Cobra - sociedade entre a Digibrás (holding da qual eram acionistas o BNDE, a Petrobrás, a Telebrás e o Serpro), a carioca E.E.Eletrônica e a inglesa Ferranti, que nacionalizaria o computador de controle de processos Argus 700, a ser vendido no Brasil como Cobra 700. (DANTAS, 1988, p. 107)

1975

O Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), que possuía uma estrutura de estudos e pesquisas e dava suporte técnico e teórico às propostas políticas da Capre, lança a revista Dados e Ideias para informar e integrar a comunidade sobre os estudos, as propostas, os modelos de políticas de informática de outros países, etc. A Dados e Ideias foi um importante instrumento de divulgação do que ocorria no setor. (DANTAS, 1988, p. 97)

O governo já adotava medidas para controlar as importações de computadores e periféricos. A Capre opta por apoiar o crescimento do mercado de minicomputadores nacionais, restringindo a entrada dos minis estrangeiros. As multinacionais reagem à nova política. (DANTAS, 1988, p. 100)

⁶ Minicomputadores eram equipamentos com capacidade de processamento e preço inferiores aos dos computadores, desenvolvidos, inicialmente para aplicações especializadas tais como controle de processos, cálculos científicos, automação bancária, sistemas militares, etc. (DANTAS, 1988, p. 298)

1976

Ricardo Saur, Ivan da Costa Marques, da Capre, e Mario Ripper, do Serpro, dedicam-se a construir a Política Nacional de Informática. Cada um com suas competências: Saur e Ripper como bons articuladores e Ivan, o teórico, estrategista, a quem coube sintetizar e colocar no papel as posições discutidas. Arthur Pereira Nunes foi importante disseminador das ideias entre os técnicos e profissionais da área de processamento de dados. (DANTAS, 1988, p. 103-104)

1978

É criada a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), reunindo pesquisadores e professores universitários. (DANTAS, 1988, p. 233)

1979

O Serviço Nacional de Informações (SNI) de onde vinha o novo presidente, João Figueiredo, critica a política de informática até então praticada e forma a Comissão Cotrim, para realizar um estudo sobre a situação da informática nacional e dos órgãos responsáveis pela política setorial, especialmente a Capre e a Digibrás, e propor um plano de ação para o governo. A Comissão convoca as pessoas para depoimentos, causando um clima de medo e apreensão. Havia uma disputa pelo poder, mas a Capre não iria se render, pois defendia um projeto para o desenvolvimento da informática brasileira. Ivan Marques, que não perdeu oportunidades para dizer o que pensava sobre a Comissão Cotrim, foi vetado para continuar como diretor técnico da Digibrás. Foi vetado também para ocupar cargos para os quais foi convidado no CNPq e na Embratel. (DANTAS, 1988, p. 172-188)

A política de informática e todos os órgãos com ela envolvidos passam a ser subordinados ao SNI. Por decreto presidencial, é extinta a Capre e criada a Secretaria Especial de Informática (SEI), para assessorar na formulação da Política Nacional de Informática e coordenar sua execução. A estrutura da Capre é absorvida pela SEI. (DANTAS, 1988, p. 202)

O governo divulga as Diretrizes para a Política Nacional de Informática, cujo objetivo era a capacitação tecnológica do país no setor para o melhor atendimento aos programas

prioritários do desenvolvimento econômico e social e o fortalecimento do Poder Nacional. (DANTAS, 1988, p. 238)

A SEI não só ratifica o conjunto de decisões da Capre, como amplia o alcance da reserva de mercado para outras áreas como controle de processos, automação industrial, instrumentação, teleinformática, software e microeletrônica. (DANTAS, 1988, p. 239)

1981

Aproveitando a reserva de mercado, a indústria nacional cresce. No momento em que a Política Nacional de Informática colhe seus primeiros resultados comerciais e tecnológicos, a entrada em cena dos microprocessadores altera conceitos e mercados. Da mesma forma que os minis transformaram o cenário da informática e acabaram com a exclusividade dos grandes CPDs, os microcomputadores chegaram para levar a informática para dentro das empresas, escritórios e até das casas. (DANTAS, 1988, p. 246)

1984

Após longa negociação que envolveu parlamentares, integrantes das entidades representantes dos diversos setores ligados à informática e representantes da SEI é votada e aprovada em reunião conjunta do Senado e da Câmara, a Lei da Informática. Em cena histórica, as galerias do plenário, lotadas com o pessoal que representava o setor, cientistas, engenheiros e jornalistas, aplaudiram efusivamente quando o projeto foi aprovado; e o plenário virou-se na direção das galerias e aplaudiu também durante muito tempo. (DANTAS, 1988, p. 285-289)

1985

O Brasil se torna o terceiro país do mundo, depois dos Estados Unidos e Japão, com mais da metade de seu mercado interno ocupado por empresas locais e sofre ameaças de retaliações comerciais dos Estados Unidos, caso não pusesse fim à reserva de mercado. Por conta disso, a confiança na reserva de mercado fica fortemente abalada. (DANTAS, 1988, p. 289)

1988

Edson Fregni, no discurso de abertura do VIII Congresso da SBC⁷, diz que o país não foi forte o suficiente para enfrentar as pressões e que a comunidade de informática, após a aprovação da lei, se desmobilizou, desmontando a frente social criada para formar uma consciência nacional a favor da luta pelo desenvolvimento tecnológico autônomo⁸. (DANTAS, 1988, p. 289)

3.2 AS ORIGENS DO NCE

Em 1967, na sala 203 do bloco F do Centro de Tecnologia no Fundão, foi instalado o computador IBM 1130, que precisava de uma sala inteira e refrigerada só para ele. Para operá-lo, foi chamado o Brigadeiro Tércio Pacitti, professor do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Assim nasceu o Departamento de Cálculo Científico da COPPE, que, mais tarde, se descolaria da nave-mãe para se tornar o Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ. Em 2010, foi transformado em Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, mantendo a sigla NCE/UFRJ. (REVISTA 50 ANOS COPPE, 2013, p. 23)

O Departamento de Cálculo Científico (DCC/COPPE) foi concebido para prestar apoio a alunos e professores de pós-graduação em Engenharia. Em fevereiro de 1967, entra em operação no DCC o primeiro computador: o IBM 1130, com configuração mínima, mas bastante razoável para o processamento científico, e tecnologicamente muito avançado, porque era uma das primeiras instalações no Brasil a usar sistema operacional em disco. (FRANÇA, 1988, p. 6)

O IBM 1130 era “um sistema computacional científico barato e avançado para a época, sucessor do IBM 1620” (PACITTI, 1998, p. 36). “Inicialmente instalado na COPPE, espalhou-se para a maioria das instituições de ensino e pesquisa brasileiras.” (PACITTI, 1998, p. 164). Foi com recursos do Funtec, o Fundo Nacional de Fomento à Tecnologia, criado pelo BNDE para

⁷ Este congresso se realizou no Hotel Glória, no Rio de Janeiro, e foi coordenado por Marcos Roberto da Silva Borges, professor e pesquisador do NCE/UFRJ.

⁸ Ivan da Costa Marques discorda de Edson Fregni e diz que a comunidade de informática foi desmobilizada antes da aprovação da Lei de Informática, em 1984. Essa desarticulação aconteceu a partir de 1979, quando o Serviço Nacional de Informação (SNI) interveio na comunidade, grampeando telefones, convocando seus membros para interrogatórios.

fomentar projetos tecnológicos nacionais, que “os 1130 chegaram às universidades”. (DANTAS, 1988, p. 55)

Mas a computação já despontava como uma necessidade que ia além das demandas puramente acadêmicas. Assim, o Plano de Reestruturação da UFRJ, criou o Núcleo de Computação Eletrônica (NCE). Os objetivos principais do NCE eram difundir o uso de computadores na Universidade, incentivar e ampliar o ensino da Ciência da Computação, e apoiar maciçamente a pesquisa e o desenvolvimento de sistemas integrados à administração da UFRJ. Com essa missão, o NCE desvincula-se administrativamente da COPPE, passando a órgão suplementar do Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza (CCMN). (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1972, p. 21 e 1978, p. 50)

O IBM 1130 rodava cerca de 200 programas diários. Da necessidade de agilizar e otimizar esse trabalho, surge o primeiro projeto do NCE. O primeiro compilador FORTRAN nacional (COPPEFOR), criado por Pedro Salenbauch (que veio do ITA para o DCC/COPPE), ficava residente na memória que lia os cartões. Com ele, o NCE passou a executar mais de 1.000 programas por dia. O COPPEFOR foi utilizado por quase todas as universidades brasileiras e algumas no exterior. (PACITTI, 1998, p. 208)

O NCE foi responsável também por uma segunda inovação: em 1969, corrige o primeiro de seus inúmeros concursos: o da Faculdade de Medicina da UFRJ, com 4.556 candidatos. As provas tinham 100 questões, mas os cartões perfurados só comportavam 25 questões e cada candidato precisava de 4 cartões, o que gerava problemas. Paulo Bianchi criou então o cartão de 100 respostas, que foi objeto da primeira patente requerida em nome do NCE/UFRJ. (FRANÇA, 1988, p. 14)

A participação ativa no ensino de graduação se deu desde o início e se materializou na criação do Departamento de Ciência da Computação e do Curso de Informática, que, por questões burocráticas nasceram vinculados ao Instituto de Matemática, pois o NCE, como órgão suplementar, não podia atuar diretamente no ensino. Ivan da Costa Marques e Ysmar Vianna e Silva Filho foram os principais articuladores para a criação tanto do Departamento quanto do curso de graduação. As disciplinas de graduação eram ministradas pelos próprios técnicos do NCE, que compunham o primeiro corpo docente do Departamento, formalizando assim as

disciplinas que já eram oferecidas. Além das disciplinas lecionadas, os analistas do NCE também ocupavam a chefia do Departamento e a Coordenação do Curso. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1972, p. 11 e 1974, p. 40)

Em 1972, as disciplinas ministradas pelo pessoal do NCE na graduação eram:

Computação I (Engenharia)	Pedro Salenbauch	71 alunos
Computação I (Engenharia)	Paulo Bianchi	81 alunos
Computação I (Física/Geociências)	Guilherme Rodrigues	180 alunos
Cálculo Numérico (Matemática)	Miguel Borges	50 alunos
Computação I (Engenharia)	Guilherme Rodrigues	120 alunos

Tabela 1: Disciplinas de graduação ministradas pelo NCE (Fonte: Relatório Anual NCE, 1972)

O envolvimento com a pós-graduação da COPPE se manteve, mesmo após a desvinculação administrativa. Este mesmo corpo de técnicos/docentes também orientava teses de mestrado, quase sempre relacionadas aos problemas que se desejava resolver na pesquisa e desenvolvimento dos artefatos (*software* e *hardware*). No início, as disciplinas de pós-graduação em computação fizeram parte do Programa de Engenharia Elétrica e, apenas algum tempo depois, passaram a integrar o Programa de Sistemas, que veio a ser criado.

Na pós-graduação as disciplinas ofertadas eram:

Introdução à Computação	Guilherme C. Rodrigues	35 alunos
Estrutura de Dados	Jayme Luiz Szwarcfiter	31 alunos
	Guilherme C. Rodrigues	22 alunos
Organização de Computadores I	Ysmar Vianna e S. Filho	33 alunos
Organização de Computadores II	Ysmar Vianna e S. Filho	8 alunos

Tabela 2: Disciplinas de pós-graduação ministradas pelo NCE (Fonte: Relatório Anual NCE, 1972)

Desde o início o NCE estruturou suas atividades em um tripé: Ensino, Pesquisa & Desenvolvimento e Serviços para a UFRJ. Esses serviços subdividiam-se no apoio aos usuários acadêmicos dos computadores e no desenvolvimento dos sistemas que começavam a ser criados para modernizar a administração da Universidade. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1972 E 1973)

Em 1974, consolida-se a expansão do Núcleo, com a mudança para o novo prédio construído no Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. O projeto contava com uma sala de computadores de 500 m², um subsolo para máquinas, paredes ocas para passagem de cabos, salas para pessoal e área de expansão. O atendimento ao usuário melhorou com o maior espaço destinado à recepção, perfuração, consultoria, biblioteca, fitoteca e outras facilidades (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 9). No novo espaço também seria construído um grande laboratório de pesquisa e desenvolvimento.

Pode-se perceber que o NCE foi fruto das articulações da COPPE com a Sub-Reitoria de Desenvolvimento da UFRJ. Naquele momento, a COPPE cedeu equipamentos e toda a equipe do seu Departamento de Cálculo Científico para criar uma estrutura que pudesse estar dedicada não somente ao apoio acadêmico, mas também capacitada e organizada para suprir as necessidades crescentes de gestão administrativa e do ensino. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 40)

3.3 ALÇANDO VÔO

Há três anos estudando em Berkeley, Ivan Marques voltou ao Brasil em 1971, em viagem de férias. Aproveitou para visitar seus colegas na COPPE, onde foi recebido com admiração e audiência devidas aos futuros doutores. Encontrou algumas mudanças: o antigo Departamento de Cálculo Científico transformara-se no Núcleo de Computação Eletrônica, um órgão da UFRJ, e multiplicara seu efetivo de nove para noventa pessoas. Este aparente progresso escondia um grave equívoco que a vivência em uma avançada universidade norte-americana ressaltou logo aos olhos de Ivan: os grupos de pesquisa em informática trabalhavam isolados uns dos outros. No Departamento de Engenharia Elétrica, os pesquisadores aprofundavam seus estudos sobre circuitos integrados. No NCE, os pesquisadores, responsáveis pela operação do computador da Universidade, preocupavam-se, apenas, com o desenvolvimento dos sistemas. Eram íntimos dos softwares de maior complexidade. (DANTAS, 1988, p. 54)

Ivan da Costa Marques veio para a UFRJ como estagiário em 1967, a convite de seu professor do ITA, Tércio Pacitti, que na época coordenava o Departamento de Cálculo Científico da COPPE. Em depoimento gravado em vídeo para o Projeto Memória NCE, Ivan conta que quando chegou à UFRJ ele e seus companheiros Ysmar Vianna e Silva Filho e J. Paulo Favila Lobo eram “verdadeiras máquinas de ensinar a programar FORTRAN”. Mas, a partir de 1969, quando foi para o doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley, passou a ter um olhar diferente sobre a educação, a ciência e a tecnologia. (MARQUES, 2017, p. 1)

O campus de Berkeley adquiriu, ao longo dos anos, a reputação de ser a sede da inovação e da contestação. O próprio catálogo de Berkeley tenta explicar a personalidade desse campus como não se dedicando simplesmente a transmitir conhecimento, mas, principalmente, de estimular o espírito crítico de seus estudantes e lhes fornecer todos os estímulos para formar suas próprias opiniões. (FRANÇA, 1988, p. 53)

Em Berkeley sentia-se

(...) o efervescente clima de inovação tecnológica que se irradiava da Califórnia para o resto do mundo (...) dezenas de pequenas empresas de alta tecnologia se estabeleceram na região que ficou conhecida como Vale do Silício, berço do circuito integrado, do microprocessador e do microcomputador. Eles (Ivan Marques e Mario Ripper⁹) viram tudo isso começando. (DANTAS, 1988, p. 35)

A partir do que viveu em Berkeley, Ivan amadureceu as ideias que levariam o NCE para além das suas funções como CPD. Seria um desafio: pesquisar, desenvolver tecnologia nacional e repassar os frutos deste trabalho para uma indústria nacional que ainda estava sendo criada.

O protótipo do Processador de Ponto Flutuante, o PPF - primeiro projeto de desenvolvimento do Núcleo de Computação Eletrônica - concretizou as ideias que o grupo do NCE vinha alimentando. O PPF era um artefato que funcionava acoplado ao computador IBM 1130 aumentando sua capacidade de executar operações aritméticas típicas de suas aplicações, adiando a necessidade de sua substituição por outros novos modelos importados. (MARQUES, 2000, p. 98)

Eu me lembro até hoje quando o protótipo funcionou. Foi no dia 6 de fevereiro de 1974. Naquele dia, naquela manhã, eu me convenci que aqui no Brasil nós teríamos uma competência técnica pra fazer qualquer artefato eletrônico, hardware e software de dimensões pelo menos até o computador 1130. Porque aquilo envolveu

⁹ Conhecido de Ivan Marques desde os tempos do ITA. Começaram a amizade quando foram contemporâneos em Berkeley, (DANTAS, 1988, p. 34-35)

dissecar o computador completamente e fazer um equipamento que intervinha no funcionamento da máquina. Pra mim, aquilo abriu uma perspectiva enorme! (...) E, a partir daí, nós ganhamos muita força em querer fazer com que esse projeto, essa atitude, essa postura fosse adotada em outros lugares. (MARQUES, 2017, p. 2)

As novas ideias trariam uma mudança de perspectiva. O NCE era um CPD, um lugar de analistas, pessoas que entendiam de software, especialistas em máquinas de grande porte. Eles criavam e davam suporte aos sistemas administrativos e acadêmicos. Apoiavam alunos e professores. Quem usava computadores na UFRJ naquela época conhecia o NCE e sua Sala de Sistemas!

Ivan Marques tinha clareza de que o que estava propondo iria causar uma transformação tanto dentro do NCE como na vida dos rapazes que seriam pouco a pouco recrutados para trabalhar com hardware. *“A gente jovem é muito arrogante. (...) Eu achava que o NCE podia fazer muito mais coisas para a universidade (...)”* (MARQUES, 2019, p. 9). E havia um trabalho inicial – talvez o mais difícil - que era fazer com que os dois grupos (software e hardware) se juntassem em um objetivo comum. Era preciso convencer o pessoal do NCE de que, com a nova tecnologia dos circuitos integrados, tornava-se possível, naquele momento, construir as máquinas, que eram antes verdadeiras caixas pretas!

Você acha mesmo que a gente consegue fazer hardware? (pergunta Paulo Bianchi ao colega Ivan). É claro; agora existem circuitinhos pré-fabricados que já contêm unidades aritméticas; registros, (...). O trabalho do projetista é muito mais fácil. (...) Esses circuitinhos já estão com os transistores polarizados; o problema é só pensar na melhor maneira de ligá-los: esse conhecimento nós temos; vamos ampliar um pouco a nossa equipe, arrumar uma grana para comprar esses bichinhos e mãos à obra! (FRANÇA, 1988, p. 35)

Em 1970, com a nomeação de seu primeiro coordenador - Denis França Leite, o NCE se estrutura nas seguintes divisões: Operação (DO), Desenvolvimento (DD), Assistência ao Usuário (DAU), Processamento Administrativo (DPA) e Administrativa (DA). Esta organização resultou da experiência adquirida nos dois anos iniciais de funcionamento e da visita de observação feita pelos diretores Luiz Antonio C. da C. Couceiro e Paulo Mário Bianchi França ao Centro de Computação de Stanford, na Califórnia. (FRANÇA, 1988, p. 25)

Mas foi a partir do retorno definitivo de Ivan da Costa Marques ao Brasil, em 1973, que o NCE toma o caminho que o levaria a se transformar num centro de desenvolvimento para apoiar

a indústria (FRANÇA, 1987, p. 35). Assim, a Divisão de Desenvolvimento começa a ser povoada pelos engenheiros recém-formados que vinham para “meter a mão na massa”. Ivan Marques e Newton Faller foram ao ITA para captar alunos. Eles apresentavam os projetos e a forma de trabalho no NCE. Ofereciam bolsas e acenavam com a possibilidade de juntar o desenvolvimento ao mestrado na COPPE.

Segundo Ivan Marques, “*essa coisa de tecnologia*” podia fazer muito pela universidade. A UFRJ tinha muitos problemas reais que a computação poderia ajudar a resolver. Por que não transformá-los então em desafios?

Eu sonhava com um super NCE (...) pensava grande (...) naquela época, tinha pouca gente que entendia de computação, isso nos dava um status, uma pretensão, uma autoridade! (MARQUES, 2019, p. 9)

Com essa intenção, foi construído o Processador de Ponto Flutuante. Ivan procurou a IBM para que ela industrializasse o PPF. “*Não encontrou sequer alguém habilitado e autorizado a tratar do assunto*”. (DANTAS, 1988, p. 110). “*O PPF era uma coisa difícil de fazer (...) e a IBM fez exigências, a gente não podia fazer o que quisesse porque se não ela não dava manutenção na máquina*”. (MARQUES, 2019, p. 4)

O Processador de Ponto Flutuante foi repassado à Microlab, empresa brasileira que o industrializou. Cinco unidades foram produzidas e encaminhadas a universidades que também utilizavam o IBM 1130. Existia mercado potencial para que mais unidades do PPF fossem produzidas e comercializadas. Mas a Microlab não levou à frente este projeto. A empresa

(...) procurou a IBM com objetivo de tentar convencê-la a vender unidades de PPF em conjunto com unidades de IBM 1130, como um equipamento que, acoplado ao IBM aumentava muito o seu desempenho. A negociação com Robelli, presidente da IBM do Brasil, não foi bem sucedida. A IBM não tinha interesse em comercializar um produto nacional acoplado ao seu equipamento original. (FERRÃO, 2004, p. 69)

Em seu livro que conta a história dos primeiros 20 anos do NCE, Paulo Mário Bianchi França conta que o pequeno grupo que construiu o PPF sentiu-se frustrado, pois esperava que o produto fosse se tornar um grande sucesso comercial, produzido às centenas, “*mas a indústria não estava pronta para assumir os riscos de fabricar sem saber se iria vender*”. E foi, a partir

deste sentimento de frustração, que se começou uma longa discussão sobre qual seria a melhor forma de fazer com que a produção da universidade atingisse o mercado.

No final de 1973 foi iniciado um segundo projeto: um sistema visando à substituição das máquinas perfuradoras na preparação de programas e dados dos usuários do computador, o PRETEXTO. A ideia básica era trocar perfuradoras de cartões por terminais de vídeo desenvolvidos no NCE e os cartões por fitas cassete (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1976 p. 22). O usuário utilizaria fita cassete para armazenar os seus programas e dados e usaria os terminais para a preparação e alteração dos mesmos, ajudado pelo Editor de Textos e pelo Analisador Sintático do sistema e ainda poderia submeter seu programa ao computador central através dele. O Terminal de Vídeo¹⁰ substituía com vantagens operacionais e econômicas as máquinas perfuradoras/conferidoras de cartões. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 15) Poucos anos mais tarde, o Terminal de Vídeo viria a ser produzido em escala no NCE, tornando-se depois o primeiro produto comercializado pela Embracomp.

Em 1974, o NCE se propõe um novo desafio: construir um Terminal Inteligente, o TI, utilizando o microprocessador Intel 8008. O 8008 foi o primeiro microprocessador de 8 bits da Intel, lançado nos Estados Unidos em 1972. Era esta a proposta: trabalhar na fronteira da tecnologia.

Um terminal inteligente, diferentemente do Terminal de Vídeo/Terminal Burro, poderia executar certos processamentos e tarefas independentemente do computador, objetivando economizar recursos do sistema central. O fato de ser programável permitia que ele fosse utilizado em um grande número de aplicações:

a - Proporciona maior velocidade de trabalho e maior confiabilidade na comunicação homem-máquina

¹⁰ Terminal de vídeo, também conhecido como Terminal Burro – unidade compacta para Entrada/Saída de dados em computadores, apresentando uma tela de vídeo para acompanhamento visual, desenvolvida a partir de componentes que eram ainda importados em sua maioria. Substituiu, com vantagens econômicas e operacionais, as tradicionais máquinas perfuradoras/conferidoras de cartões. Esse terminal de vídeo, desenvolvido pelo NCE nos anos de 1975 e 1976, foi transformado em produto pela Embracomp, que comercializou cerca de 300 unidades. O terminal de vídeo comercial foi batizado com o nome de TB-110. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1975, p. 18)

b – Possibilita um tratamento local de dados, verificando sua consistência e fazendo críticas

c – Serve ao controle de processos de característica lenta, com predominância de trabalhos de entrada/saída de dados

d – presta-se à criação e atualização de arquivos em fita cassete para manipulação posterior, substituindo fita de papel e cartões perfurados (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1975, p. 18)

O projeto do NCE partiu do princípio que ele deveria ser bastante flexível, composto por um microprocessador cercado de um teclado, chaves, vídeo (tubo de raios catódicos), leitora, impressora, unidade de fita cassete e possibilidade de adição de outros periféricos. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 15)

Paralelamente ao projeto do hardware, foi previsto também o projeto de software do Terminal Inteligente, que foi desenvolvido em três etapas:

1. Elaboração do software de desenvolvimento (*cross-software*) com a finalidade de permitir a programação do software básico e dos programas de aplicações para o Terminal em outro computador com mais recursos
2. Elaboração do software básico (sistema operacional do Terminal Inteligente)
3. Desenvolvimento de programas e pacotes de aplicações (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 15)

No exterior já se começava a falar em microprocessadores e o 8008 era a “vedete” do momento; lembrem-se, no entanto, que a ideia de se fazer microcomputadores com essas CPU’s só apareceu muito mais tarde, por volta de 1978. Mas, de qualquer forma, o grupo percebeu que tinha que desenvolver alguma coisa usando esta tecnologia e, brevemente, apareceria a ideia do Terminal Inteligente, o POTI¹¹, que deu origem a várias teses de mestrado e permitiu o desenvolvimento de alguns descendentes até chegar a um microcomputador de fato.

Aliás, o POTI só diferia de um microcomputador em duas coisas: o fato de usar fitas cassete ao invés de disquetes (cuja tecnologia ainda não estava bem desenvolvida), e o fato de que o chamávamos de terminal e não de computador. Mais tarde, ainda antes que surgisse o conceito de microcomputador, o POTI já estava executando sistemas aplicativos no Hospital Universitário e na Sub-Reitoria de Finanças. (FRANÇA, 1988, p. 43)

Os critérios para o desenvolvimento do TI eram os mesmos que levaram à construção do PPF e estavam escritos em um artigo publicado no Boletim Informativo da Capre intitulado A

¹¹ O POTI foi uma das versões do TI

Computação na UFRJ: Uma Perspectiva, onde o grupo do NCE apresentava os requisitos para a definição de projetos do NCE visando absorção, geração e posterior fixação de *know-how*. (MARQUES, 1974, p. 25-27)

1. Os projetos devem estar bem inseridos no contexto das necessidades brasileiras em computação. Em outras palavras, o projeto deve visar atingir uma solução para um problema local, inicialmente, de preferência, um problema da própria universidade ou centro de pesquisa onde o projeto se desenvolve. Tal problema não deve, no entanto, ser tão específico que sua solução não traga benefícios diretos para a comunidade brasileira de processamento de dados em geral.
2. Os projetos devem ser desenvolvidos com prazos de execução e término bem definidos. Para tanto cada projeto deve ser precedido de um anteprojeto que avalia a viabilidade técnica e econômica e fixa prazos de execução para o projeto como um todo.
3. Os projetos devem ser vinculados ao ensino, no sentido de que professores e estudantes participem do desenvolvimento e os aspectos mais interessantes dos projetos sejam apresentados e discutidos em sala ou como exercício de cursos.
4. Os projetos devem ser, de preferência, integrados no sentido de desenvolver no grupo a comunicação entre o pessoal de software e hardware.
5. Os projetos devem ter complexidade crescente em relação aos projetos anteriores do grupo, sendo o primeiro projeto necessariamente simples.
6. A documentação do projeto deve ter um rigorismo e um grau de detalhe de documentação industrial. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 13)

Ivan Marques, em artigo onde analisa a atuação do Núcleo de Computação Eletrônica nesse período, diz que foi a partir daí que se iniciou um processo de integração entre a universidade e a indústria, onde ambas se complementavam em busca do desenvolvimento de um conhecimento local. Já apareciam nos critérios definidos para a pesquisa no NCE as

(...) discussões sobre como fazer pesquisa científico-tecnológica no Brasil. (...) estavam ali as questões de autonomia, ensino-pesquisa-extensão, fronteiras (pesquisa de ponta), domínio do conhecimento, aplicabilidade, prazos, integração, interdisciplinaridade, escala e publicação (documentação). (MARQUES, 2009, p. 8)

A proposta de trabalho do grupo, calcada fortemente na orientação do Ivan, era de que a Universidade fosse um baluarte da tecnologia nacional que desenvolveria todo o trabalho que a indústria ainda não tivesse condição tecnológica para desenvolver; os projetos iriam desde a concepção e incluiriam o desenho industrial, montagem de protótipos, treinamento especializado e, até mesmo, a formação de uma equipe técnica que seria transferida para a indústria juntamente como o produto. (FRANÇA, 1988, p. 43)

A decisão de se construir um *terminal inteligente* foi estratégica, pois, naquela época, terminais de entrada de dados eram utilizados por *bureaus* de processamento de dados, bancos, órgãos públicos, supermercados e outros grupos de empresas. As movimentações diárias eram digitadas para serem processadas nos computadores centrais. Era um nicho de mercado importante e ainda pouco explorado. No mercado havia o IBM 3740¹², caro e inacessível para empresas menores. O Terminal Inteligente ocuparia este espaço.

3.4 MÃO NA MASSA

CENA

Reunidos, os jovens pesquisadores do Núcleo de Computação Eletrônica ouvem o colega mais sênior, que retornou do doutorado em Berkeley. Conhecendo o potencial para a pesquisa que existia no Brasil, e em especial no NCE, ele entusiasma a todos quando diz que o país não deve assumir o papel de mero reprodutor das tecnologias desenvolvidas no exterior. Ele propõe desenvolverem projetos que intentem a solução de problemas locais, integrem hardware e software, formem recursos humanos capacitados e possuam documentação detalhada para que possam ser repassados às novas empresas nacionais. Os garotos se sentem motivados e desafiados.

A cena acima não foi real, apesar de parecer factível. Mas, no NCE não era bem assim... É mais fácil imaginar que Ivan e seus colegas conversassem sobre essas novas possibilidades e formas de atuação pelos corredores, no café ou, muito provavelmente, ao final do expediente, em um papo de bar. O NCE tinha uma atmosfera muito informal.

O projeto do Terminal Inteligente envolvia fazer coisas que ninguém no NCE tinha feito até então. Quando estava em Berkeley, Ivan da Costa Marques conheceu o francês Gérard Bailliu e o convidou para um período no Brasil. Na entrevista concedida para esta pesquisa, Ivan diz lembrar-se muito pouco dessa parte da história, mas sabe que Bailliu teve um papel

¹² O IBM 3740 Data Entry System foi um sistema de entrada de dados anunciado pela IBM em 1973. Ele gravava dados em um disquete de 8 polegadas, um novo meio de gravação da IBM, para entrada rápida, flexível e eficiente de dados, para operações centralizadas de alta produção ou para operações remotas descentralizadas. https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_3740

importante na criação do Terminal Inteligente, pois ele já havia projetado outras máquinas e possuía uma experiência que poupava o tempo de aprendizado do pessoal do NCE. Além disso, os dois compartilhavam a mesma visão de que os microprocessadores viriam a transformar a computação, possibilitando o surgimento de mercados e equipamentos completamente novos. Naquele momento, ter outra pessoa apoiando a mesma ideia contribuiu muito, relata Ivan Marques, pois era muito difícil convencer as pessoas a investirem esforços numa tecnologia ainda pouco conhecida. Bailliu escreveu a mão o esquema¹³ do Terminal Inteligente, mas não gostou quando Ivan deixou claro para ele que a coordenação do projeto seria de Eber Schmitz! Não foi possível localizar Bailliu para buscar as razões de seu descontentamento ou saber o que ele esperava da vinda para a UFRJ.

Naquele tempo, a COPPE enviava emissários procurando alunos interessados em fazer mestrado em Computação. Eber Assis Schmitz¹⁴ estava a poucos meses de finalizar a graduação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul quando um desses emissários propôs o mestrado na COPPE e a possibilidade de um doutorado no exterior (SCHMITZ, 2019, p. 19). Newton Faller¹⁵ tinha concluído Engenharia no ITA e já havia trabalhado por um tempo na IBM (emprego que deixou, movido pelo ideal de construir equipamentos nacionais). Os dois tinham sido contratados há pouco e assumiram a incumbência de coordenar a construção do Terminal Inteligente. E a equipe do TI foi sendo formada com Eduardo Peixoto Paz, responsável pela CPU e pela memória, Diogo Fujio Takano, pela unidade de fita cassete e pela fonte, Guilherme Chagas Rodrigues pela criação do simulador do sistema operacional e da BIOS¹⁶, Edson do Prado Granja, pelo sistema de Entrada/Saída e Luis Otávio Lobato dos Santos, pelo terminal de vídeo. De acordo com Eber, o grupo estava totalmente alinhado com os objetivos gerais do projeto (aqueles descritos no artigo do Boletim da Capre). E, com o esquema de Bailliu em mãos, cada um foi cuidar de desenvolver sua parte. O trabalho era delegado e o acompanhamento feito através das reuniões periódicas da Divisão de Desenvolvimento (DD), onde os engenheiros iam reportando o estágio em que se

¹³ O esquema do Terminal Inteligente pode ser visto no Anexo 1

¹⁴ Eber Assis Schmitz foi o primeiro funcionário da Divisão de Desenvolvimento do NCE

¹⁵ Newton Faller faleceu em 1996

¹⁶ BIOS é o Sistema Básico de Entrada/Saída usado para realizar a inicialização do hardware durante o processo de inicialização. <https://pt.wikipedia.org/wiki/BIOS>

encontravam, suas dificuldades, erros e acertos. Havia por parte da gerência do projeto e da coordenação do NCE confiança técnica e respeito profissional. (SCHMITZ, 2019, p. 14)

Dessa época, de acordo com Ivan Marques, Ysmar Vianna, que já havia assumido a coordenação do NCE substituindo Denis França Leite, dizia que ele era *“uma babá desses garotos!”* (MARQUES, 2019, p. 3) Tomada a expressão no bom sentido, Ivan explica que ele estava sempre a postos para tentar solucionar qualquer dificuldade ou obstáculo que eles tivessem pela frente no projeto de construção da máquina. Se eles precisavam de um componente que só era encontrado na Santa Efigênia¹⁷, lá ia ele buscar o que era necessário.

Conforme Manuel Lois Anido, que compôs a segunda leva de engenheiros da equipe de hardware, Newton Faller e Eber Schmitz *“eram profissionais brilhantes e administravam bem a equipe e o projeto. Questões técnicas eram discutidas entre a equipe e decididas sem brigas”*. (ANIDO, 2019, p. 3)

Manoel Pedro da Frota Moreira estava no NCE desde 1971. Já tinha passado pelo Suporte de Sistemas e à época atuava na gerência da Divisão de Assistência ao Usuário. Mas queria sair da função administrativa e voltar a programar, por isso foi convidado a integrar a equipe de software do TI. Ele discorda de Manuel Lois Anido:

Claro que havia discordâncias! Muitas discordâncias técnicas. Houve uma discussão se a gente devia usar fita cassete ou disquete. Essa discussão durou muito tempo. Muita gente dizia que fita cassete era mais barata, mas tinha acesso sequencial, era mais sujeita a estragar, enrolar a fita. O disquete era mais caro, mas dava muito mais confiabilidade e o acesso direto. E o TI chegou a ser feito com fita cassete. Já para o SDE 40, que era baseado no DE 40, optou-se pelo disquete desde o início. (MOREIRA, 2019, p. 1)

Diogo Takano também relata a controvérsia em relação à melhor forma de armazenagem de dados:

Desde o início a gente sentia necessidade de um armazenamento de massa bom. A fita era muito lenta, além disso, tinha o problema do acesso, que era sequencial. A vantagem do *floppy disk* é que ele era randômico. Mas aquele disquetão de 8 polegadas tinha capacidade para armazenar menos dados do que as fitas. (TAKANO, 2019, p. 2)

¹⁷ Rua no centro de São Paulo conhecida pela grande quantidade de lojas de artigos eletrônicos.

Entre os recém-contratados para a área de desenvolvimento de hardware e os analistas e operadores dos sistemas de grande porte não se podia dizer que havia uma convivência amigável...

O grupo de desenvolvimento estava com a bola toda; de praticamente inexistente um ano antes, contava agora com uma grande equipe, meia dúzia de projetos e frequentes coberturas da imprensa especializada. O modo de trabalhar, com seriedade, atenção aos prazos e à qualidade foi muito bem absorvido do restante do grupo. Mas a doutrinação constante de que o trabalho de desenvolvimento é que ia tirar o Brasil do buraco acabou por originar algum atrito com as demais equipes.

O NCE sempre contou com muitas pessoas brilhantes que conseguiram conviver em harmonia; o brilho de uma estrela não ofuscando o das demais. A chegada de novos grupos muitas vezes desequilibra a harmonia temporariamente e foi isso o que aconteceu. (FRANÇA, 1988, p. 71)

De acordo com Milton Albuquerque Bezerra, que participou da equipe de software do TI, desde o início, o NCE tinha uma forma peculiar de administrar os recursos para os projetos de desenvolvimento. Com recursos próprios, ia financiando as despesas enquanto submetia os projetos aos órgãos de fomento. Muitas vezes os recursos só chegavam com o projeto já concluído e eram direcionados para os próximos desenvolvimentos. Esse esquema era muito eficiente porque não gerava problemas internos, quem decidia os gastos era o Conselho Diretor.

Foi um período de ouro. O NCE liderava as pesquisas de informática e dispunha de apoio e infraestrutura de trabalho. O NCE trabalhava no mesmo nível que os principais centros de pesquisa mundiais. (BEZZERA, 2019, p.3)

3.5 A MÁQUINA

O Terminal Inteligente (TI) era um microcomputador baseado no microprocessador Intel 8008 e, através de uma interface, a ele poderia se ligar qualquer dispositivo de entrada e/ou saída. Em suas primeiras versões, os periféricos conectados eram Teclado, Chaves, Unidade de Vídeo e Unidade de Fita Cassete, com possibilidade de conexão com Leitora de Cartões e Impressora. Pode-se observar cada um desses periféricos tanto na foto como no esquema a seguir.



Figura 2 Primeira versão protótipo (Fonte: Acervo ACS/NCE)

O Manual do Usuário do Terminal Inteligente¹⁸, redigido por Newton Faller em 1975, definia a máquina da seguinte forma:

O Terminal Inteligente é um microcomputador compondo-se basicamente de: Memória, Unidade Central de Processamento, Canal de Acesso Direto à Memória, Barra de Periféricos Lentos, Barra de Periféricos Rápidos, Interfaces de Periféricos, Periféricos Lentos e Periféricos Rápidos. (FALLER, 1975, p. I - 1)

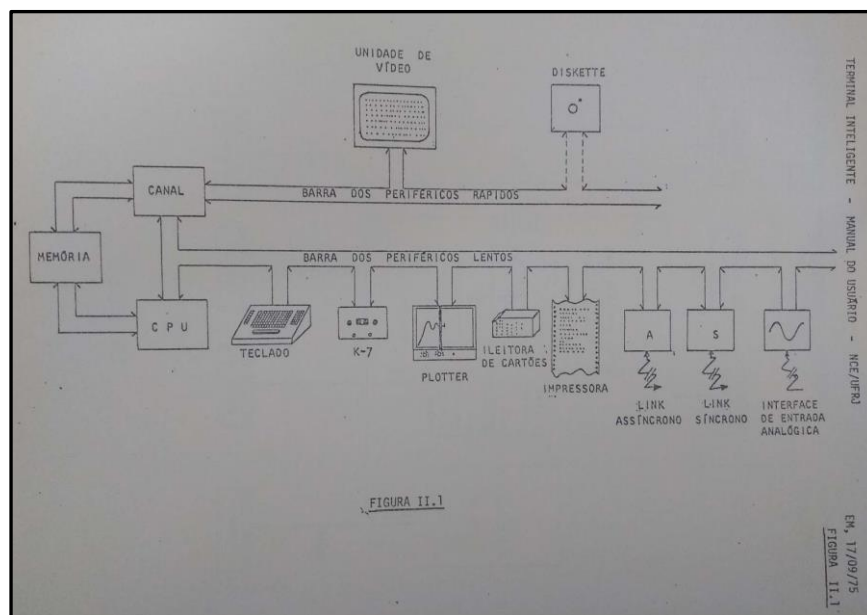


Figura 3 Visão Geral da Arquitetura do TI (Fonte: Terminal Inteligente Manual do Usuário)

Possuía memória programável com largura de 8 bits, compatível com a UCP utilizada, composta de módulos de 4 Kbytes, podendo ir até o máximo de 16 kBytes (4 módulos).

¹⁸ Ver link para o Terminal Inteligente - Manual do Usuário no Anexo 2

A Unidade Central de Processamento do Terminal Inteligente era composta por

um microprocessador INTEL 8008 e de circuitos auxiliares que possibilitam o bom funcionamento do processador e seu relacionamento com a barra de periféricos lentos e a memória. (FALLER, 1975, p. II-2)

O Manual do Usuário do TI especificava ainda as principais características do INTEL 8008 (FALLER, 1975, p. II-2):

- 48 instruções
- Ciclo médio de instrução de 20 microssegundos
- Endereçamento à memória até 16 Kbytes
- Pilha para chamada de sub-rotinas com oito registros de 14 bits
- Sete registros de uso geral
- Uma linha de interrupção

Foi desenvolvido um Montador, Simulador e Depurador para o TI no sistema Burroughs - 6700¹⁹, o SOS (Simulador de Sistema Operacional). Assim, os programas para o TI puderam ser escritos, guardados, simulados e depurados antes da existência do TI real. Para desenvolver software para o TI os seguintes passos deveriam ser seguidos: (FALLER, 1975, p. I-1)

- a - Escrever o programa em Assembler
- b - Perfurar os cartões
- c - Montar o programa no SOS
- d- Simular e depurar o programa no SOS
- e - Perfurar o programa no SOS em linguagem de máquina do TI
- f - Ler o programa no TI e armazená-lo numa fita cassete
- g - Carregar do cassete na memória do TI
- h - Executar o programa no TI

Para facilitar o desenvolvimento de programas, foi criada uma série de rotinas básicas. Para a relação completa das rotinas, consulte o Manual do SOS (link no Anexo 2).

3.5.1 O HARDWARE

A primeira versão do TI foi completada muito rapidamente.

Segundo Eduardo Peixoto Paz, ele terminou a graduação em 1972, participou da equipe que fez o Processador de Ponto Flutuante e o desenvolvimento do Terminal Burro e do Terminal

¹⁹ Burroughs B 6700, computador de grande porte instalado no NCE

Inteligente. Em 1975 (um ano depois do início oficial do projeto TI) ele partia para seu doutorado na França, deixando prontas as partes que lhe cabiam no projeto: a CPU e a memória. Ele não estava presente quando a máquina completa funcionou pela primeira vez. Foi Newton Faller que ficou responsável por integrar sua parte do projeto. (PAZ, 2019, p. 5)



Figura 4: Primeiro protótipo do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Serafim Brandão Pinto entrou no NCE pela primeira vez em agosto de 1974 para uma entrevista de estágio com Eber Schmitz. Ele estava concluindo a graduação em Engenharia Eletrônica na UFRJ, mas, como havia feito escola técnica, já trabalhava numa empresa da área de telefonia. Eber estava justamente à procura de técnicos de eletrônica com experiência para finalizar a montagem das placas de circuito impresso usando a técnica de *wire wrap*²⁰. (PINTO, 2019, p. 1) Ao cruzar o corredor em direção à sala de Eber, Serafim, passando pelo Laboratório de Desenvolvimento, lembra-se de ver uma pessoa serrando um pedaço de madeira. Era Diogo Takano preparando a base para apoiar o teclado do Terminal Inteligente. Eles ainda não haviam sido apresentados, mas iriam trabalhar juntos no projeto da fonte da próxima versão do TI.

²⁰ Técnica de montagem que se baseia em soquetes especiais para circuitos integrados. Tais soquetes apresentam longos pinos onde são enrolados os fios.

De acordo com Diogo Takano, na época ninguém tinha experiência em programação de microprocessador, estava tudo muito no começo, e a primeira ideia era fazer algo para se aprender a programar.

O Ysmar (Vianna) me falou: ‘olha Takano, faz a estrutura do jeito que você achar melhor’, e eu acabei fazendo aquela carcaça com chavezinhas no painel. (TAKANO, 2019, p. 1)

A porta de entrada para a inicialização do computador era o painel de chaves que foi inspirado em um microcomputador americano e também no Burroughs que tinha chaves para inserir o dado inicial. Era preciso programar *byte* a *byte* na RAM pra rodar o programa de inicialização. (TAKANO, 2019, p. 2).



Figura 5 Destaque do Painel de Chaves (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Esta forma de funcionamento era muito diferente dos microcomputadores que vieram depois e já possuíam um programa de inicialização embutido. Os primeiros programadores do Terminal Inteligente ficaram ágeis em manipular as chaves, um verdadeiro balé de dedos para cima e para baixo.

O monitor do primeiro protótipo do Terminal Inteligente foi importado e já era próprio para computador:

Ainda não tínhamos domínio pra fazer, ele veio com o manual e começamos a estudar. Eu fiz a parte analógica da interface, a parte de controle (tempo do vídeo, varredura). Ele veio 80% pronto, só precisava gerar os sinais. (TAKANO, 2019, p. 1)

Foi Takano o responsável por mais duas implementações no protótipo: as duas unidades de fita cassete e a fonte de alimentação. O *driver* de fita era especial, tinha um mecanismo que procurava um trecho de fita de forma rápida.



Figura 6 Detalhe das Unidades de Fita Cassete (Fonte: ACS/NCE)

Eu e Eber pesquisamos nas revistas de eletrônica que a gente assinava e, na época, tínhamos um financiamento da OEA e conseguíamos comprar peças nos Estados Unidos de forma rápida. Precisei estudar para aprender a fazer a interface, era tudo novo pra gente. Já a fonte foi fácil. A primeira fonte foi uma fonte analógica, com um transformador grande, não tínhamos ideia do consumo. Nas outras versões, já fizemos uma fonte dimensionada para o consumo. (TAKANO, 2019, p. 1)

Em seguida a Serafim Brandão Pinto, Manoel Lois Anido foi incorporado ao grupo. Ele também estava finalizando a graduação em Engenharia Eletrônica na UFRJ e era ex-aluno da escola técnica. Como estagiário, Manuel, assim como Serafim, percorreu os vários projetos em andamento no NCE. Era praxe. Ao final de um ano, eles já haviam passado algum tempo trabalhando em cada um dos desenvolvimentos de *hardware* e de *software*. O estágio no NCE era disputado e os melhores eram convidados a permanecer e se integrar à equipe. De acordo com Manoel Lois, naquele momento, o projeto do Terminal Inteligente era uma das poucas ofertas de projeto de *hardware* utilizando o primeiro microprocessador comercial de 8 bits do mundo (Intel 8008), algo que era excitante e desafiador. (ANIDO, 2019, p. 2)

Como estudante de Engenharia, nós passávamos 5 anos aprendendo a projetar e quando íamos trabalhar em uma empresa, não havia o que projetar, vinha tudo pronto de fora. O NCE nos deu essa possibilidade. Para fazer, precisávamos aprender

a tecnologia. Então era fazer para aprender! E foi isso o que mais nos motivou! (PINTO, 2019, p. 4)

De acordo com Serafim, o projeto começava com o desenho dos *gates*²¹:

A gente tinha que desenhar um *gate*, não tinha gabarito pra isso! Hoje o *software* gera todo o desenho pra você. Naquela época se fazia tudo isso artesanalmente. Usávamos tecnologia *wire wrap* porque era de fácil manutenção, mais simples de botar em funcionamento. Além do que, era caro fazer circuito impresso! Ao final, chegava-se num protótipo de laboratório, um pré-produto para a indústria.

Manuel Lois Anido participou do projeto do Terminal Inteligente preparando a interligação dos circuitos integrados das placas. A essa altura, Newton Faller já havia escrito um programa²² que orientava a fiação em *wire wrap*, deixando todo o processo documentado, o que facilitava possíveis alterações, além de dar um caráter bastante profissional ao trabalho.

Com o passar do tempo, o projeto evoluiu para incorporar novas tecnologias. A unidade de armazenamento em cassete foi substituída por uma unidade de *floppy disk*. Este subprojeto ficou a cargo de Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues, que terminava a graduação em Engenharia Eletrônica no ITA quando foi convidado por Ivan da Costa Marques e Newton Faller para vir para o NCE. Ele já tinha mesmo a intenção de conhecer o NCE e, numa decisão de impulso, trocou um emprego já acertado na Schlumberger, multinacional de petróleo que recrutava brasileiros para trabalhar na América do Sul, pela indefinição de um trabalho na área de pesquisa da universidade. Na época, o *floppy* era um desafio. Era preciso construir um controlador e um formatador de disco flexível que fossem compatíveis com o IBM 3740. Mas as máquinas da IBM eram todas caixas pretas e as especificações não eram disponíveis. (RODRIGUES, P. 2019, p. 2)

Além dos integrantes já mencionados, o projeto do Terminal Inteligente envolveu mais pessoas de *hardware* que projetaram interfaces e periféricos: Carlos Alberto Guedes Pereira,

²¹ *Gates* ou portas lógicas são os circuitos que realizam as funções lógicas elementares: E, OU e NÃO (DANTAS, 1988, p. 299)

²² Eduardo Paz lembra que a técnica usada era uma placa, soquete, pinos e a ligação era feita com uma pistolinha. Puxava-se e enrolava-se os fios nos pinos (*wire-wrap*). “Tinha um esquema padronizado. Quando você desenhava e dizia que esse ponto vai ser conectado com esse, era criada uma grande lista que tinha que ser fiada. O Newton Faller fez um programa no IBM. Você entrava com esses pares. Os circuitos eram identificados como se fosse uma batalha naval, tinham uma coordenada. Inseríamos as informações e saía uma listagem com essas ligações. Além disso, o programa organizava a listagem.”

Álvaro Teixeira da Silva, Adalberto Torres da Silva, Humberto dos Santos Melim, Ernst Willy Küffer e Armando Drummond. Seus desenvolvimentos resultaram também em trabalhos de final de curso e teses de mestrado.²³

Mário Ferreira Martins fazia parte do grupo inicial de pesquisadores que integrou a Divisão de Desenvolvimento do NCE. Ele participou da construção do PPF. No Terminal Inteligente Mário Martins atuou como colaborador e elaborou 35 rotinas de teste, uma para cada integrado (AOIs, ALU, contador, deslocador, etc.).

No texto a seguir, de sua autoria, ele descreve as placas usadas nas montagens de protótipos. As placas facilitavam a correção dos quase inevitáveis erros de projeto (fase de depuração).

Na implementação de protótipos com circuitos integrados utilizou-se no NCE placas da marca Cambion. Os integrados – em sua maioria da Texas ou da Signetics, sendo o microprocessador, no caso do TI, da Intel – eram ‘pastilhas’ retangulares em sua grande maioria com 14 ou 16 pinos (metade em cada lado ao longo do comprimento), e eram fixados em suportes chamados soquetes (também da Cambion). Os tais soquetes tinham do outro lado pinos correspondentes só que longos, retos e de seção quadrada. As placas eram vazadas, e, no fim da montagem, tínhamos integrados e soquetes de um lado e pinos longos do outro. As conexões eram feitas do lado dos pinos usando fios finos e uma pistola apropriada para enrolar os fios nos pinos (wire-wrap). Para ligarmos dois pinos cortávamos um fio com comprimento 3cm maior que a distância entre eles e desencapávamos 1,5cm em cada extremidade. A ponta (delgada) da pistola tinha um orifício maior no centro e um menor junto a ele. No menor colocávamos uma das extremidades desencapadas e posicionávamos a ponta da pistola para encaixarmos todo o pino no orifício maior e apertávamos o gatilho. O furo menor e, conseqüentemente, o fio girava em torno do pino. O fato deste ter uma seção quadrada garantia um contato perfeito. No início tínhamos pistolas manuais: à medida que pressionávamos o gatilho o fio ia girando. Havia também pistolas elétricas (havia também à bateria).

Alguns integrados tinham dimensões maiores – 24 pinos, p. ex. – mais longas e mais largas. Havia então, por causa disso, dois tipos de placas: ‘densa’, que aceitava integrados de até 16 pinos, e aquelas com fileiras de pinos sem interrupção que permitia um arranjo mais flexível e integrados maiores – placas ‘lisas’. Nesse tipo de placa, no entanto, cabia menos integrados do tamanho comum.

Quando o projeto exigia várias placas elas eram acondicionadas em uma estrutura chamada rack, também da Cambion, e como havia quatro tamanhos de placas havia conseqüentemente quatro tipos de rack um apropriado para cada tamanho de placa. (...) Antes que cada placa fosse colocada no rack normalmente eram feitos testes para verificar eventuais erros de fiação (teste estático). O Newton Faller desenvolveu um programa de fiação em meados dos anos 70 que listava todas as conexões de um projeto, facilitando a checagem nesta primeira etapa. Após essa fase, as placas iam sendo colocadas aos poucos (e não todas de uma vez só) e feitos os testes que eram possíveis.

²³ Ver relação de teses relacionadas ao Terminal Inteligente (Apêndice 2)

Cada placa tinha, ocupando quase toda a largura de um de seus lados, um conector (macho) (ou um par, se a placa fosse de largura dupla) com duas fileiras de pinos (uma fileira do lado dos integrados e a outro do lado da fiação). No fundo de cada rack havia 13 conectores (fêmeas) correspondentes aos conectores das placas e que permitiam fixação das placas. Cada lateral da placa, vizinha ao conector, podia deslizar por canaletas (um par para cada placa) existentes no rack permitindo introduzir a placa até o fundo. Quando a placa chegava ao fundo do rack, sua fixação (física e elétrica) se completava com auxílio de duas 'orelhas' (uma em cada canto do lado da placa mais para fora) que também permitiam 'desplugar' a placa para retirá-la sempre que fosse necessário. Quando precisávamos medir algum sinal em uma placa utilizávamos um extensor: ele era simplesmente uma placa com 70 filetes (35 em cada face) tendo em uma de suas extremidades um conector macho similar ao de uma placa comum e que era encaixado no fundo do rack, e na outra extremidade um conector fêmea similar aos que havia no rack para fixação das placas. Desse modo a placa ficava inteiramente acessível para depuração. (MARTINS, Mario.)



Figura 7 Visão da parte posterior do TI (Fonte: Acervo ACS/NCE)

3.5.2 O SOFTWARE

Paralelamente ao projeto do hardware, foi previsto também o projeto de software do Terminal Inteligente, que foi desenvolvido em três etapas. A primeira etapa era a elaboração de um simulador de sistema operacional, batizado de SOS, que permitiria a programação do software básico e dos programas de aplicações para o Terminal em outro computador com mais recursos. Em seguida, a elaboração do software básico (sistema operacional do Terminal Inteligente) e o desenvolvimento de programas e pacotes de aplicações. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 15)

Mais da metade do trabalho previsto para a primeira etapa foi concluído em 1974 utilizando o sistema Burroughs B-6700 do NCE. O sistema *cross-software* (simulador) estava sendo programado em uma linguagem de alto nível, o FORTRAN, e era constituído de um montador de linguagem simbólica (ASSEMBLER), um simulador do terminal, um sistema para depuração de programas, um conjunto de programas utilitários e outras facilidades necessárias. A descrição técnica do projeto estava contida em artigos apresentados no VII Congresso Nacional de Processamento de Dados da SUCESU, de setembro de 1974. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 15)

Conforme conta Guilherme Chagas Rodrigues, ele chegou ao Departamento de Cálculo Científico da COPPE, em 1969 como aluno do mestrado em Engenharia Nuclear. Ele havia se formado em Engenharia Mecânica e foi no mestrado que teve contato com a computação, primeiro através de uma disciplina de introdução à programação e logo depois em um curso ministrado por Ysmar Vianna, que tinha vindo ao Brasil durante as férias de verão de Berkeley. Em 1971, Guilherme passou a integrar a equipe do NCE. Foi ele que coordenou a parte de software do projeto. (RODRIGUES, G., 2015, p. 1)

Segundo Guilherme, ele escreveu no Burroughs o SOS (Simulador de Sistema Operacional). Era um sistema simples de simulação. *“Tinha basicamente um assembler, um link editor e um loader que juntava as rotinas e as carregava na memória para executar. Mas deu muito trabalho fazer esse simulador!”*. (RODRIGUES, G., 2019, p. 1)

O primeiro programa que a gente fez usando esse sistema foi a ROM do Terminal Inteligente, que tinha 1Kb! Eu rodava o programa em *assembler* no Burroughs, e perfurava cartão. E recebia um *deck* de cartões com o programa em linguagem de máquina. Aí usávamos o programador de memória ROM (projeto do Serafim) e uma leitora lia e gravava a ROM. Depois, essa ROM era encaixada no Terminal Inteligente. Eram muitas tentativas até o programa rodar direitinho. (RODRIGUES, G., 2019, p. 11)

Milton Bezerra compunha junto com Guilherme, José Fábio Marinho de Araújo, Luciano Vollmer e José Carlos Vida Cura a primeira equipe de software. José Antonio Borges era o estagiário nesta época.

Criamos um programa simples em *assembler* para fazer o painel piscar, as luzes apagando e acendendo. E era preciso converter tudo para binário, zeros e uns, aquela folha gigantesca e a gente ia lá chave a chave, ligando, desligando e apertando o botão pra poder carregar tudo na memória. Lembro que ficamos até de madrugada pra fazer aquele negócio funcionar e foi o grande momento do projeto, recorda-se Milton. (BEZERRA, 2019, p.5)

Paulo César de Moraes Melo era programador e trabalhava na equipe de Suporte do NCE, mas nutria um encantamento pelo desenvolvimento de software básico. Quando Guilherme Rodrigues surgiu com a ideia de fazer um sistema operacional que rodasse no Terminal Inteligente não teve dúvidas; pediu transferência para a Divisão de Desenvolvimento. No grupo de software do TI, Paulo Melo escreveu o compilador utilizando o SOS e, um pouco mais tarde, junto com José Antonio Borges, fez a conversão para a linguagem PL/1, criando um sistema autônomo que não precisaria mais do Burroughs para continuar a ser desenvolvido. Foi a partir daí que Paulo desenvolveu a PLTI, baseada na linguagem PL/M. Foi em PLTI que foram escritos os primeiros sistemas que rodaram nas máquinas descendentes do Terminal Inteligente (Sistema de Controle de Estoque da Farmácia do Hospital Universitário e Sistema de Execução Orçamentária para a Sub-reitoria de Finanças). (MELLO, 2019, p. 2)

No auge do desenvolvimento de software do TI, Paulo Melo relata que Guilherme Rodrigues, além de todo o trabalho, orientava muitos alunos de mestrado. Ele lembra que era um entra e sai na sala, o que não incomodava Guilherme. *“Muito pelo contrário, ele era empolgadíssimo!”*. (MELLO, 2019, p. 11)

Francisco Dutra entrou no NCE em 1974. Quando passou a integrar a equipe de software do Terminal Inteligente ele conta que:

já tinha um hardware rudimentar desenvolvido. Já existia uma caixa, uma única máquina, todo mundo trabalhava nela e existia um simulador. As pessoas não precisavam usar a caixa para programar, programavam no simulador, que tinha sido escrito pelo Guilherme e pelo Milton. Minha primeira tarefa foi cuidar do simulador, melhorar algumas rotinas e desenvolver algumas soluções para a máquina que já estava pronta. O TI não tinha um sistema operacional, tinha um conjunto de rotinas de entrada e saída pra falar com o meio externo, com a tela, com a impressora, com a fita e a gente tinha que agregar todo o código de programação da aplicação, as rotinas de escalonamento de tarefas. (FILHO, 2019, p. 1)

Após apresentar as motivações para a criação do NCE e seus primeiros anos de atuação na UFRJ, este capítulo trouxe também uma pequena cronologia que refere-se ao tempo/espaço abordado nesta dissertação. Em seguida, buscou revelar os movimentos que levaram à formação de um grupo de pesquisa e desenvolvimento, responsável pela construção do Terminal Inteligente.

Hoje, os jovens que observam o primeiro protótipo do Terminal Inteligente exposto no Museu da Computação, não imaginam que o artefato é o resultado de um processo que envolve a montagem de placas, a execução e depuração de programas, testes de bancada que utilizavam osciloscópios, erros, acertos e novos testes até se chegar a esse resultado.

O próximo capítulo trará o TI como um artefato sociotécnico, sendo possível observar os atores-rede em movimento, suas articulações e negociações.

4 RUMO À INDUSTRIALIZAÇÃO

*We will now retrace some part of this evolution and see the simultaneous production of knowledge and construction of a network of relationships in which social and natural entities mutually control who they are and what they want. (CALLON, 1986, p. 6)*²⁴

Conforme visto no Capítulo 2, o NCE foi fruto das mudanças advindas de uma reforma administrativa que extinguiu o Departamento de Cálculo Científico da COPPE. Mas foi só a partir do início da década de 70, que efetivamente ganhou vida própria quando, ao pequeno grupo inicial que compunha o DCC/COPPE, foram sendo gradativamente agregados analistas de sistemas, programadores, operadores dos sistemas de grande porte e pessoal administrativo. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1978, p. 50-51)

Para formar um corpo funcional de ensino e pesquisa, o NCE procurava recrutar em outras universidades estudantes que estivessem concluindo sua graduação em Engenharia e que quisessem trabalhar na área de Computação, oferecendo oportunidade de pós-graduação na COPPE²⁵ e trabalho no Núcleo de Computação. Alguns desses foram os primeiros contratados do NCE. A estratégia para fortalecer a recém-criada instituição contou com a UFRJ que desonerou o Núcleo, assumindo despesas de pagamento de pessoal e manutenção. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1978, p. 52)

Durante as entrevistas realizadas com os integrantes do projeto do Terminal Inteligente para esta pesquisa, houve a preocupação de tentar encontrar as diferenças de opinião, as discordâncias técnicas e as discussões que certamente ocorreram entre os membros da equipe a respeito da construção do TI, mas as controvérsias em relação às questões técnicas não foram valorizadas pelos entrevistados. Senso comum entre eles era que “no ambiente de

²⁴ Tradução livre: Vamos agora retratar parte dessa evolução e ver a produção simultânea de conhecimento e construção de uma rede de relacionamentos em que entidades sociais e naturais controlam mutuamente quem são e o que querem

²⁵ Naquela época, as universidades que tinham pós-graduação em Computação eram a COPPE, a USP, a UFRGS, a PUC-RJ e a UFMG

desenvolvimento existia um clima de cooperação e amizade onde a hierarquia não era estimulada”. (BEZERRA, 2019, p. 2)

4.1 RETORNO AO LABORATÓRIO

Eber Schmitz, Newton Faller, Eduardo Paz, Diogo Takano, Serafim Brandão, Manuel Lois Anido, Luiz Otávio Lobato dos Santos (*Hardware*) e Guilherme Rodrigues, Luciano Vollmer, José Carlos Vida Cura, José Fabio Marinho de Araújo e Milton Bezerra (*Software*) formaram o grupo que construiu o primeiro protótipo do Terminal Inteligente. Cerca de um ano foi o tempo necessário para que o projeto de Bailliu se concretizasse e a primeira versão do protótipo ficasse pronta.

Mas a tecnologia ia avançando rápido. Com a evolução dos meios de armazenamento magnético de baixa densidade, o disco flexível tendia a substituir o tradicional cassete com vantagens em relação à capacidade de armazenamento; acesso aleatório; velocidade e custo. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1976, 6p. 19) Ao mesmo tempo, novos atores se incorporavam à rede. Paulo Aguiar veio para agregar ao projeto uma unidade de *floppy disk*. Os sistemas que existiam no mercado já usavam o disco flexível.

Para a utilização deste meio de armazenamento mais versátil em relação à fita cassete, foi desenvolvido um controlador de até duas unidades de disco flexível para o TI. A função do controlador era determinar o modo de gravação, leitura, além do controle de posicionamento, detecção de falhas e outros. Utilizando um controle microprogramado, o modo de formatação do disco era determinado por comandos de *software*, possibilitando desta maneira a compatibilidade com sistemas já comercializados. O projeto do controlador foi concluído e sua lógica foi atestada com a criação de um protótipo onde foram realizados testes comprovando seu perfeito funcionamento. Sua capacidade de armazenamento era da ordem de 200 Kbytes. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1976, p. 19)

De acordo com Paulo Aguiar, “a interface e o controlador de disco flexível resultaram em duas placas grandes de 80 integrados” (RODRIGUES, P., 2019, p. 1). Acrescenta, porém, que houve uma questão específica em relação à unidade de disquete: era preciso que ela fosse

(...) compatível com o padrão IBM. Mas as especificações da máquina IBM não eram abertas, os equipamentos IBM eram todos caixas-pretas. O máximo de informação que se conseguia era a que constava nos manuais do usuário. (RODRIGUES, P., 2019, p. 2)

Como fazer uma unidade de disquete compatível com o padrão IBM sem conhecer o padrão IBM? Neste momento, um novo ator entra na rede: um *floppy disk* da Shugart, que era uma das fabricantes de unidades de gravação em disco à época. O NCE adquire duas unidades do *floppy* e, em algum momento, Paulo Aguiar obtém o manual da Shugart, que trazia mais detalhes sobre as gravações no meio magnético. *“Diferentemente da IBM, a Shugart não escondia as informações e descrevia como era feita a gravação naquele meio”*. (RODRIGUES, P., 2019, 6). Foi a partir dessas informações que Aguiar conseguiu construir um *floppy* que pudesse ser gravado e lido na máquina IBM.

Foi um desafio, tinha uma sofisticação, uma programação em hardware que permitia sincronizar com o que estava gravado, identificar o setor, o número do setor, decodificar e testar se estava tudo ok. (RODRIGUES, P., 2019, p. 4)

A Biblioteca do NCE cumpria um importante papel. Ela possuía manuais e a documentação essencial. *“Era lá que íamos buscar as especificações técnicas que necessitávamos.”* (RODRIGUES, P., 2019, p. 8)

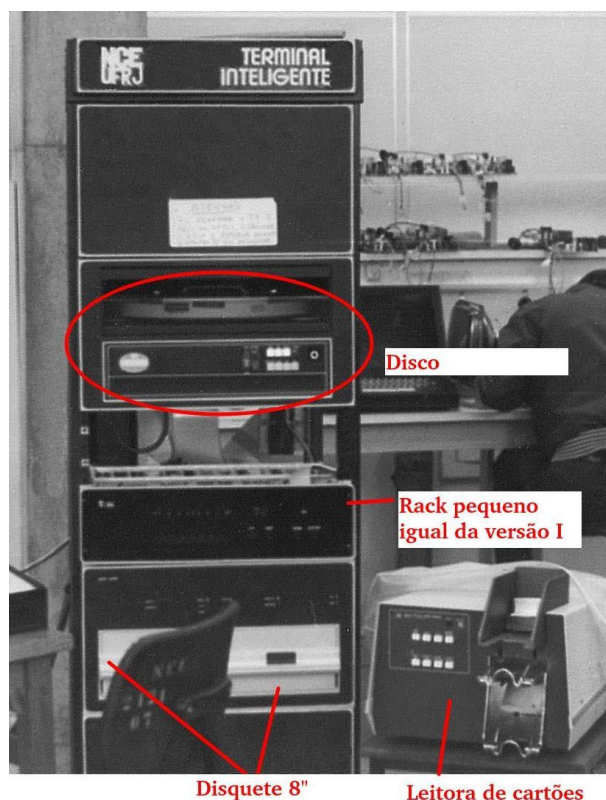


Figura 8: Uma das versões do TI no Laboratório de Desenvolvimento do NCE (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Seguindo sua trajetória, o projeto do Terminal Inteligente, ia recebendo novos integrantes, incorporando uma série de aprimoramentos. Entre os anos de 1975 e 1977, o projeto do TI incorporou novos periféricos, além da evolução das suas rotinas de *software* e a criação de uma linguagem própria. (Relatório Anual do NCE, 1975, p. 19)

PERIFÉRICOS:

DISQUETE – Unidade de memória secundária de acesso aleatório e de baixo custo, tanto no que se refere à unidade propriamente dita, como ao meio (disco flexível). Meio versátil, barato e compacto de armazenar informações, particularmente bem sucedido no mercado de entrada de dados

DISCO – Unidade de memória secundária de acesso aleatório, custo médio, alta velocidade de acesso e capacidade de armazenamento de 2,4 a 10 Mbytes. Muito importante em certas aplicações de entrada remota e sistemas de informação, e, especialmente cômodo para abrigar sistemas de programação, dando potencialmente ao terminal uma generalidade comparável a de um minicomputador

FITA MAGNÉTICA – Unidade de memória de massa de acesso sequencial. Especialmente importante como meio comum ao terminal e ao computador de porte médio e grande. Também imprescindível como o meio mais cômodo e barato de processar grandes arquivos sequenciais

LEITORA DE CARTÕES – Periférico convencional (baixo custo) dos mais difundidos e de inúmeras aplicações em um sistema

IMPRESSORA – Mais ainda do que a leitora de cartões, a máquina impressora (baixo custo) encontrava-se presente em quase todas as aplicações de um sistema de processamento de informação

PROJETOS DE SOFTWARE:

SISTEMA DE DEPURAÇÃO DE SOFTWARE – Conjunto de sub-rotinas destinado a facilitar a depuração de programas no próprio Terminal Inteligente. Dividia-se em: um subsistema de formatação e um subsistema de “*dump*”. O usuário podia definir a estrutura dos seus dados e mediante um comando externo ter um “*dump*” dos mesmos, formatados segundo um padrão qualquer

ROTINAS BÁSICAS – Conjunto de rotinas para manipulação de cadeias e um conjunto de rotinas aritméticas para precisão dupla. Facilitavam o uso do Terminal Inteligente para diversas aplicações

SISTEMA DE ENTRADA DE DADOS ORIENTADO PARA DISQUETE – Aplicação para o Terminal Inteligente. Consistia no *software* necessário para um sistema de entrada de dados usando disquete como meio de armazenamento. A entrada seria controlada por um programa de crítica definido pelo analista, e os erros eram detectados e apontados na hora. Somente os registros corretos eram gravados. Podia-se também editar programas de crítica, verificar um trabalho já batido, totalizar certos campos para controle de lotes, etc

PROJETOS DE HARDWARE:

PROGRAMADOR DE PROM – Dispositivo para gravar programas em “*programmable read only memory*” (PROM). Aceitava a maioria dos circuitos PROM’s comerciais, e permitiu que se gravasse um programa na memória;

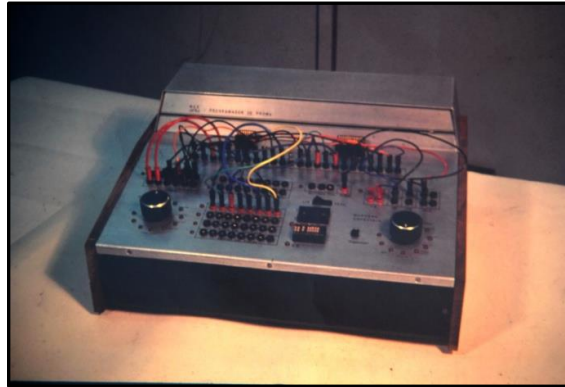


Figura 9 Programador de PROM (Fonte: Acervo ACS/NCE)

ADAPTADOR PARA TELEPROCESSAMENTO – Dispositivo eletrônico necessário para se ligar linhas de teleprocessamento ao computador BURROUGHS B-6700. Inicialmente foi desenvolvido o adaptador para “*loop* de corrente” e posteriormente o adaptador para ligação com modems

PROJETOS DE SOFTWARE E HARDWARE:

SISTEMA DE TESTES DE PASTILHAS DE INTEGRADOS – Composto de duas partes: um dispositivo eletrônico para teste de integrados e um conjunto de programas para testar os integrados mais usuais. O dispositivo eletrônico consistia em uma interface para o Terminal Inteligente a qual permitia emitir pulsos e detectá-los de volta de uma maneira preestabelecida controlada por programa. Havia uma biblioteca de testes armazenada em fita cassete e o usuário podia selecionar um deles para testar um determinado integrado. Para isto havia um programa que controlava este processo interativamente com o usuário;



Figura 10 Testador de Circuitos Integrados (Fonte: Acervo ACS/NCE)

SISTEMA DEPURADOR DE CIRCUITOS – Composto de uma parte eletrônica e outra de programação. A parte eletrônica era semelhante ao projeto anterior, variando apenas as funções que, neste caso, eram mais poderosas. A parte de *software* era composta por um controlador interativo que permitia ao usuário definir uma série de testes através de uma linguagem paramétrica. Este sistema era útil na depuração de circuitos digitais.

Os periféricos especiais desenvolvidos para o Terminal Inteligente: Testador de Circuitos Integrados da família TTL e Programador de PROMs, tornaram-se independentes e, embora não industrializados, ambos os equipamentos foram utilizados largamente por universidades e centros de pesquisa no país. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1975, p. 19)

De acordo com Francisco de Paula Dutra Filho, sua primeira tarefa quando foi recrutado por Guilherme Chagas para se juntar à equipe de *software* do TI foi cuidar do simulador, melhorar algumas rotinas e desenvolver algumas soluções para a máquina que já estava pronta e precisava de algumas melhorias.

Entrei no projeto em um segundo momento e já havia uma articulação em andamento para desenvolver uma solução para o mercado bancário. A partir do TI, desenvolvemos o TERMINETE. Basicamente, era um emulador do IBM 3740. Os bancos estavam utilizando perfeitamente bem esta tecnologia e eles queriam apenas substituir as importações. Então a nossa máquina tinha que funcionar 100% igual àquela. O TERMINETE foi um dos primeiros produtos da Embracomp e foi produzido para o Banco Nacional. Era um *data entry* para substituir o cartão perfurado gravando em fita cassete. Nessa solução específica trabalhamos eu, o Amauri Marques da Cunha e o Manoel Pedro da Frota Moreira. (FILHO, 2019, p. 2)

A matéria publicada no jornal especializado Data News, de outubro de 1977, a seguir, descreve em detalhes o sistema de funcionamento desta versão do Terminal Inteligente.



Figura 11 Jornal DataNews de outubro de 1977

O ano de 1976 foi de consolidação do projeto do Terminal Inteligente. Neste momento, o projeto encontrava-se subdividido em vários subprojetos: (RELATÓRIO NCE, 1976, p. 18-19)

PROJETO TIPAX

Desenvolvimento de uma aplicação na qual o TI controlava uma estação telefônica, tipo PAX, podendo ser ligado até 96 telefones com 8 troncos de comunicação. Várias facilidades não convencionais, a destacar: transferência de número temporário; transferência automática em “não atende” ou “ocupado”; discagem abreviada; conferência e outros. Outra facilidade desta central era a sua capacidade de emitir relatórios sobre o desempenho e utilização de suas facilidades

TESTADOR DIGITAL

No teste de uma placa contendo parte de um sistema digital, a grande dificuldade encontrada era na simulação dos sinais que se integravam com outras placas. Normalmente, esta simulação era feita através de chaves, lâmpadas, geradores e outros instrumentos. Quando o número de sinais a ser testado era elevado, 50 sinais por exemplo, esta simulação se tornava bastante difícil. Para resolver este problema, foi construída uma interface para o TI que se conectava à placa em teste no próprio terminal. O meio de comunicação entre o operador e a máquina era um terminal de vídeo ou similar (TTY). Aplicando sinais e obtendo respostas no terminal, ou gerando programas em *loop*, para observar o comportamento da placa em um osciloscópio, o testador facilitava a depuração e principalmente um procedimento de teste. Também servia para a manutenção de placas defeituosas.



Figura 12 Testador de Circuitos Digitais (Fonte: Acervo ACS/NCE)

SISTEMA OPERACIONAL EM DISCO/DISQUETE – SOQUETE/SOCO

Este sistema operacional possibilitou a independência do Terminal Inteligente para o desenvolvimento de aplicações. Não seria mais necessário o uso do SOS no Burroughs B-6700. Composto dos seguintes módulos:

- compilador PLT
- editor de referência externa
- carregador de programas
- rotinas de entrada e saída
- conjunto de utilitários

- compilador de linguagem comercial
- editor de textos
- macro Assembler

O Sistema foi desenvolvido em uma linguagem de alto nível especialmente criada, o PLTI. Para construí-lo, algumas modificações de *hardware* foram feitas no TI. Foi necessária a construção de uma pilha para a transferência de parâmetros entre as diversas partes do Sistema. (RELATÓRIO NCE, 1976, p. 20)

Em sua primeira fase (os cinco primeiros módulos), o projeto estava previsto para funcionar até meados de 1977. Nesta época, seriam desenvolvidas algumas aplicações para o TI usando o SOQUETE/SOCO. Os outros módulos estavam sendo desenvolvidos por alunos de pós-graduação como projetos de tese. (RELATÓRIO NCE, 1976, p. 20)



Figura 13 Discos SOCO (Fonte: Acervo ACS/NCE)

SISTEMA DE ENTRADA DE DADOS

Esta era uma aplicação para o TI, a fim de torná-lo uma estação independente de entrada de dados. Em sua configuração básica, este sistema seria composto de:

- Unidade de Vídeo
- Teclado
- Unidade Central com 16 k de memória
- Unidade de disquete dual

O usuário poderia, através de uma linguagem própria, descrever que consistências seriam feitas nos dados digitados, bem como quais os campos que deveriam ser

totalizados para controle de lote. Vários programas de consistência podiam ser definidos ficando armazenados em uma biblioteca no disquete. Na fase de digitação, um destes programas era escolhido e controlava a consistência. Os dados digitados eram armazenados no próprio disquete.

Um conjunto de dados poderia, posteriormente, passar por um processo de verificação total ou parcial de seus campos. Depois de digitado, consistido e conferido, um conjunto de dados podia ser descarregado em uma fita magnética ou lido diretamente de disquete por equipamento IBM para esta finalidade.

A parte de consistência estava prevista para terminar em meados de 1977, e o sistema completo em fins do mesmo ano.

ENTRADA REMOTA DE JOBS (*Remote Job Entry – RJE*)

Este sistema utilizava um terminal inteligente para submissão remota de programas no computador B-6700. Sua configuração básica era:

- Unidade central com 8 kbytes de memória
- 2 unidades de cassete
- Leitora de cartões
- Impressora
- Unidade de vídeo e teclado

Funcionava em modos ON LINE, quando ligado ao computador B-6700 e OFF LINE, como estação independente na preparação do trabalho a ser submetido.

No modo ON LINE, o sistema transmitia um trabalho para o computador e recebia uma saída previamente processada, simultaneamente. Além disto, era possível ativar e desativar os periféricos de entrada e saída, bem como mandar mensagens ao sistema operacional do B-6700 através do terminal de vídeo. A entrada podia ser feita por uma das unidades cassetes ou diretamente na leitora.

No modo OFF LINE, era possível utilizar o Terminal Inteligente para emitir listagens previamente obtidas em fitas cassete, podia-se preparar uma fita cassete com um ou vários programas em cartões, ou podia-se gerar uma fita cassete, através de um editor de textos. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1976, p. 21)

4.2 A NOVIDADE

Com base nos testemunhos obtidos nas entrevistas, podemos reconhecer que o grupo da Divisão de Desenvolvimento (DD) que trabalhava no Terminal Inteligente era motivado. Negociavam, chegavam a um acordo e tomavam as decisões sobre que caminho seguir. Não era preciso submeter soluções técnicas às esferas superiores. Nas reuniões semanais tudo era discutido entre eles. No mais, as coisas aconteciam de maneira informal e rápida e nenhum dos integrantes conseguiu recordar de onde vinham as primeiras soluções técnicas. Mas parece que as revistas de eletrônica que o NCE àquela época assinava e que eles liam

avidamente, sugeriam os caminhos. Eles viam as novidades, listavam as especificações dos componentes, solicitavam a compra e aguardavam que chegassem.

Eu lembro que entrei pra falar com o Ivan que a gente tava querendo programar, aí ele disse assim: 'Que isso cara, você nem sabe o que vai fazer! Você primeiro tem que saber o que vai fazer!' Olha só a inocência, saí de lá frustrado sabe, tava querendo meter a mão na massa. E falei pro Fábio (Marinho): Vamos começar a programar escondido, vamos? Isso mostra a garra que a gente tinha, sabe! A gente tinha muita vontade de ficar trabalhando nisso. (RODRIGUES, G., 2019, p. 2)

A ansiedade de Guilherme Chagas Rodrigues retrata o entusiasmo que tomou conta do pessoal que tinha sido recrutado para desenvolver a nova máquina. E a adesão do grupo às ideias propostas era total:

O Ivan veio com esse papo de pegar o conhecimento e jogar pra sociedade. Com isso, ele ganhou toda essa área técnica daqui, inclusive eu! Em gênero, número e grau! (RODRIGUES, G., 2019, p. 1)

“Todo mundo acreditava naquilo piamente. Eu também! Até hoje, eu acho que ele tá certo!”, (SCHMITZ, 2019, p. 14)

Mas existia no NCE outro grupo de pessoas que não se ligava diretamente aos desenvolvimentos que estavam em andamento: era o pessoal do CPD, que basicamente formava o corpo técnico do NCE! Bem maior em número de pessoas, o grupo desenvolvia programas e sistemas que rodavam nas máquinas IBM e Burroughs.²⁶ Entre analistas de sistemas e programadores, o NCE tinha cerca de 40 funcionários. E eles estranharam aqueles garotos que chegaram para povoar a Divisão de Desenvolvimento. Microcomputador pra eles era brincadeira, não podia ser coisa séria!

O Núcleo, tinha o pessoal do CPD, os programadores Cobol... a gente era um negócio meio à parte ali. Éramos ETs pra eles, eles olhavam pra gente meio assim... (SCHMITZ, 2019, p. 13)

“Eles olhavam enviesado pra gente” (RODRIGUES, 2019, p. 11)

(...) Gente triste andando pelos corredores era o que mais havia; a toda hora vinha alguém se queixando conosco de que não tinha condições para trabalhar, a equipe

²⁶ Nesta época, o parque computacional do NCE era formado pelo IBM 1130, IBM/360 modelo 40, IBM/370 modelo 145 e Burroughs B-6700. (RELATÓRIO ANUAL NCE, 1974, p. 9-10)

era pequena, os equipamentos escassos, etc. Como explicar que os garotos mimados do grupo de *hardware* tinham tudo o que precisavam? (FRANÇA, 1988, p 71)

O NCE continuava seu trabalho de desenvolvimento de sistemas acadêmicos e administrativos, além do suporte aos usuários e consultorias, que demandava pessoal e recursos operacionais e financeiros, mas por um período de tempo, aos garotos do hardware foram dadas todas as condições necessárias para trabalhar, o que gerou este mal estar inicial.

O pessoal de *hardware* do NCE que havia sido recrutado trabalhava com a certeza de que estavam no caminho certo. Era necessário então mobilizar mais aliados que permitiriam ao Terminal Inteligente alçar vôo: era preciso conseguir recursos para prosseguir e definir a empresa que transformaria o protótipo em um produto comercial.

O NCE adotava uma política interna: todo o recurso arrecadado com a prestação de serviços ou financiamento de projetos ia para um caixa único e era atribuição do Conselho Diretor decidir onde, como e quando investir nos projetos. (BEZERRA, 2019, p.2)

Todos os projetos eram encaminhados aos órgãos de fomento, mas antes mesmo dos recursos chegarem, a Direção dava o aval para que prosseguissem. O próprio NCE, utilizando fundos do caixa único, arcava com despesas para atender às necessidades de projeto. Assim, foi possível pedir que Paulo Bianchi, que estava no doutorado em Berkeley, comprasse os microprocessadores e os enviasse ao Brasil por um portador. E assim também outros componentes iam sendo adquiridos sem muita burocracia. Vale lembrar que o Terminal Inteligente era apenas um dos projetos. Havia vários outros em paralelo²⁷.

Segundo Serafim Brandão Pinto, naquela época, graças a Tércio Pacitti, que compunha a equipe de Direção, também se conseguiu, através da OEA, importar boa parte desse material. Quando chegava ao laboratório depois de passar pela Alfândega do aeroporto, os pacotes vinham cheios de carimbos e tinham o nome do Major Pacitti. É provável que, como destinatário das encomendas, o nome do oficial tornasse o trânsito deste material menos

²⁷ Os principais projetos de desenvolvimento eram o Processador de Ponto Flutuante e o Sistema Pretexto, que envolvia a construção de um Terminal Burro.

burocrático e ágil. *“Era a maior satisfação receber o material que chegava de fora! O Guilherme parecia até um garotinho abrindo os pacotes!”* (PINTO, 2019, p. 2)

4.3 RECRUTANDO NOVOS ALIADOS

Volto um pouco no tempo para explicar que, paralelamente ao trabalho de desenvolvimento que ia dando forma aos primeiros projetos do Núcleo de Computação Eletrônica, Ivan da Costa Marques, em seu retorno após a conclusão do doutorado partiu em busca de novos aliados para as ideias que já eram compartilhadas com o pessoal do NCE. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

Era preciso ampliar a rede que viabilizaria não apenas os projetos do Núcleo, mas, extrapolando as fronteiras da UFRJ, os projetos de desenvolvimento na área de computação que estavam surgindo nas universidades brasileiras.

Ivan Marques passou a agir como porta-voz não só do NCE, mas de toda uma comunidade. Ele já vinha divulgando para plateias universitárias a experiência do Núcleo, mostrando a colegas pesquisadores ser possível ir além do ensino e das apresentações em congressos. Afirmava que era preciso dar outra dimensão ao trabalho que se desenvolvia nas universidades.

Então, Ivan lhes apontou esse bem mais, ensinando o que aprendera em Berkeley. Que tecnologia é ciência aplicada a problemas eminentemente práticos. Que, em determinadas circunstâncias, como no caso brasileiro, o papel do pesquisador não se resume a avançar a fronteira do conhecimento, mas sim avançar a fronteira do conhecimento brasileiro. Que as novas tecnologias precisam ser fixadas entre os profissionais, e isso só acontecerá quando o *know how* absorvido ou gerado nas universidades for efetivamente usado no país para a produção de bens e serviços. Como consequência do que dizia, Ivan pregava a necessidade de se promover maior integração entre os centros de pesquisa universitários e a indústria brasileira na área da computação, através da realização de projetos que atendessem à realidade do país. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

A partir de 1971, a comunidade acadêmica começou a reunir-se nos Seminários da Computação na Universidade (SECOMU). Ali, este grupo (que começou com cerca de 30 pessoas) discutia questões relativas à computação no Brasil: uso de computadores nas universidades, criação de novos cursos, o rumo das pesquisas e a apresentação dos trabalhos que já estavam em andamento. Nesta comunidade já se compartilhava a ideia de que era

crucial aprender a fazer, pois dominar os computadores era, sem dúvidas, uma questão estratégica. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

Uma comunidade de profissionais de processamento de dados vinda principalmente de órgãos governamentais e da própria universidade também tinha voz na nascente imprensa especializada. Para eles, o fato do Brasil depender de tecnologia estrangeira era a principal causa do atraso tecnológico do país. (Rosenthal et al, 1995, p. 197)

Tanto a Capre quanto a comunidade acadêmica, da qual Ivan da Costa Marques era o principal porta-voz, e os profissionais das empresas governamentais como o Serpro tinham um interesse em comum: buscavam o desenvolvimento de uma indústria local e a formação de pessoal capacitado na área de computação.

4.4 OUTROS ATORES NA CENA

A Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (Capre) já existia desde 1972 como uma iniciativa do governo brasileiro de fazer um planejamento para a área de computação, considerada vital para o desenvolvimento socioeconômico do país. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

Ivan despontava como uma liderança natural dos grupos acadêmicos. Além disso, circulava com facilidade também entre o pessoal dos órgãos governamentais. A Capre percebeu nele um articulador e potencial formulador político e fez um convite. Em 1976, ele transferiu-se do NCE e passou a integrar a equipe do órgão.

Cada vez mais dedicado a aprofundar seu trabalho conceitual, Ivan seria indispensável na fundamentação de tudo o que se faria dali em diante. Com fortes raízes acadêmicas, tornou-se o principal teórico (da Política Nacional de Informática). (DANTAS, 1988, p. 103-104)

A implantação da Política Nacional de Informática foi uma saga que encontra-se contada em seus detalhes no livro *A Guerrilha Tecnológica*, de Vera Dantas. O importante para o enquadramento deste trabalho é entender que toda a articulação política dos diversos atores

daquele momento permitiu que das universidades surgissem empresas para industrializar os frutos da pesquisa e desenvolvimento nacionais. E aqui, não falamos apenas em minicomputadores, mais de artefatos tecnológicos de uma maneira geral. A USP criou a Scopus. O NCE criou a Embracomp.

Paralelamente ao esforço empreendido pelo pessoal do NCE para criar a Embracomp, Ivan da Costa Marques mantinha, através de seu trabalho na Capre e em seguida na Digibrás, o foco na importância do fortalecimento das redes de aliados que estavam dando o suporte para o crescimento da indústria nacional. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

O trabalho maior era o de convencer o empresariado da viabilidade de produzir tecnologia nacional e investir nos projetos das universidades. Naquele momento, o foco da reserva de mercado eram os minicomputadores, uma categoria especial de equipamentos. O NCE ainda não tinha um projeto de minicomputador (viria a ter logo depois), mas a reserva de mercado e o esforço do grupo que trabalhava em prol da política nacional de informática aumentavam a autoestima de todos. O sentimento era de que aquele era o momento certo para quem tinha capacidade de produzir equipamentos nacionais na área da computação. (DANTAS, 1988, p. 55-56)

4.5 A CRIAÇÃO DA EMBRACOMP

Em 1977, o NCE coloca em prática as ideias que vinha já há alguns anos amadurecendo e cria a EMBRACOMP, que viria a ser rebatizada, anos mais tarde, de EBC. A empresa teria o papel de produzir em escala industrial os desenvolvimentos do Núcleo de Computação Eletrônica, levando, segundo os ideais preconizados pelo grupo, o conhecimento da universidade para a sociedade e contribuindo para o fortalecimento da indústria nacional na área de Computação.

Conforme Tércio Pacitti relata, ele decidiu por enviar

(...) em um avião Bandeirante, um pequeno grupo de sete jovens do NCE (Amauri Marques da Cunha, Jayme Szwarcfiter, José Fábio Marinho de Araújo, Paulo

Henrique de Aguiar Rodrigues, Paulo Emídio Barbosa²⁸, Diogo Fujio Takano, Eduardo Peixoto Paz) para visitar a EMBRAER, em São José dos Campos. Nessa época, a EMBRAER se destacava muito, projetando, fabricando, montando o que podia com componentes nacionais e estrangeiros e exportava. Os rapazes ficaram muito impressionados, de tal forma que após uma semana da visita, pensavam em criar uma empresa que pudesse industrializar os protótipos desenvolvidos pelo NCE. Queriam uma empresa privada, independente do governo, pois acreditavam em seus produtos. E já haviam imaginado como realizar esse sonho: através do capital inicial de cerca de 70 acionistas, todos analistas, programadores e funcionários do NCE, com idade média de 23 anos. O capital inicial seria integralizado em um ano, parcelado em prestações mensais. (PACITTI, 1998, p. 213)

Milton Bezerra lembra com entusiasmo que o projeto do Terminal Inteligente estava em sintonia com o que acontecia no exterior.

Na mesma época, em Berkeley, o pessoal estava trabalhando em projetos de microprocessadores e microcomputadores. Aqui, a gente começou a sonhar em fazer um computador e industrializar, só que a gente não tinha uma empresa. Aí veio a ideia: vamos fazer uma empresa! Por trás dessa ideia, tinha o espírito empreendedor do Pacitti, que incentivou e apoiou. Ele foi o fiador do primeiro imóvel da Embracomp. (BEZERRA, 2019, p. 6)

Amauri Marques da Cunha chegou em 1970 e lembra que ele e Fábio Marinho foram os primeiros estagiários do NCE. Ele já havia sido selecionado para um curso preparatório para estágio na Burroughs, mas não estava satisfeito.

Aceitei o convite dos meus colegas de turma (Paulo Mário Bianchi França e Miguel Aranha Borges), saí da Burroughs e vim para o NCE. Eu já tinha um sentimento que perdura até hoje, queria fazer alguma coisa que tivesse impacto na sociedade. (CUNHA, 2019, p. 1)

Sua primeira tarefa foi tocar o sistema de registro acadêmico. A UFRJ crescia e precisava se modernizar. Nos anos subsequentes, Amauri atuou na implantação dos sistemas que viabilizaram a gestão administrativa da Universidade.

Amauri lembra como aconteceu a articulação interna para a criação da Embracomp:

Havia uma intenção de que o NCE participasse da criação de uma empresa estatal que produziria os artefatos desenvolvidos pelas universidades, daí a ideia do nome Embracomp. Mas o governo não abria um consenso em relação a isso e a gente ia continuar dando murro em ponta de faca. O grupo da USP, liderado pelo Helio Guerra, já havia criado a Scopus e estava produzindo terminais burros. A gente tinha

²⁸ Paulo Emídio Barbosa era decano do CCMN na época, não fazia parte dos quadros do NCE.

o Terminal Inteligente! Aí eu comecei a liderar esse negócio. (...) Eu conhecia todas as pessoas, o NCE era uma grande família naquela época. Conveni as pessoas a botar dinheiro na ideia. E criamos uma sociedade anônima fechada. (CUNHA, 2019, p. 3)

Segundo os testemunhos dos entrevistados, ninguém no NCE tinha experiência de trabalho em uma indústria e no início a estrutura da Embracomp foi criada com aqueles desenvolvedores que tinham um perfil mais prático. Amauri Marques da Cunha foi o primeiro presidente, Diogo Fujio Takano, o primeiro diretor industrial e Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues, o primeiro diretor administrativo.

A Embracomp começou produzindo o TB 110²⁹, que concorria diretamente com o produto da Scopus. A ideia era ganhar *know how* de fabricação antes de partir para um equipamento de maior complexidade. (PACITTI, 1998, p. 214)

A fabricação do Terminal Burro já tinha começado no NCE, antes mesmo da Embracomp se concretizar. Logo, o NCE começaria a fabricar, também dentro do laboratório de desenvolvimento, as primeiras cinco unidades do Terminal Inteligente. (RELATÓRIO ANUAL, 1976, p. 11) Essas primeiras unidades foram colocadas em operação na UFRJ, rodando sistemas desenvolvidos no NCE para o controle da farmácia do Hospital Universitário, do orçamento da UFRJ e do estoque de componentes do Laboratório de Desenvolvimento do NCE. (MELO, 2019, p. 2)

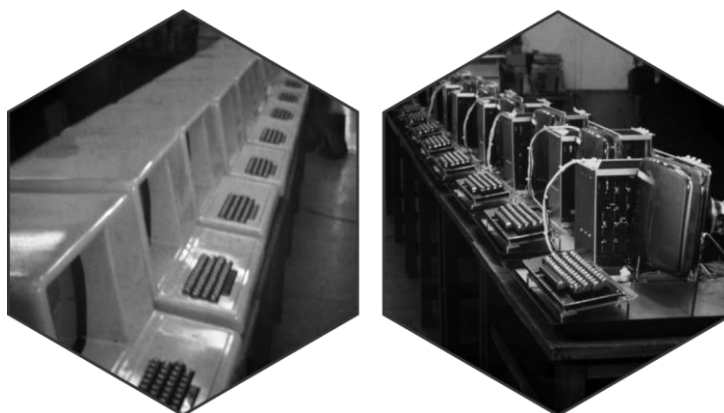


Figura 14 Linha de montagem do Terminal Burro no laboratório do NCE (Fonte: Acervo ACS/NCE)

²⁹ O nome vinha de Terminal Burro e 110 foi extraído do EMB 110, sigla do avião da Embraer.

De acordo com Milton Bezerra, o Terminal Burro, funcionava como um terminal de computador. Era um produto mais simples, mas de grande demanda na época. (BEZERRA, 2019, p. 4)

Foi Milton Bezerra que sucedeu Paulo Aguiar na direção administrativa ao final do primeiro ano da Embracomp. Amauri Marques continuou na presidência da empresa. Nesta fase, Milton se recorda que os dois *“apanharam com os problemas mais iniciais para poder criar o ambiente industrial”*. (BEZERRA, 2019, p. 6)

(...) criou-se uma empresa a partir de um ideal, mas ali ninguém entendia do negócio. E os grandes desafios não foram os projetos, mas sim transformá-los de fato em algo real, um produto. Como embalar, como entregar, como administrar pessoal, tivemos que aprender tudo! (BEZERRA, 2019, p. 6)



Figura 15: Terminal Burro em sua versão industrial (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Enquanto a Embracomp aprendia a produzir os primeiros TB 110, o protótipo do TI continuava a evoluir no laboratório de pesquisa, lugar onde ocorria um processo contínuo de negociações técnicas. Novos integrantes se agregavam à equipe³⁰, transformando o *hardware* e o *software*.

³⁰ Hélio dos Santos Lima Filho e Francisco de Paula Dutra Filho são alguns desses integrantes

Em 1978, houve uma redefinição do sistema, baseada em necessidades de usuários, mas sempre mantendo a característica básica de ser compatível com o IBM-3740. O *hardware* foi atualizado para incorporar o novo microprocessador Intel 8080, que já estava se difundindo comercialmente. Na prática, houve uma total reprogramação. A superestrutura do sistema foi totalmente alterada de modo a permitir que a programação pudesse ser feita nos moldes de estruturação daquele momento. A adoção de uma linguagem tipo ALGOL possibilitou criar algoritmos de forma estruturada. Novos utilitários foram desenvolvidos (cópia de disquete, inicialização, formatação), além do manual de apresentação. (RELATÓRIO ANUAL NCE 1978, p. 31)

O projeto foi redefinido de modo a se construir rapidamente um protótipo para o grupo de programação. Deste protótipo se passaria à etapa final, com desenho industrial, placas em circuitos impressos com furos metalizados, fontes próprias, etc. Nesta versão

(...) o hardware estava dividido em 7 placas principais: 1 de unidade central de processamento juntamente com a parte de memória residente (ROM); 1 placa de memória de programa com capacidade de 16 Kbytes; 1 placa de controle de vídeo de 16 linhas de 64 caracteres; 1 placa de interface serial para teclado; 1 placa de leitora de cartões e 2 placas de controlador de até dois drives de disquete, incluindo o canal de acesso direto à memória. (RELATÓRIO ANUAL NCE 1978, p. 32)

Para agilizar a construção do protótipo, foi definido que não haveria nenhum desenvolvimento de suporte de *hardware*, somente o estritamente necessário para o projeto. O vídeo, propriamente dito, composto de um tubo, uma placa de deflexão e uma placa de *buffer*, recebeu um empacotamento de ABS, a fim de torná-lo viável. Como não existiam fornecedores nacionais de teclados, o teclado foi desenvolvido com sucata de outros teclados, como tentativa de adquirir tecnologia e conhecimento, e também para que a partir somente de teclas houvesse condições de nacionalizá-lo facilmente. Esse teclado foi implementado com técnica *wire wrap*, usando a filosofia de transmissão serial. (RELATÓRIO ANUAL NCE 1978, p. 32)

4.6 ESTÉTICA OU FUNCIONALIDADE: UMA CONTROVÉRSIA

Se as definições técnicas foram decididas com tranquilidade, o aspecto externo da versão comercial da máquina que estava sendo construída foi motivo de muita discussão, sem que fosse possível se chegar a um consenso.

Conforme relata Ricardo Harouche Júnior, ele, desde 1976, saía do seu turno de trabalho em uma indústria moveleira e ia à noite para o NCE para, junto com Diogo Takano tentar resolver as questões de como transformar o protótipo em um produto. Na verdade, o trabalho começou com o Terminal Burro e prosseguiu com o Terminal Inteligente. Ele trazia uma experiência de fábrica que ninguém no NCE possuía.

Fiz uma primeira proposta de *layout*, que não agradou à equipe do projeto. Por isso, chamaram uma arquiteta para fazer uma nova proposta, que também não agradou a todos. O Valdir (Ferreira Soares), que era da Escola de Belas Artes da UFRJ, foi quem fez o desenho final, o aspecto externo. Internamente, eu e Takano ainda discutíamos como fazer para fixar o vídeo, a fonte, a placa lógica, o alto-falante. (JUNIOR, 2019, p. 1)

Bochecha foi o apelido dado ao *layout* criado por Lilia Hess para a versão comercial do Terminal Inteligente, o SDE 40. O projeto, segundo Valdir Ferreira, hoje professor da UFRJ, mas na época ainda iniciando a carreira no Desenho Industrial, “respondia mais a um estereótipo formal”.

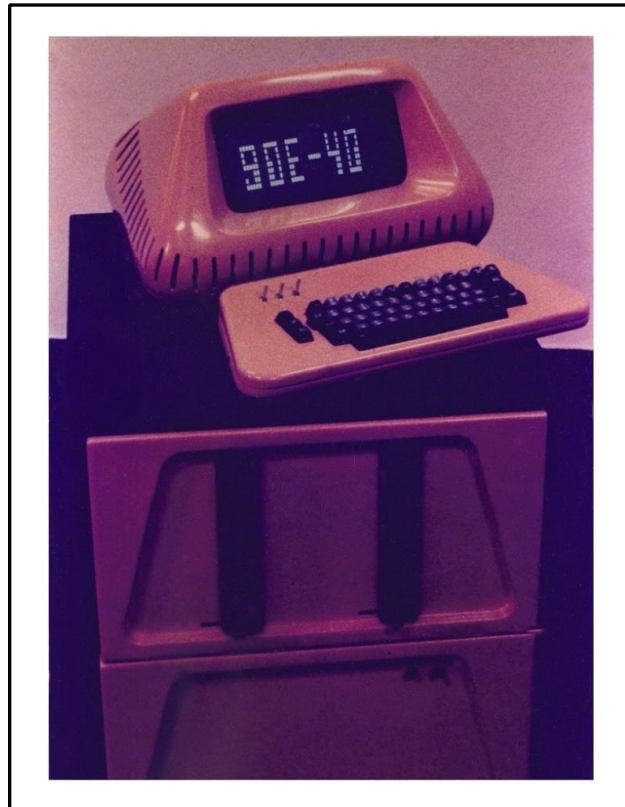


Figura 16 O SDE 40, apelidado Bochecha, versão comercial do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Mercadologicamente falando, o Bochecha era um estranho no ninho; era pintado de amarelo causando certa fadiga visual no ambiente em que se instalava. Era uma coisa diferente e foram vendidas poucas unidades. Chegamos a levá-lo para uma Feira em São Paulo, mas não para vender (havia um gasto grande de material e uma dificuldade, entre outras coisas, para se fazer o molde de fibra, o teclado). (SOARES, 2019 p. 1)

Valdir Ferreira foi contratado como *designer* na Embracomp, para adequar o projeto às questões de uso e produção. E, nos projetos e inovações que se seguiram, a Embracomp procurou manter referências ao produto que dera entrada no mercado. “*Mas buscávamos uma aproximação maior com o que o público, os usuários/consumidores enxergavam como computador*”. (SOARES, 2019, p. 1)

O SDE redesenhado trazia uma inovação, algo que só existia no Brasil: tubos catódicos de fósforo branco. Lá fora já existiam os tubos âmbar (Siemens) que davam mais conforto visual para a leitura das telas. (SOARES, 2019, p. 1)

Segundo Ricardo Harouche, o *design* do Bochecha não agradou a todos e gerou muita polêmica:

Naquele momento no NCE, as pessoas não estavam priorizando a funcionalidade, como colocar os componentes lá dentro. Elas queriam olhar e achar bonito, leve. Se discutia a estética, mas não as questões da fonte, do aquecimento.

O desenho do Bochecha estava, com certeza, além do tempo, era futurista. Mas eu era mais a favor do funcional. No final, eu até gostei do desenho; achei que o Valdir conseguiu dar uma ajeitada. Mas tivemos problemas, pois o volume interno era pequeno, não permitia muita circulação de ar e foi preciso abrir mais as aletas porque os componentes esquentavam muito. (JUNIOR, 2019, p. 2)

Milton Bezerra ainda hoje se surpreende vendo as fotos do SDE 40: “*Ele tinha uma aparência muito futurista para a época*”. (BEZERRA, 2019, p. 6)

Segundo Manuel Lois Anido:

Aquela concepção foi um choque para os clássicos da época. Um terminal naquele formato, com aquela cara, em fibra de vidro, com uma cor chocante foi um sucesso! O conceito dele foi fantástico! (ANIDO, 2019, p. 6)

Em meio à polêmica, foi gerado dentro do NCE outro desenho industrial do projeto: uma mesa que comportava na parte traseira o *rack* do TI e no tampo as duas unidades de disquete. O monitor e o teclado eram feitos de chapa de alumínio.

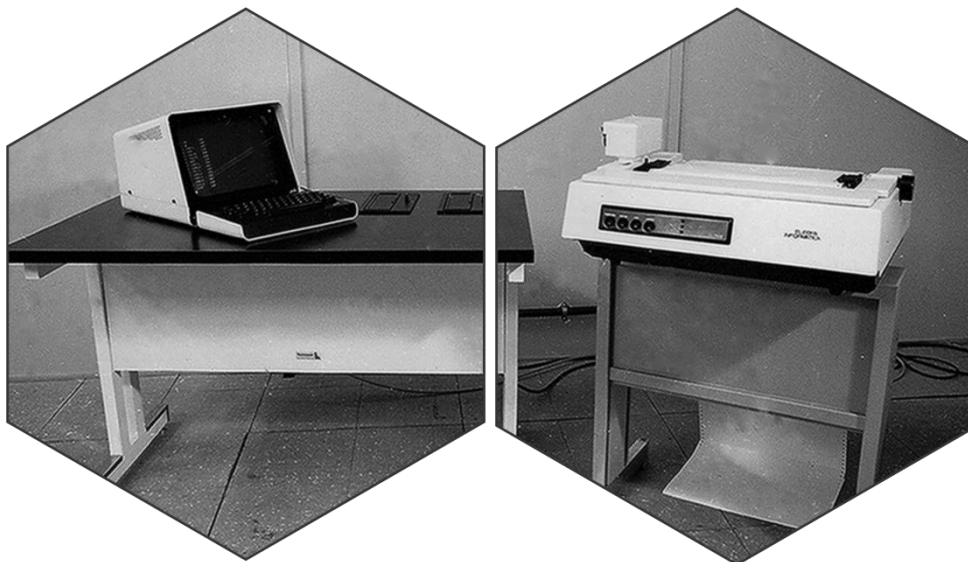


Figura 17 POTI - Uma das versões do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)

De acordo com Eduardo Paz:

A transferência para a Embracomp ainda não tinha acontecido e decidimos fabricar algumas unidades no NCE. O TI já tinha um sistema operacional, já era possível fazer uma aplicação. Resolvemos então fazer o que foi feito com o PPF, umas unidades para serem distribuídas³¹. Queríamos dar uma roupagem um pouco melhor para a máquina. Uma moça da Escola de Belas Artes da UFRJ fez um *design*, mas eu não gostei, olhava para aquilo e via dificuldade de fabricação. Então, essas cinco unidades iniciais foram feitas segundo a minha ideia. Eu propus um *design* que era uma mesa com espaço para acomodar todo o *hardware*: gabinete, teclado, fonte, unidade de disquete e o vídeo, que foi feito em alumínio. Para essas cinco unidades, fizemos uma interface serial para o teclado, uma novidade para a época. Foi uma necessidade de projeto, queríamos o teclado solto para dar mais mobilidade. (PAZ, 2019, p. 5)

³¹ Algumas destas unidades foram colocadas em operação na UFRJ, rodando sistemas desenvolvidos no NCE para o controle da farmácia do Hospital Universitário, do orçamento da UFRJ e do estoque de componentes do Laboratório de Desenvolvimento do NCE. Rodava um sistema de entrada de dados compatível com o sistema IBM 3740.

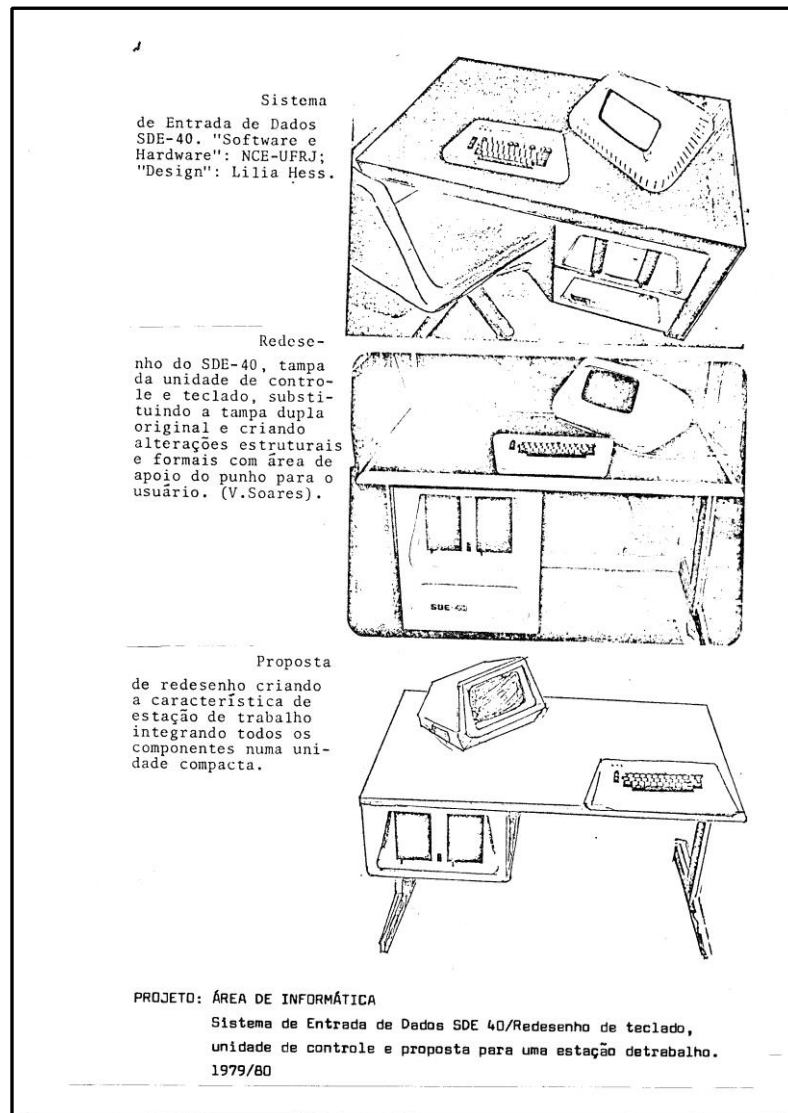


Figura 18 Estudos de Design do Produto (Fonte: Acervo pessoal Valdir Soares)

4.7 CASA NOVA, VIDA NOVA

A Embracomp funcionava de forma independente, em uma casa alugada na Avenida Roma, em frente ao Hospital de Bonsucesso, no Rio de Janeiro, e contava com todo o apoio do NCE. O trabalho ali era uma continuação do trabalho do Núcleo. Amauri Marques da Cunha conta que apenas a diretoria eleita trabalhava direto na sede da empresa. De resto, todos trabalhavam para dar consequência aos desenvolvimentos, criar o conhecimento prático, inédito para a sociedade brasileira. (CUNHA, 2019, p. 5)

Conforme lembra Eduardo Paz, o pensamento que perpassava o grupo era que:

(...) não fazia a menor diferença onde eu estava (NCE ou Embracomp). Eu continuava fazendo aquilo como sendo parte do grande projeto que era desenvolver e passar isso para a sociedade. Essa era a minha tarefa. (PAZ, 2019, p. 7)

De acordo com Manuel Lois Anido *“este modelo de parceria universidade - empresa era comum e super incentivado nos Estados Unidos e Europa, mas no Brasil era um tabu”*. Aqui, vigorava o pensamento de que tudo tinha que ser feito com financiamento do governo. Para a UFRJ era uma coisa nova, reitores e decanos na época não entendiam muito bem. Ficou estabelecido que o NCE ficaria com 5% dos lucros de cada produto. (ANIDO, 2019, p. 5)

Segundo Manoel Pedro da Frota Moreira, a Fundação José Bonifácio intermediava um contrato de *royalties*.

Mas, existia uma discussão muito grande, se a universidade devia fazer essas coisas, se a FUJB devia se imiscuir nesses negócios, se isso era papel da universidade ou se não era. Me lembro que o dinheiro que a Embracomp pagava ia direto pra Biblioteca do NCE. (MOREIRA, 2019, p. 3)

A transferência do protótipo do Terminal Inteligente para a Embracomp não foi simples. Muitas modificações técnicas foram necessárias para transformar o protótipo em um produto industrial, uma caixa-preta.

Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues conta que a primeira versão comercial do Terminal Inteligente, o SDE 40 entrou em fabricação em 1980. O layout do SDE 40 foi uma adaptação das linhas do “Bochecha”, adequando-se as questões de custo, espaço e aquecimento interno, problemáticas na versão protótipo. Ele não acompanhou este processo, pois já tinha saído do Brasil para o doutorado na Universidade da Califórnia em Los Angeles (UCLA). Mas sabia que a transformação do protótipo em um produto significava sair de um projeto de bancada, onde as placas eram todas fiadas para um projeto de linha de produção, com placas de circuito impresso. Era preciso adaptar o projeto para uso com componentes mais adequados para produção em larga escala e fazê-lo funcionar da mesma forma. *“Quando se compra componentes em lotes, as coisas podem não funcionar da mesma maneira...”* (SCHMITZ, 2019, p 8).

Esta dor de cabeça foi confiada a Manuel Lois Anido:

Eu tinha trabalhado no Terminal Inteligente desde o início como estagiário, depois ajudei na fabricação dos Terminais Burros. Para o SDE 40, projetei a placa da CPU, link de comunicações e unidade de disquete. Tanto os terminais burros como o próprio SDE 40 eram compostos de várias placas e eu passei uns dois meses usando os fins de semana para desenhar um *layout* em que tudo ficasse numa placa só. Na época, era um dos poucos terminais que eram produzidos no Brasil que usava apenas uma placa com processador. (ANIDO, 2019, p. 5)

Após os dois anos iniciais, a Embracomp já havia se estabelecido. Mas alguns acionistas não estavam satisfeitos com os rumos da empresa, achavam que poderia se investir em desenvolvimento de *software* de aplicações sob encomenda. (CUNHA, 2019, p. 8) De um movimento contestatório nascido dentro do próprio NCE se elegeu um novo presidente: Manoel Pedro da Frota Moreira. O ano era 1979. Manoel Pedro estava no NCE desde 1971. Nos primeiros anos, atuou no Suporte de Sistemas e depois na Divisão de Assistência ao Usuário, mas queria programar e desenvolver sistemas, e aceitou o convite para integrar o grupo de *software* do TI, coordenado por Guilherme Chagas Rodrigues.

Naquela época, a Embracomp replicava, até pela quantidade de sócios³², o tipo de processo decisório que vigorava no NCE. Mudanças de gerência periódicas eram decididas em etapas consensuais. A diretoria 1978/1979 esperava que a próxima gestão fosse decidida da mesma maneira.

Durante as semanas que antecederam a assembleia, o Manoel Pedro, que era muito considerado entre o pessoal de *software*, e também bastante conhecido pelo pessoal de *hardware*, (...) intensificou os contatos com a diretoria e principalmente comigo. Nesses encontros, ele dava a entender que havia grupos de sócios inquietos com os rumos da empresa, e me procurava para saber o que poderia ser feito de efetivo. E eu mencionava que a principal dificuldade era a grande quantidade de acionistas (...).

A diretoria da Embracomp sabia que havia um descontentamento do pessoal de *software*, detentores de um maior número de ações. (...) Eles preocupavam-se com a ausência de atividades da empresa no mercado de *software* de aplicações. Mas (...) avaliamos que se a Embracomp fizesse trabalhos de consultoria e desenvolvimento de *software*, ela passaria a concorrer no mercado com o próprio NCE (...).

Essa avaliação minha e da diretoria se mostrou correta no longo prazo. A Embracomp/EBC nunca entrou nesse mercado de *software* de aplicações. Mas perdemos no curto prazo, pois a movimentação política deste grupo majoritário de acionistas se manifestou na votação de uma nova diretoria, tendo o próprio Manoel Pedro como presidente (...).

³² A Embracomp foi criada com 72 sócios

Nenhum daqueles participantes da maioria detentora dos votos, especialmente os analistas e programadores, se candidatou ou se prontificou a assumir cargos na nova diretoria. O processo decisório consensual e de acertos prévios, que herdamos do NCE, foi "desrespeitado" ou "rompido". A justificativa do grupo (...) era que a Embracomp precisava se "descolar" do NCE para seguir vida própria, e para isso deveria ter uma administração "profissional", sem depender do NCE. (CUNHA, 2019, p. 7-8)

Segundo Amauri Marques da Cunha *“quando Manoel Pedro assumiu a Embracomp, as bases do crescimento já estavam dadas, os produtos tinham amadurecido e a empresa pôde se expandir”*. (CUNHA, 2019, p. 6)

Conforme Manoel Pedro conta, ele buscou uma gestão mais profissional, abriu um escritório em São Paulo e trabalhou com Milton Scorza, um consultor que tinha muitos contatos. Nesta época, Sebastião Ferreira³³, que já tinha sido vendedor na Scopus, veio trabalhar na Embracomp. Foi uma boa fase, a Embracomp vendeu algumas centenas de terminais burros e terminais inteligentes. (MOREIRA, 2019, p. 6-7)

Manoel Pedro conta que:

Quando assumi a presidência da Embracomp, minha ideia era dar continuidade nessa história, provar que era possível ter uma indústria de informática brasileira, com projetos brasileiros e tudo mais. E acho que esse sentimento era de todos no NCE, em grande parte culpa do Ivan, que inoculou esse vírus. Mas havia algumas diferenças entre a minha visão e a visão de outros. (...) eu certamente não era tão nacionalista quanto o Ivan (...). Quando a gente colocou a Embracomp nos trilhos - a gente tinha conseguido contratos que iam garantir a sobrevivência da empresa por dois anos, (...) eu achava que a gente tinha conseguido e que um ciclo tinha se encerrado. Nós tínhamos algumas propostas para vender a Embracomp e eu era favorável que a gente vendesse e voltasse para o NCE (...) (MOREIRA, 2019, p. 14)

Segundo Ricardo Harouche, foi uma época de muita discussão entre o pessoal do NCE.

O Amauri tinha desbravado tudo que o Manoel Pedro encontrou depois. E a gestão do Manoel Pedro também não resolveu os problemas. A entrada do Ivan (Marques) na presidência da Embracomp foi uma tentativa de minimizar os conflitos. (JUNIOR, 2019, p. 4)

³³ Foram feitas diversas tentativas, mas Sebastião Ferreira não retornou os contatos. Ele atuou como vendedor técnico e poderia acrescentar informações sobre clientes e vendas.

4.7.1 NEM TUDO SÃO FLORES

A Embracomp sofria com um problema que era comum às empresas nacionais: falta de credibilidade. E isso, de alguma forma, se justificava. Segundo Eber Schmitz, houve uma situação em que ele foi chamado a ajudar. Ele conta que a Perdigão comprou o SDE 40 em escala e eles começaram a ter problemas. Acontecia de perderem lotes inteiros de digitação, pois quando iam salvar o trabalho realizado, um erro não permitia a gravação.

O Hélio Santos, que era um grande programador nosso pegava um avião e ia pra Santa Catarina, passava uma semana dando suporte lá. Mas, apesar disso, a Perdigão devolveu os equipamentos. (SCHMITZ, 2019, p. 9)

Conforme relata Eber Schmitz, foi Ivan da Costa Marques, que ocupava a presidência da Embracomp na época, que recorreu a ele, que, àquela altura, já tinha retornado do doutorado na Inglaterra, era bastante experiente, e se considerava um bom solucionador de problemas eletrônicos. (SCHMITZ, 2019, p. 16)

Durante muito tempo, Eber, como um detetive, investigou tentando achar a origem do problema e solucioná-lo.

Íamos criando as hipóteses e testando, uma a uma. E nunca se descobriu a causa do tal erro. Pra mim, foi uma grande frustração profissional! (SCHMITZ, 2019, p. 17)

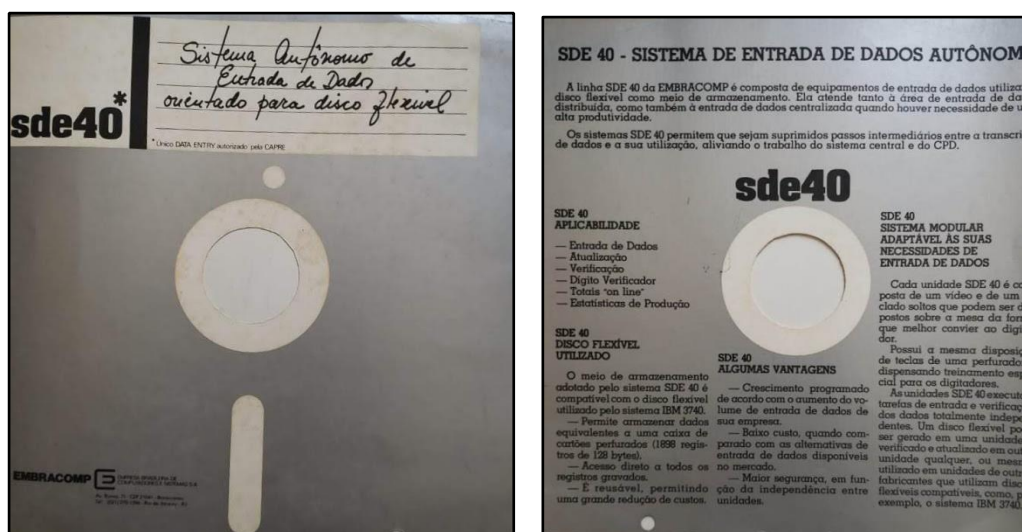


Figura 19 Disquete 5,25 polegadas com o Sistema de Entrada de Dados para o SDE 40 (Fonte: Acervo pessoal Francisco Dutra)

De acordo com Paulo Aguiar, que projetou o sistema do *floppy disk* para o protótipo, ele só ficou sabendo com mais detalhes deste problema quando se levantou as informações para esta pesquisa. Ele diz que:

Mesmo quando retornei do doutorado, ninguém me falou exatamente o que houve. Eu acho que eles podiam ter me consultado, pois eu tinha estudado muito a questão para projetar a unidade de armazenamento de disco flexível. Acredito que era um problema de sincronismo. (RODRIGUES, 2019, p. 14)

Segundo Eber Schmitz e Manuel Lois Anido, pode-se discordar de Paulo Aguiar:

Uma coisa é esse mundo bonitinho do laboratório... A outra coisa é você fazer em lote de produção e dar suporte. O TI tinha um erro sistemático, que acontecia de tantas em tantas horas. No momento de salvar, perdia tudo o que havia sido digitado. (SCHMITZ, 2019, p.. 2)

Do SDE 40, me lembro que existiu um problema sim: dava erro de armazenamento de disco. Existia um subsistema da interface de disquete, que no protótipo tinha sido projetado pelo Paulo Aguiar, que não estava tendo um bom desempenho. Era o chamado PLL (*phase lock loop*), um sistema eletrônico que entra em sincronismo com a rotação do disco. Para o SDE 40, projetei esse PLL usando componentes mais modernos. Eu melhorei o PLL e isso melhorou o sistema.

Lembro também de passar fins de semana quebrando a cabeça com problemas de remessas de memórias. Memórias dinâmicas que tinham vindo dos EUA e ainda eram um produto muito novo. E problemas também na fonte 5 volts e no *refresh*. Deu muita dor de cabeça. O Ivan deve se lembrar bem disso... ele me pressionava pra tentar descobrir o problema e dar um jeito. (ANIDO, 2019, p. 9)

De acordo com Manoel Pedro:

O pessoal da Perdigão era ótimo, lá de Videira, um pessoal espetacular, muito a favor da gente! A gente vendeu várias máquinas pra eles. Mas as máquinas deles, como as outras, tinham um erro de leitura de disquete. Erro D7, nunca esqueci. Eu é que tinha programado os erros. Aí tinha que começar tudo de novo. Isso infernizou a nossa vida! A gente corrigia isso trocando placa. Então, a Perdigão tinha um monte de placas avulsas pra reposição e eles mesmos repunham. Mas quando a placa com defeito vinha, a gente não achava o erro, não conseguia reproduzir o erro e isso infernizou a nossa vida. Mas eu não me lembro de eles terem devolvido (...). (MOREIRA, 2019, p. 10)

Conforme relata Ivan da Costa Marques, que ocupou a presidência da Embracomp de 1980 a 1986, durante este período o SDE 40 era o carro chefe e sua venda é que mantinha a empresa.

O SDE 40 tinha um concorrente, da Scopus. Acho que o Edson Fregni foi um dos poucos empresários que compraram a ideia de que a tecnologia podia modificar o

Brasil. A Scopus deslanchou, saiu na frente e não teve preconceito: vendeu para a Olivetti, para a IBM... As multinacionais não podiam fazer terminais por causa da lei. E elas compravam 1.000, 2.000 unidades. (MARQUES, 2019, p. 7)



Figura 20 O SDE 40 comercializado pela Embracomp (Fonte: Acervo pessoal Ricardo Harouche Jr)

Durante a gestão de Ivan Marques, em virtude de uma ação judicial movida por uma empresa de telecomunicações chamada Embracom, a Embracomp trocou seu nome para EBC. Na sequência, foram presidentes Luis Antonio Carneiro da Cunha Couceiro (já falecido) e Helio dos Santos Lima Filho. Este último ficou com todos os ônus do fechamento da empresa. (CUNHA, 2019, p. 4) Não foi possível localizar Hélio Santos para que contribuísse com sua visão dos fatos para esta pesquisa.

O SDE 40 gerou uma linha de produtos comerciais que incluem o SDE 42 e o SDE 45. A seguir, apresenta-se o caso do uso da máquina numa aplicação na área de Geologia.

4.8 UM COMPUTADOR BRASILEIRO EM AÇÃO

Na trajetória do SDE 40 houve, além dos problemas, situações positivas. Um bom exemplo foi o uso do SDE 45 pela equipe coordenada pelo professor Jorge da Silva Xavier. O SDE 45 não

era um terminal de entrada de dados, mas sim um microcomputador. Aliás, um dos primeiros microcomputadores de 8 bits produzidos e mantidos em escala comercial no país.

Geólogo e professor da UFRJ, em 1978, Xavier foi convidado a montar e chefiar a Divisão de Informática do Projeto RadamBrasil. A Divisão de Informática, composta por geólogos com conhecimento em processamento de dados, precisava extrair informações dos registros do projeto para apoio à decisão de como, por exemplo, organizar a ocupação humana da Amazônia.

Trabalhávamos muito, sempre dependendo do computador de grande porte. E acompanhávamos o que estava sendo desenvolvido na computação. Nessa época, eu já tinha uma ligação com o NCE, em especial com o Antonio Borges, que me ajudava muito. (XAVIER, 2019, P. 1)

Conforme conta Xavier, quando surgiu a possibilidade da Divisão de Informática do Projeto RadamBrasil trabalhar com um computador próprio houve um ganho enorme de produtividade, pois antes, a equipe muitas vezes virava a noite olhando a tela e aguardando a finalização de um processamento no equipamento de grande porte do NCE. (XAVIER, 2019, p. 1)

O SDE foi adquirido a partir de um esforço para trazer um controle maior para o trabalho do grupo e permitiu o tratamento e análise dos dados de forma independente do computador de grande porte.

Fomos pioneiros na aplicação do geoprocessamento no Brasil. No SDE, incluímos rotinas que faziam a definição de assinaturas ambientais, monitorias ambientais, acompanhamento sequencial e análise espacial. Eu fazia demonstrações levando o equipamento, e ainda existia um desprezo em relação à microcomputação. Eu dizia pra eles: isso é o futuro! (XAVIER, 2019, p. 2)

Segundo Jorge Xavier, ele guarda gratidão e reconhece que o NCE teve uma participação importante neste processo, pois contou com a ajuda de Newton Faller, Luis Antonio Couceiro, Manoel Pedro da Frota Moreira e do amigo Antonio Borges. (XAVIER, 2019, p. 2)

Foi Antonio que projetou as rotinas e escreveu o *software* básico do Terminal Gráfico também desenvolvido no NCE. O Terminal Gráfico foi um projeto do NCE para atender suas próprias pesquisas na área de Microeletrônica. Quando Jorge Xavier o viu em funcionamento, soube

que aquele equipamento seria muito útil à visualização de mapas e passou a usá-lo acoplado ao SDE 45.

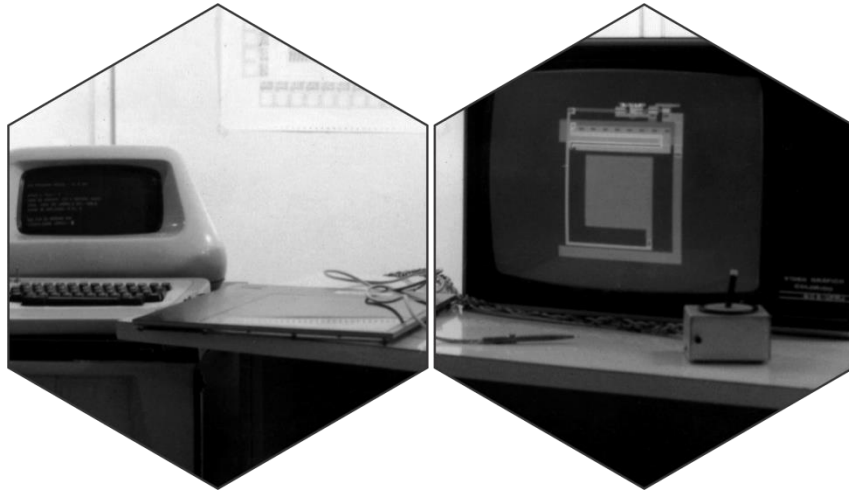


Figura 21 SDE 40 e o Vídeo Gráfico (Fonte: Acervo ACS/NCE)

Segundo Antonio Borges, Jorge Xavier sempre foi um nacionalista e incentivador dos projetos do NCE. Mesmo com os problemas que a máquina possuía, persistiu apoiando a equipe do NCE na busca das soluções.



Figura 22 Professor Xavier e o SDE 45. Terminal Gráfico ao fundo da foto superior. (Fonte: Acervo pessoal Jorge Xavier)

Conforme explica o professor, a visão setorial gerada por especialistas e acompanhada de processamento de dados, nunca deu conta dos problemas ambientais e o SDE, já naquela época, permitia abordagens integradas. Era difícil trabalhar com computador de grande porte, pois as grandes máquinas não eram voltadas para aplicações específicas.

Com sua modéstia, o SDE despertou e apoiou um grupo de profissionais que tinha essa visão de conjunto. Essa máquina com perfil de serviços especializados foi uma ferramenta de importância fundamental. Ela tinha limitações? Claro que tinha! Mas nos permitia integrar, botar um mapa por cima do outro. (XAVIER, 2019, p. 2)

Além do Projeto RadamBrasil, o SDE 45 apoiou por muitos anos as pesquisas desenvolvidas pela equipe de geólogos e as teses geradas pelos muitos estudantes que passaram pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da UFRJ.

4.9 TRAJETÓRIA INTERROMPIDA

O SDE e suas versões foram atropelados pelo surgimento de um novo hardware, o IBM/PC, que chega ao Brasil por volta de 1983, alterando o mercado de microcomputadores no país. As mudanças na condução política da reserva de mercado, passada da Capre para a SEI, também alteraram o complexo cenário sociotécnico, como explica Ivan Marques a seguir. Foi o início do fim de todo o esforço de construção de uma capacitação nacional na área da Computação.

A ruptura é nítida particularmente a partir do IBM/PC, com a padronização de que se fez acompanhar tanto na arquitetura como no software. As técnicas de miniaturização tornaram possível disponibilizar em cima de uma mesa recursos para processar informação que antes não podiam ser mobilizados em máquinas que ocupavam salas inteiras. Os aumentos exponenciais da velocidade de processamento e da capacidade das memórias abriram possibilidades de trivializar as aplicações, disseminando o computador de uma forma que, poucos anos, antes seria considerada ficcional. (MARQUES, 2000, p. 105-106)

Os microcomputadores não existiam e não foram considerados quando os procedimentos para a operação da reserva de mercado foram concebidos na comunidade e postos em prática pela Capre ao longo da década de 70. A SEI simplesmente estendeu para o mercado de microcomputadores os mesmos procedimentos que vinham sendo adotados com sucesso para incentivar a concepção, o projeto e a fabricação de minicomputadores no Brasil. (MARQUES, 2000, p. 108)

O sonho de produzir equipamentos que saíam dos laboratórios das universidades ruiu. A Embracomp, assim como outras empresas nacionais, fechou as portas depois de 17 anos. Seus acionistas nunca receberam dividendos, mas nenhum dos entrevistados para esta pesquisa demonstrou arrependimento de ter apostado no sonho. Como relata Guilherme Chagas Rodrigues, “eu botei dinheiro lá e perdi, mas não me importei com isso.”

4.10 UM ARTEFATO SOCIOTÉCNICO

Atrair pessoas como participantes da construção de um artefato (ou de um fato) envolve ações centradas na noção de tradução de interesses e em mecanismos para manter estas pessoas interessadas na construção. Uma das estratégias para alcançar este objetivo, segundo Latour, é apresentar o objeto de negociação de forma que ele atenda aos interesses explícitos das pessoas que serão recrutadas. Esta é uma maneira fácil de fazê-las acreditar e investir na construção do objeto. Além disso, para manter os atores já recrutados interessados, isto é, mantê-los como aliados, se faz necessário constituir estas novas alianças (Latour, 1997, p. 178).

To say, then, that an artifact is well adapted to its environment is to say that it forms a part of a system or network that is able to assimilate (or turn away) potentially hostile external forces. It is, consequently, to note that the network in question is relatively stable. (LAW, 1993, p 121)³⁴

O terminal de entrada de dados traduzia-se, para os engenheiros do grupo de hardware do NCE ávidos por colocar a mão na massa, como uma chance real de projetar e construir equipamentos e colocar em prática os conhecimentos adquiridos na graduação e no mestrado. Naquele momento, o mercado nacional na área de computação oferecia a eles empregos bem remunerados, mas com poucas oportunidades de criar e executar projetos próprios, apenas coordenar a produção no país de projetos de tecnologia estrangeira.

³⁴ Dizer, então, que um artefato está bem adaptado ao seu ambiente é dizer que ele faz parte de um sistema ou rede que é capaz de assimilar (ou afastar) forças externas potencialmente hostis. É, consequentemente, notar que a rede em questão é relativamente estável.

Numa segunda tradução, para a UFRJ, e em especial o NCE, interessava a possibilidade de formar um conjunto de pessoas capacitadas para atuar na nascente indústria brasileira na área de computação e contribuir ativamente para a formação de um mercado de trabalho mais qualificado. Nas multinacionais, poucas eram as oportunidades de postos de trabalho em nível de projeto e desenvolvimento. A maioria atuaria como meros gerentes e vendedores de equipamentos que já vinham de fora definidos.

Foi formada uma aliança com um grupo de militares do governo, cujo interesse era que o país saísse do papel de simples usuário da tecnologia e passasse a dominá-la. Havia receio de se manter dependente de um país estrangeiro em uma área que vinha se expandindo rapidamente. Além disso, a dependência tecnológica também envolvia uma questão econômica, ou seja, se pagar o preço que fosse pedido pelo que se necessitasse.

Conforme explica Eber Schmitz, desde o início a ideia do projeto do Terminal Inteligente era fazer uma máquina com um fim específico, uma máquina que tivesse um mercado garantido: empresas que precisavam de um equipamento para digitação de dados que seriam convertidos para meio eletrônico e depois processados por um computador de grande porte. (SCHMITZ, 2019, p. 4)

Passa a fazer parte da rede sociotécnica que então se formava o grupo de usuários desta tecnologia: empresas que utilizavam os terminais IBM 3740. A IBM dominava o mercado brasileiro de terminais de entrada de dados. A Olivetti também produzia equipamento similar. Ambos custavam caro e era preciso investir alto para possuí-los. Se o NCE conseguisse projetar, construir e produzir essas máquinas entraria em um nicho de mercado pouco disputado, mas com uma grande demanda. Ofereceria uma alternativa brasileira para substituir a importação desses equipamentos. As substituições de importações estavam sendo estimuladas devido à séria crise cambial pela qual o país passava. (SCHMITZ, 2019, p. 5)

Segundo Callon (1995, p.1), as decisões tecnológicas não ficam restritas às dimensões meramente técnicas dos engenheiros e cientistas, elas são sempre decisões políticas, pois envolvem negociações e acordos entre usuários, empresas, levam em conta questões econômicas e de governo.

Amauri Cunha fez a tradução/translação dos interesses do grupo que vinha desenvolvendo o Terminal Inteligente para uma rede maior e mais forte, onde praticamente todo o corpo social do NCE interessou-se em comprar ações e viabilizar a Embracomp.

Pode-se identificar nesta narrativa os momentos do processo de tradução/translação descritos por Callon (1986). O NCE, como construtor de fatos ou artefatos, realiza o duplo movimento (problematização) para promover seus interesses e tornar-se indispensável, um Ponto de Passagem Obrigatório (PPO) na rede de relacionamentos da qual fará parte. Cada ator desta rede tem seus próprios interesses e enxerga no NCE um ponto de passagem obrigatório para alcançá-los. Eles acreditam que uma aliança pode ser benéfica para todos.

No caso do Terminal Inteligente, o NCE trabalhou para envolver os engenheiros projetistas, dando a eles a oportunidade de construir computadores e apresentar os artefatos construídos como uma maneira de capacitar os alunos da UFRJ.

Para alcançar tais objetivos foi necessário também envolver outros atores, aqui representados pela comunidade acadêmica brasileira, que aos poucos ia se constituindo em torno dos mesmos interesses e também os órgãos governamentais capazes de formular as políticas que permitiriam o sucesso da empreitada não só do NCE como dos outros centros de ensino e de pesquisa (*enrolment*). O NCE, agindo como um construtor de fatos e artefatos, negociou com todos os atores desta rede, definindo seus papéis e confirmando seu alistamento (*interessement*). Não se deve esquecer que os Seminários da Computação na Universidade (SECOMU) e outros eventos como as feiras da SUCESU propiciaram um espaço para a aliança desta comunidade em prol de um objetivo comum, que interessava a todos. (MARQUES, 2000, P. 96)

Ivan Marques atuou como porta-voz de uma coletividade que foi formada em torno desses interesses, criando uma mobilização em torno da ideia de tornar o país um produtor de tecnologia na área de Computação. Seu papel foi fundamental para buscar as composições necessárias para a formação da rede de ações coletivas. (LATOUR, 2010)

Foi naquele estreito e precário espaço político-institucional da “democracia relativa” que indivíduos oriundos de três categorias distintas de profissionais de computação relacionaram-se e, voluntária e informadamente, negociaram suas atuações, formando pouco a pouco uma comunidade que se aglutinou por meio de seminários e congressos realizados periodicamente (SECOMUs e SECOPs) e de uma imprensa especializada (o jornal quinzenal Datanews e revista bimestral Dados e Idéias). Estas três categorias de profissionais de computação eram, grosso modo, os professores universitários, os oficiais militares engenheiros, e os administradores de empresas estatais. Durante os anos 1970, estes grupos díspares de profissionais, tendo pontos de partida diferentes, mas interagindo em congressos, seminários e por intermédio de artigos na imprensa especializada, gradativamente, passaram a ver que, pelo menos em parte, suas percepções e suas análises das questões tecnológicas coincidiam em muitos pontos. (MARQUES, ALCOFORADO, 2001, p. 81)

Os atores da rede sociotécnica formaram alianças provisórias em torno do interesse de dominar a tecnologia para não ficar a mercê das grandes corporações internacionais. Por alguns anos, o Brasil possuiu as condições para tornar-se tecnicamente independente em algumas áreas da Computação.

O Terminal Inteligente foi o objeto das negociações dos atores da rede de ações descrita nesta pesquisa. Ele traduziu não só os interesses do NCE, mas de toda uma comunidade acadêmica composta pelos grupos universitários que construía artefatos tecnológicos no Brasil visando à criação de uma indústria nacional de informática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 A POEIRA DO TEMPO QUE TUDO RECOBRE

Os “anos dourados” de 1970 propiciaram o surgimento no país de grupos de cientistas interessados em construir um conhecimento local na área de Computação. Investimentos governamentais para a criação das pós-graduações e centros de pesquisas e para o apoio à formação de engenheiros (neste caso em particular) em universidades estrangeiras foram fundamentais para que a história aqui contada acontecesse. O retorno destes cientistas/pesquisadores trouxe para o país a possibilidade de projetar e desenvolver artefatos tecnológicos, num primeiro momento usando engenharia reversa, e, em pouco tempo, produzir as primeiras criações “originais”³⁵ que ainda hoje fazem brilhar os olhos dos que participaram daqueles bons tempos...

Tais artefatos podem parecer simples demais quando vistos com o olhar do presente, repleto de Internet das Coisas, Inteligências Artificiais, Big Data... Mas, naquele momento, eles foram resultado de ousadia e esforço técnico, foram a materialização do sonho daqueles pioneiros. Entre estes artefatos situa-se imponente na memória de alguns poucos o Terminal Inteligente, objeto desta pesquisa.

Como uma ligação com o passado, um elo físico, depositado no Museu da Computação da UFRJ, ainda se pode observar o “TI vovô”, com sua estrutura de alumínio e madeira compensada pintada de preto com marcas de uma antiga etiqueta em que se lia: “*Programe-me*”. Ainda é possível ver as placas *Cambion*, com os pinos de suporte aos *chips* banhados em ouro, com a fiação em *wire wrap* unindo *chips* por milhares de finos fios coloridos pelos quais os *bits* e as voltagens já não circulam mais. Era por sua interface de chaves, lâmpadas e botões, que os dedos ágeis dos primeiros programadores transformaram ideias em programas, através de um balé de dedos para cima e para baixo, transportando *bits* do cérebro do homem para a memória da máquina.

³⁵ Originais para quem? Esta palavra embute uma localidade (país), um momento histórico e uma situação política, sem os quais a história que foi contada perde o sentido.

O “TI vovô” é hoje apenas a fantasmagórica imagem de um sonho, pois seus componentes eletrônicos, hoje de grande valor histórico, foram, ao longo do tempo, impiedosamente canibalizados por pessoas que levaram seus *chips* como *souvenirs*. A linhagem de Terminais Inteligentes - SDE's, e seus *hardwares* periféricos praticamente desapareceu. Seus *softwares*, fossem eles pequenos jogos ou sistemas operacionais completos, também não deixaram rastros.

5.2 TAR OU NÃO TAR... ÀS VEZES, UMA DIFÍCIL QUESTÃO

(...) quando os objetos recuam em definitivo para os bastidores, sempre é possível - mas mais difícil - trazê-los de volta à luz usando-se arquivos, documentos, lembranças, coleções de museu etc., para produzir artificialmente, nos relatos dos historiadores, o estado de crise em que nasceram máquinas, recursos e implementos. (LATOIR, 2012, p. 121)

Quando esta pesquisa teve início, parecia claro que adotar a Teoria Ator-Rede como base metodológica ajudaria a contar uma boa história. Uma história onde interagiram pessoas e equipamentos. Em mente, estavam as palavras de John Law que diz *“que o conhecimento é um produto social ou efeito de uma rede de materiais, e não algo produzido, por meio da operação de um método científico privilegiado”*. (Law, 1992, p. 2)

Desde o início do estudo da trajetória do Terminal Inteligente, pudemos identificar a conveniência de utilizar conceitos oriundos da Teoria Ator Rede, considerando que o conhecimento científico/tecnológico é produto de uma atividade coletiva de pessoas (atores) e equipamentos (actantes), que se encontram, estabilizam e desestabilizam, sempre de forma provisória, através de diversas negociações e ajustes (deslocamentos/translações/ traduções).

O NCE, o TI/SDE 40, outros artefatos tecnológicos concebidos pelo NCE e também a empresa que os industrializou e comercializou, se estabilizaram provisoriamente por conta das várias relações que foram se formando e conformando com o passar do tempo.

O NCE nasceu porque, no entendimento do professor Alberto Luis Coimbra, coordenador da COPPE, o Departamento de Cálculo Científico (DCC) estava extrapolando as funções

acadêmicas para as quais havia sido criado, Havia, na visão de Coimbra, a necessidade de outra estrutura que comportasse o apoio à administração da UFRJ no que tange à informatização.

Coimbra aproximou-se do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, o ITA, ao convidar o então Major Tércio Pacitti para coordenar o DCC da COPPE e Tércio Pacitti vinculou o DCC ao ITA quando convidou seu aluno Ivan da Costa Marques para vir para a UFRJ. Muitos outros engenheiros viriam a fazer o percurso ITA – DCC - NCE neste início: Ysmar Vianna, Pedro Salenbauch, Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues fazem parte da primeira leva.

Tércio Pacitti, engenheiro que formou muitos profissionais da Computação, era um militar de carreira numa época em que o país era comandado por oficiais das forças armadas. Suas relações muitas vezes ajudaram o NCE. Nos relatos obtidos nas entrevistas, ouvimos que componentes e peças necessárias aos projetos de pesquisa chegavam dos Estados Unidos em pacotes com o nome do então major. Outros relatos mencionam que Pacitti, entusiasmado com o que estavam fazendo os garotos do NCE, apresentava os protótipos dos desenvolvimentos a oficiais superiores e até mesmo a presidentes da república, quando estes desembarcavam no Galeão.

Esta rede, na verdade, ganha corpo e peso, a partir de um ator que a catalisa em direção às suas ideias desenvolvimentistas: Ivan da Costa Marques. Praticamente todos os entrevistados destacaram que a visão estratégica que o Núcleo de Computação Eletrônica estava perseguindo era oriunda do seu pensamento. Ele próprio reconhece que os caminhos não foram percorridos de maneira casual ou inocente. Ao contrário, afirma que sabia bem o que buscava: a capacitação brasileira na área de Computação.

Ivan da Costa Marques pode ser considerado um porta-voz, alguém que representou uma coletividade e foi capaz de mobilizar as redes de ações coletivas em torno da ideia de construção de computadores brasileiros, em especial o equipamento de entrada de dados aqui apresentado. Foi hábil em “contaminar” o coletivo de desenvolvedores (e também os que não eram desenvolvedores) do NCE, com suas ideias. Pôde, dessa forma, num primeiro momento, materializar a construção de tecnologia e, posteriormente, junto com outros

atores, contribuir para que um grupo de funcionários se tornasse acionista num sonho industrial: a Embracomp.

Através de políticas públicas de incentivo e fomento, o país fez nascer laboratórios e centros de pesquisa em Computação que produziram, como o NCE, produtos de *hardware* e *software* e, mais ainda, formaram gerações de engenheiros que viriam a compor a comunidade brasileira na área. Muitas dessas pessoas deram suas contribuições tanto para a criação de novos cursos de graduação e pós-graduação no país, para a pesquisa e desenvolvimento e para a criação das primeiras indústrias de tecnologia no Brasil.

Um dos conceitos importantes da Teoria Ator-Rede, recorrente na trajetória do Terminal, é a tradução/translação. A história do Terminal Inteligente mostra que seus idealizadores atuaram com suas argumentações para criar e consolidar alianças entre os atores da rede de elementos heterogêneos formada pelos integrantes do grupo de desenvolvedores, a UFRJ, a comunidade acadêmica da área de Computação, as empresas usuárias de equipamentos de entrada de dados e os órgãos governamentais que planejavam as políticas públicas de apoio ao desenvolvimento nacional. Foi através deste movimento que todos temporariamente se aliaram com a intenção de construir equipamentos tecnológicos nacionais e repassá-los à indústria local que eles próprios estavam viabilizando.

Naquele momento, todos os atores tinham o mesmo interesse, e geralmente acabavam por ser muito colaborativos. Mas, a rede sociotécnica que atuou para construir o artefato Terminal Inteligente tinha como ponto de passagem obrigatório elementos não humanos importantes: os processadores Intel 8008 e 8080, actantes algumas vezes obedientes e dóceis. Mas, em outros momentos, algo similar ao conceito de tradução/translação acontecia também entre eles: os *chips* eram muito convincentes ao obrigar que humanos projetistas repensassem as estratégias (inscrites em seus diagramas). Entravam em pane e não funcionavam. E era preciso compreender e aceitar suas idiossincrasias para que eles passassem a colaborar...

A Teoria Ator-Rede ajudou-nos também a entender a dinâmica desta história, orientando-nos para um olhar simétrico, onde atribui-se idêntica relevância e capacidade de ação aos diversos componentes tanto humanos quanto não-humanos (circuitos integrados, fios, equipamentos de teste, etc) que participam do mesmo repertório sociotécnico. Sujeitos e objetos possuem o mesmo grau de importância.

Entretanto, a Teoria Ator-Rede pressupõe seguir fatos e artefatos durante a sua construção, quando é possível observar a dinâmica, as negociações, os porta-vozes, as traduções/translações, as controvérsias, as traições, a lida com a heterogeneidade, a atuação dos laboratórios e de seus arqui-inimigos (contra-laboratórios). É no 'durante' que se identifica quem são e como agem os atores e os actantes, e que também se pode registrar cada movimento.

Nesta história, foi preciso que tivéssemos um olhar atento às nossas limitações e à necessidade de enquadramento de temas, espaço e tempo, o que não foi fácil estabelecer.

Quando o tempo passa e a história fica esquecida, transformada numa caixa-preta cujas dobradiças já perderam a lubrificação e o conteúdo foi comido pelas traças e cupins, a Teoria Ator-Rede não consegue servir de bússola. As inscrições não duram para sempre, infelizmente. Muitas vezes também não é fácil nos portarmos como simétricos, nem termos como buscar as controvérsias ou questionar as “estrelas” da pesquisa. Assim, preocupados e a contragosto, tivemos que abdicar das claras regras metodológicas estabelecidas por Latour ao final de “Ciência em Ação”. Esperamos que isso não traga a sensação de impureza à pesquisa. Nosso alívio vem das palavras de Ivan da Costa Marques: *“a TAR não dá conta de tudo...”*

5.3 DESVELANDO A HISTÓRIA

Reconstruir a trajetória do Terminal Inteligente / SDE 40 não parecia tarefa árdua quando esta pesquisa teve início. Mas, durante o percurso das entrevistas com as pessoas que coordenaram e desenvolveram o equipamento em sua versão protótipo e em sua versão

industrial, foi possível perceber a dificuldade de se trabalhar tendo com base a memória oral, pois o registro do que ocorreu em muitas reuniões, discussões e decisões técnicas, simplesmente não existe mais – ou talvez, em muitas situações, nunca tenha existido.

Grande parte das pessoas envolvidas nesta história, apesar de ainda profissionalmente ativas, não se recorda com certeza de fatos, dados, datas e nomes. Muitas vezes as histórias coincidem e se completam. Outras vezes, os casos relatados parecem inconsistentes. Mas a cada entrevista, conversa formal ou “de corredor”, fica claro que cada narrativa traz uma visão peculiar de quem a conta. Como saber o que realmente ocorreu, se um mesmo fato é recontado de forma diferente pelos antigos estagiários, pelos desenvolvedores mais experientes (na época) ou pelos coordenadores do projeto? Assim, com os fatos expressos de forma inconstante em tempo, espaço e opinião, quem sabe frutos de lembranças difusas, buscamos montar uma teia em que convivem ou se chocam as várias histórias que compõem a trajetória do artefato.

Alguns poucos envolvidos na concepção do TI preocuparam-se em guardar rascunhos, esquemas, manuais, relatórios, publicações mesmo sem, talvez, imaginar que a máquina em que estavam trabalhando poderia vir a ser, em um dia longínquo no tempo, objeto de estudo da História das Ciências.

Mas, apesar das falhas da memória, com todo o material recuperado, foi possível reconstituir uma visão parcial (e certamente provisória) daquele momento, e sempre que possível, relacionando-a com as histórias do país em busca de sua autonomia tecnológica, e com as histórias do Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ.

A trajetória sociotécnica do Terminal Inteligente leva-nos a entender que o equipamento físico construído foi fruto das relações que foram sendo formadas no seu percurso. Durante as entrevistas realizadas, buscou-se encontrar, além das diversas histórias, as controvérsias que certamente permearam a trajetória do artefato, mas elas não se mostraram claramente.

Na maior parte das vezes, não foi possível perceber quando a opinião ou desejo de alguém prevaleceu para que o artefato se configurasse da forma que pudemos conhecer. Seria por

que, com o passar dos anos, questões controversas, debates e discussões tendem a ser minimizados e/ou até esquecidos? Ou será por que o respeito profissional dos jovens engenheiros recrutados aos coordenadores e responsáveis pelo projeto não os permitia duvidar de que o encaminhamento dado poderia ser questionado? A pesquisa não conseguiu elementos para responder a essas questões.

As questões técnicas (construir um microcomputador), científicas (desvendar a nova tecnologia), econômicas (criar uma alternativa nacional de menor custo), sociais (criar empresas nacionais para empregar os engenheiros brasileiros) e políticas (criar as políticas de incentivo à formação de um mercado nacional na área de Informática) estiveram todas enredadas por vários anos. Durante um período de tempo, tais elementos heterogêneos cooperaram no sentido de manter a rede forte, evitando sua dissolução, durante os anos em que o produto foi comercializado pela Embracomp.

I am arguing, in common with Callon, that the stability and form of artifacts should be seen as a function of the interaction of heterogeneous elements as these are shaped and assimilated into a network. ³⁶(LAW, 1993, p. 113)

A história não acaba aqui e a trajetória do Terminal Inteligente representa apenas um enquadramento importante para entendermos o que já havia sido esquecido. Sua sequência sai do enquadramento necessário para que esta dissertação seja apenas o que é: *uma parte da história que tem o tamanho exato para aqui ser contada.*

5.4 – UM FINAL – que alguns poderiam chamar de – FELIZ

O primeiro protótipo do Terminal Inteligente – o “TI vovô” – durante muitos anos, ficou exposto nos corredores do Núcleo junto com outros equipamentos desenvolvidos nos laboratórios de pesquisa do NCE. Para algumas poucas pessoas, especialmente para aqueles que participaram de sua história, esses artefatos empoeirados ali dispostos simbolizavam o

³⁶ Em tradução livre: Estou argumentando, em comum com Callon, que a estabilidade e a forma dos artefatos devem ser vistas como uma função da interação de elementos heterogêneos, à medida que são modelados e assimilados em uma rede.

orgulho do grupo de cientistas que durante muitos anos acompanharam o estado da arte da Computação, gerando produtos de tecnologia avançada. Para a maioria desavisada, eram apenas engenhocas antigas, algo que alguém não teve coragem de transformar em sucata.

O Terminal Inteligente foi resgatado e é agora um objeto da História das Ciências. Ele finaliza sua trajetória de “ator-rede vivo” de forma mais digna, a partir do Projeto Memória NCE/UFRJ e do Museu da Computação da UFRJ. Compondo o acervo da exposição permanente, o TI hoje apenas deseja que sua história seja contada para as novas gerações.

5.5 TRABALHOS FUTUROS

Relacionamos a seguir alguns temas que poderiam ser explorados em pesquisas futuras:

- Entender como o enfraquecimento do discurso do governo em relação à política de incentivo aos projetos nacionais na área da Computação contribuiu para desmobilizar as redes formadas para viabilizar as empresas criadas para industrializar o fruto dos desenvolvimentos das universidades. Mesmo que o nível técnico dos pesquisadores brasileiros estivesse em crescimento contínuo, a técnica por si só não conseguiu sustentar a estabilidade das redes.
- Como esta pesquisa não se propôs a buscar as razões para o fracasso da empreitada de se criar uma empresa nacional para industrializar o fruto da pesquisa do NCE, o tema pode ser objeto de nova investigação.
- Prosseguir na linha de se registrar a historicidade das contribuições do NCE para um país que sonhava em ser autônomo em relação à construção de computadores, periféricos e software, capaz de oferecer postos de trabalho em consonância com a qualificação de seus engenheiros e técnicos da área de Computação.
- Seguir os rastros do artefato construído no NCE que se seguiu ao Terminal Inteligente: a CPU de Médio Porte. Este equipamento foi um minicomputador que deveria ser um

marco no desenvolvimento avançado da Informática, tanto em *hardware* quanto em *software*, mas que não teve tempo de ser repassado à indústria. Dele não restou o traço físico, pois o protótipo não foi preservado, restando, para o historiador da ciência, reconhecer seu valor apenas pelas suas inscrições – todo o precioso material técnico-científico produzido, as fotos e pelos poucos atores vivos que ainda poderão dar seu testemunho.

5.6 AGRADECIMENTOS FINAIS

Com esta dissertação, nosso desejo é enriquecer o acervo das histórias da Computação no Brasil e contribuir com uma visão acerca de uma história do NCE, em especial a do período em que o Terminal Inteligente foi desenvolvido e industrializado. Como historiadora da ciência, acredito que cada esforço tem muita importância no resgate da memória nacional, em especial no que tange ao momento em que o país protagonizou episódios de capacitação explícita e sem precedentes, criando as bases que fizeram da Computação uma área madura e de grande relevância em nosso país.

Não poderia finalizar este trabalho antes de agradecer a cada um dos desenvolvedores do Terminal Inteligente - particularmente aos funcionários e ex-funcionários do NCE/UFRJ e da Embracomp, que atenderam ao meu pedido de voltar no tempo e relembrar os acontecimentos que compuseram a trajetória do TI/SDE 40. Esta dissertação é uma homenagem ao esforço empreendedor e à garra desses pioneiros.



Figura 23 Desenvolvedores e apoiadores do Terminal Inteligente (Fonte: Acervo ACS/NCE)

- | | |
|--|--|
| 1. Ivan da Costa Marques (em primeiro plano) e Eber Assis Schmitz | 8. Guilherme Chagas Rodrigues |
| 2. Newton Faller | 9. Serafim Brandão Pinto |
| 3. Manoel Pedro da Frota Moreira, Milton de Albuquerque Bezerra e Francisco de Paula Dutra Filho | 10. Paulo César de Moraes Melo |
| 4. Tércio Pacitti | 11. Paulo Mário Bianchi França |
| 5. Eduardo Peixoto Paz | 12. Ricardo Harouche Jr, Diogo Fujio Takano e Sebastião Ferreira |
| 6. José Fábio Marinho de Araújo | 13. José Antônio dos Santos Borges |
| 7. Amauri Marques da Cunha | 14. Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues |
| | 15. Manuel Lois Anido |
| | 16. Mário Ferreira Martins |

REFERÊNCIAS

ALBERTI, Verena. **Manual de História Oral**. Rio de Janeiro: FGV, 2012. 236 p.

ANIDO, Manuel Lois. Entrevista realizada em 11/04/2019.

ARAÚJO, Fabio Marinho. Entrevista realizada em 13/06/2019.

BEZERRA, Milton de Albuquerque. Entrevista realizada em 03/04/2019.

CALLON, Michel. **Some Elements of Sociology of Translation: domestication of the scallops and the fisherman of St Brieuc Bay**. In: LAW, J. (Ed.). 1986. 29 p. Disponível em <http://www.thetransformationproject.co.uk/wp-content/uploads/Actor-Network-Theory.pdf>. Acesso em 15/09/2019

CALLON, Michel. Society in the Making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; e PINCH, T. F. (Eds.). **The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology**. Cambridge, US; and London, UK: MIT Press, 1993. p. 83-103,

CALLON, Michel. **Rede de concepção e adoção tecnológica: lições para o praticante da ACT**. Traduzido do original: Technological Conceptions and Adoption Network: Lessons for the CTA Practioner. In: RIP, Arie; MISA, Thomas J.; SCHOT, Johan (eds). *Managing Technology in Society*, Pinter 1995. P. 307 - 330. Disponível em www.necso.ufrj.br/Trads/Rede%20de%20concepcao%20e%20adocao.rtf>. Acesso em 23 abr 2019

CARDOSO, Marcia de Oliveira. **O Patinho Feio como construção sociotécnica**. Dissertação de Mestrado UFRJ, 2003. 139 p.

CERTEAU, Michel de. **A escrita da História**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2002. 414 p.

CUNHA, Amauri Marques. Entrevista realizada em 03/05/2019.

DANTAS, Vera. **Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1988. 302 p.

FALLER, Newton. **Terminal Inteligente - Manual do Usuário**. NCE, 1975. 64 p.

FILHO, Francisco de Paula Dutra. Entrevista realizada em 25/04/2019.

FRANÇA, Paulo M. Bianchi. **E assim se passaram, quem diria, vinte anos. Memórias do Núcleo.** Rio de Janeiro: NCE/UFRJ. 1988. 163p.

JUNIOR, Ricardo Harouche. Entrevista realizada em 18/07/2019.

KIDDER, Tracy. **A Alma da Nova Máquina.** São Paulo: Editora Melhoramentos. 1982. 260 p.

LATOUR, Bruno. **Pasteur e Pouchet: Heterogênesse da história das ciências** in Elementos para uma História das Ciências, Vol. 3. Lisboa: Editora Terramar. 1996. p. 49 – 73.

LATOUR, Bruno. **Ciência em Ação,** São Paulo: Fundação Editora UNESP. 1997. 440 p.

LATOUR, B; WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos.** Rio de Janeiro: Relume Dumará. 1997a.

LATOUR, Bruno. **A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos.** Bauru: EDUSC. 2001, 372 p.

LATOUR, Bruno. **Reagregando o Social: uma introdução à teoria do ator-rede.** Salvador – Bauru: EUFBA-EDUSC. 2012. 400 p.

LATOUR, Bruno. **Cogitamus,** São Paulo: Editora 34. 2016. 216 p.

LAW, John. **Notas sobre a Teoria Ator-Rede: Ordenamento, Estratégia e Heterogeneidade.** Traduzido do original Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. In: System Practice. Vol. 5, N. 4, 1992, p. 379-395. Disponível em <<http://www.necso.ufrj.br/Trads/Notas%20sobre%20a%20teoria%20Ator-Rede.htm>>. Acesso em 23 abr. 2019.

LAW, John. **Actor Network Theory and Material Semiotics.** version of 25th April 2007. Disponível em <<http://www.heterogeneities.net/publications/Law2007ANTandMaterialSemiotics.pdf>>. Acesso em 23 abr 2019.

LAW, John. **Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion.** In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; E PINCH, T. F. (Eds.). **The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology.** Cambridge, US; and London, UK: MIT Press, 1993. p. 111-134.

LÉVY, Pierre. **A invenção do Computador** in *A máquina universo: criação, cognição e cultura informática* (1987). São Paulo: ARTMED, 1998. 173 p.

MARQUES, Ivan da Costa. **Computação na UFRJ: uma perspectiva**. CAPRE - boletim Informativo, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 21-28, abr. / jun. 1974

MARQUES, Ivan da Costa. **Reserva de Mercado: Um mal-entendido caso político-tecnológico de "sucesso" democrático e "fracasso" autoritário**. Revista de Economia, Curitiba, n. 24. Editora da UFPR. 2000. p. 89-114.

MARQUES, Ivan da Costa e ALCOFORADO, I. G. **Das "construções" às "reservas" dos mercados: o caso dos minicomputadores brasileiros**. II Seminário Brasileiro da Nova Economia Institucional. Campinas, SP: Instituto de Economia da UNICAMP. 2001. p. 54-70.

MARQUES, Ivan da Costa. **Testemunho e pesquisa: concepção e uso em produção dos protótipos do Núcleo de Computação Eletrônica/U.F.R.J. na década de 1970**. Historia de la informática en Latinoamérica y el Caribe: investigaciones y testimonios / compilado por Jorge Aguirre y Raúl Carnota. - 1a ed. - Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto, 2009, p. 167-182.

MARQUES, Ivan da Costa. **Labordireitórios** in *Abordagens em Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Universidade Federal do ABC, SP. 2013. Pág. 189 a 214

MARQUES, Ivan da Costa. **Revisitando o discurso mobilizador da "reserva de mercado" dos anos 1970 à luz dos Estudos CTS**. *XL Conferencia Latinoamericana en Informatica/ XL Latin America Computing Conference*, SHIALC 2014, Montevideo, Uruguay, 2014.

MARQUES, Ivan da Costa. Depoimento em vídeo para o Projeto Memória NCE. 2017

MARQUES, Ivan da Costa. Entrevista realizada em 09/08/2019.

MEHL, E. L. de M. **Do Transistor ao Microprocessador**. Coletânea online de artigos acadêmicos. 2013. http://estudio596.com/pdf/historia_transistor.pdf Acesso em 14/10/19

MELIM, Humberto dos Santos. Entrevista realizada em 13/07/2019.

MELO, Paulo Cesar de Moraes. Entrevista realizada em 03/04/2019.

MOREIRA, Manoel Pedro da Frota. Entrevista realizada em 03/05/2019.

MORIMOTO, C. E. **Evolução dos computadores**. 2002. Disponível em <https://www.hardware.com.br/guias/historia-informatica/> Acesso em 14/10/19

PACITTI, Tércio. **Do Fortran à Internet no rastro da trilogia: Educação, Pesquisa e Desenvolvimento**. São Paulo: Makron Books. 1998. 441 p.

_____ Palestras do VII CNPD. Conferência Nacional de Processamento de Dados – Sociedade dos Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários. Rio de Janeiro, 1974. 280p.

PAZ, Eduardo Peixoto. Entrevista realizada em 26/03/2019.

PINTO. Serafim Brandão. Entrevista realizada em 04/04/2019.

_____ Relatório Anual Núcleo de Computação Eletrônica, anos 1972 a 1978

_____ Revista COPPE 50 anos. COPPE, 2013.

RODRIGUES, Guilherme Chagas. Entrevista realizada em 25/03/2019.

RODRIGUES, Paulo Henrique de Aguiar. Entrevista realizada em 08/04/2019.

ROSENTHAL, D.; MEIRA, S. R. L. (Orgs.). **Os Primeiros 15 Anos da Política Nacional de Informática: o paradigma e sua implementação**. Recife, PE: CNPq/ProTeM-CC, 1995. 286 p.

SANTOS, Fátima Ferrão. **A CONSTRUÇÃO SOCIOTECNICA DO PPF: UM PROCESSADOR DE PONTO FLUTUANTE PARA O IBM 1130 DESENVOLVIDO NO NCE/UFRJ**. Dissertação, Mestrado em Informática, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Núcleo de Computação Eletrônica / Instituto de Matemática, Rio de Janeiro, 2004. 126 p.

SCHMITZ, Eber Assis. Entrevistas realizadas em 17/12/2018 e 24/04/2019.

SHAPIN, Steven. **Nunca pura. Estudos históricos de ciência como se fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo, no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenham por credibilidade e autoridade**. Tradução Erick Ramalho. Belo Horizonte: Editora Fino Traço, 2013.

SOARES, VALDIR FERREIRA. Entrevista realizada em 10/08/2019.

STAR, S. L., GRIESEMER, J. R. **Institutional Ecology, “Translations” and Boundary Objects: Amateurs and Professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology**. 1989.

http://lchc.ucsd.edu/MCA/Mail/xmcamail.2012_09.dir/pdfuaCxVBhVe5.pdf

Acesso em 16/10/2019

TAKANO, Diogo Fujio. Entrevista realizada em 16/07/2019.

XAVIER, Jorge da Silva. Entrevista realizada em 02/09/2019.

APÊNDICE 1

LISTA DE ENTREVISTADOS (Em ordem alfabética)

1. **Amauri Marques da Cunha**
Entrou no NCE em 1970 para trabalhar nos sistemas administrativos da UFRJ. Encabeçou o movimento para a criação da Embracomp. Foi o primeiro presidente da Embracomp e exerceu a função de 1977 a 1979.
2. **Diogo Fujio Takano**
Entrou no NCE em 1974 e foi responsável pela unidade de fita cassete e pela fonte de alimentação do primeiro protótipo do Terminal Inteligente. Também trabalhou na interface do vídeo e construiu a “carcaça” do TI. Gostava de eletrônica, mas também de mecânica e carpintaria, por isso, cuidava de tudo que envolvesse acabamento. Foi o primeiro diretor técnico da Embracomp.
3. **Éber Assis Schmitz**
Foi o primeiro funcionário contratado da Divisão de Desenvolvimento do NCE e dividiu com Newton Faller a coordenação do projeto do Terminal Inteligente.
4. **Eduardo Peixoto Paz**
Entrou no NCE em 1974 e participou dos primeiros desenvolvimentos do NCE, entre eles o Processador de Ponto Flutuante e o Terminal Inteligente. No TI foi responsável pela implementação da CPU e da memória. Foi diretor industrial da Embracomp, de 1978 a 1979.
5. **Francisco de Paula Dutra Filho**
Francisco Dutra fez parte da equipe de software em um segundo momento do projeto. Melhorou algumas rotinas do simulador e desenvolveu soluções para a máquina que já estava pronta.
6. **Guilherme Chagas Rodrigues**
Começou a trabalhar no Departamento de Cálculo Científico da COPPE em 1969. No projeto do Terminal Inteligente, desenvolveu o simulador do sistema operacional e coordenou o trabalho de toda a equipe de software que escreveu as primeiras rotinas de entrada e saída e depois o sistema operacional.
7. **Humberto dos Santos Melim**
Cursava graduação no IME e veio estagiar no NCE em 1974. Quando chegou, a estrutura principal do Terminal Inteligente já estava pronta (CPU, RAM, PROM, Interface de teclado, Interface de vídeo). Desenvolveu programas de teste em microcomputadores, destinados a detalhar falhas nos diversos módulos do sistema.
8. **Ivan da Costa Marques**
Veio do ITA para UFRJ em 1967. Foi para o doutorado em Berkeley retornando em 1973 com a ideia de que o Brasil poderia conquistar autonomia na área de computação. Sua visão mudou a trajetória do NCE e contribuiu para que outras universidades e centros de pesquisa desenvolvessem tecnologia nacional. Foi Coordenador de Política Industrial-Tecnológica da CAPRE e Diretor Técnico da Digibrás (órgãos do Ministério do Planejamento), presidente da Embracomp de 1980 a 1986 e diretor-presidente da fabricante estatal de computadores COBRA S.A.
9. **Jorge Xavier da Silva**
Geógrafo e professor do Departamento de Geografia da UFRJ onde, desde a década de 1970 interessou-se pela área de processamento de dados. Foi diretor da Divisão de Informática do Projeto Radambrasil, que utilizou o SDE 45. Concebeu e coordena até hoje o Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA).
10. **José Antônio dos Santos Borges**
Foi estagiário do NCE na época em que o Terminal Inteligente estava em desenvolvimento e acompanhou as várias fases do projeto. Já como programador, atuou junto com Paulo César de Moraes Melo na conversão do software para a linguagem PL/1.

11. José Fábio Marinho de Araújo

Entrou no NCE em 1971 como programador COBOL. Em 1968, já havia sido estagiário do Departamento de Cálculo Científico. Sua tarefa no projeto do Terminal Inteligente, que dividiu com Guilherme Chagas Rodrigues, era, usando o Assembler do 8008, fazer um editor de ligações (*Link Editor*).

12. Manuel Lois Anido

Entrou no NCE como estagiário e gradualmente envolveu-se no projeto do TI. Começou trabalhando com a fiação de placas. Depois, já na Embracomp, modificou o projeto do protótipo para adequá-lo a um produto comercial.

13. Manoel Pedro da Frota Moreira

Entrou no NCE em 1969 e, a partir de 1974 foi diretor da Divisão de Assistência ao Usuário. Retornou à programação e, junto com Helio dos Santos de Lima Filho, desenvolveu o software para o SDE 40, ainda dentro do NCE. De 1979 a 1980 foi presidente da Embracomp.

14. Mário Ferreira Martins

Entrou para o NCE em 1974 como estagiário e atuou na Divisão de Desenvolvimento. Teve participação em muitos projetos pioneiros como o Processador de Ponto Flutuante, o Terminal Inteligente e a CPU de Médio Porte.

15. Milton de Albuquerque Bezerra

Entrou no NCE em 1972 e trabalhou sob a orientação direta do Miguel Aranha Borges na Divisão de Assistência ao Usuário, auxiliando professores e alunos, na utilização dos computadores instalados. Compôs a equipe de software, onde desenvolveu o Editor de Referências Externas para o TI.

16. Paulo César de Moraes Melo

Desenvolveu o compilador e, junto com Milton Bezerra e José Carlos Vida Cura, sob a orientação de Guilherme Chagas, escreveu o sistema operacional e a linguagem PLTI para o Terminal Inteligente (baseada em PL1).

17. Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues

Chegou ao NCE em 1975 e foi responsável pelo desenvolvimento do *floppy disk*, que consistia na construção de uma interface e um controlador de disco flexível. Foi o primeiro diretor administrativo da Embracomp.

18. Ricardo Harouche Junior

Desde 1976, atuou como colaborador no NCE para, junto com Diogo Takano, resolver os problemas e transformar os protótipos do Terminal Burro e do Terminal Inteligente em produtos comerciais: como fixar o vídeo, como fixar a fonte, a placa lógica, o alto-falante, etc.

19. Serafim Brandão Pinto

Começou a estagiar no NCE em 1974, trabalhando na montagem das placas usando a tecnologia *wire-wrap*. Também ajudou Diogo Takano no projeto da fonte de alimentação. Seu Projeto Final de Curso da Engenharia Eletrônica (1975) foi um Testador de Circuitos Digitais para o Terminal Inteligente.

20. Valdir Ferreira Soares

Foi contratado como designer de produto na Embracomp, para adequar o projeto do Terminal Inteligente às questões de uso e produção.

APÊNDICE 2

TESES E MONOGRAFIAS SOBRE O TERMINAL INTELIGENTE

AJDELSZTAJN, Izio. **Sistema de ordenação para terminal inteligente**. 1979. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.

ARAUJO, William Barbosa. **Editor interativo para terminal inteligente**. 1981. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1981.

BEZERRA, Milton de Albuquerque. **Editor de referências externas para microcomputadores**. 1978. 92 f. . Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

CAMPÊLO JUNIOR, Eduardo Carneiro. **Busca em arquivos por mulati-chaves para micro-processadores**. 1980. 223 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistema, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1980.

CANDEIAS, Zacarias Ernane das. **Expansor de macro assembler**. 1976. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

COUCEIRO, Luiz Antônio Carneiro da Cunha. **Desenvolvimento de um sistema de entrada remota de jobs com uso de um terminal inteligente**. 1976. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

DRUMMOND, Armando. **Central telefônica controlada pelo terminal inteligente**. 1978. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

FAISSEL, Sergio Zarur. **Método de acesso indexado para terminal inteligente**. 1977. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1977.

FERREIRA FILHO, Alcindo, **Terminal inteligente**: sistema multi-terminal. 1978. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

FREIRE, Antônio Monteiro. **Terminal inteligente**: sistema automático para marcação de consultas do hospital universitário. 1978. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

GARCINDO, Luiz Alfredo Soares. **Estudo para um compilador/interpretador RPG para terminal inteligente**. 1982. 215 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

GRANJA, Edson do Prado. **Sistemas digitais**: entrada e saída de um terminal inteligente. 1976. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

KUFFER, Ernst Willy. **Programador de PROMs** – Projeto de fim de curso - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

MARQUES, Míriam Aparecida. **Terminal inteligente**: análise léxica e geração de código para compilador de linguagem PL/STI. 1978. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

MARTINS, Eliane. **Compilador basic incremental para o terminal inteligente**. 1982. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.

MELIM, Humberto dos Santos. **A Utilização de Programas para Detecção de Falhas em Microcomputadores**. 1980. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1980.

PAIVA, Marcio Roberto de Lima. **Sistemas digitais: unidade de visualização para terminal inteligente**. 1976. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) -- COPPE Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

PAZ, Eduardo Peixoto. **Sistemas digitais UCP de um terminal inteligente e controle de microprogramação**. 1976. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

PEREIRA, Oswaldo Serra Alves. **Editor de texto para terminal inteligente**. 1978. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Sistemas e Computação) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

PEREIRA, Regina Célia de Souza. **Terminal inteligente**: análise sintática para um compilador da linguagem PL/STI. 1977. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1977.

PINTO, Serafim Brandão. **TCD (Testador de Circuitos Digitais)**. – Projeto de fim de curso - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1975. ,

PINTO, Nestor de Noronha, **Sistema de tempo compartilhado para microprocessador**. 1980. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1980.

RAMOS, Raimundo Amora. **Coleta de informações orientada para formulários usando o terminal inteligente do NCE/UFRJ**. 1977. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1977.

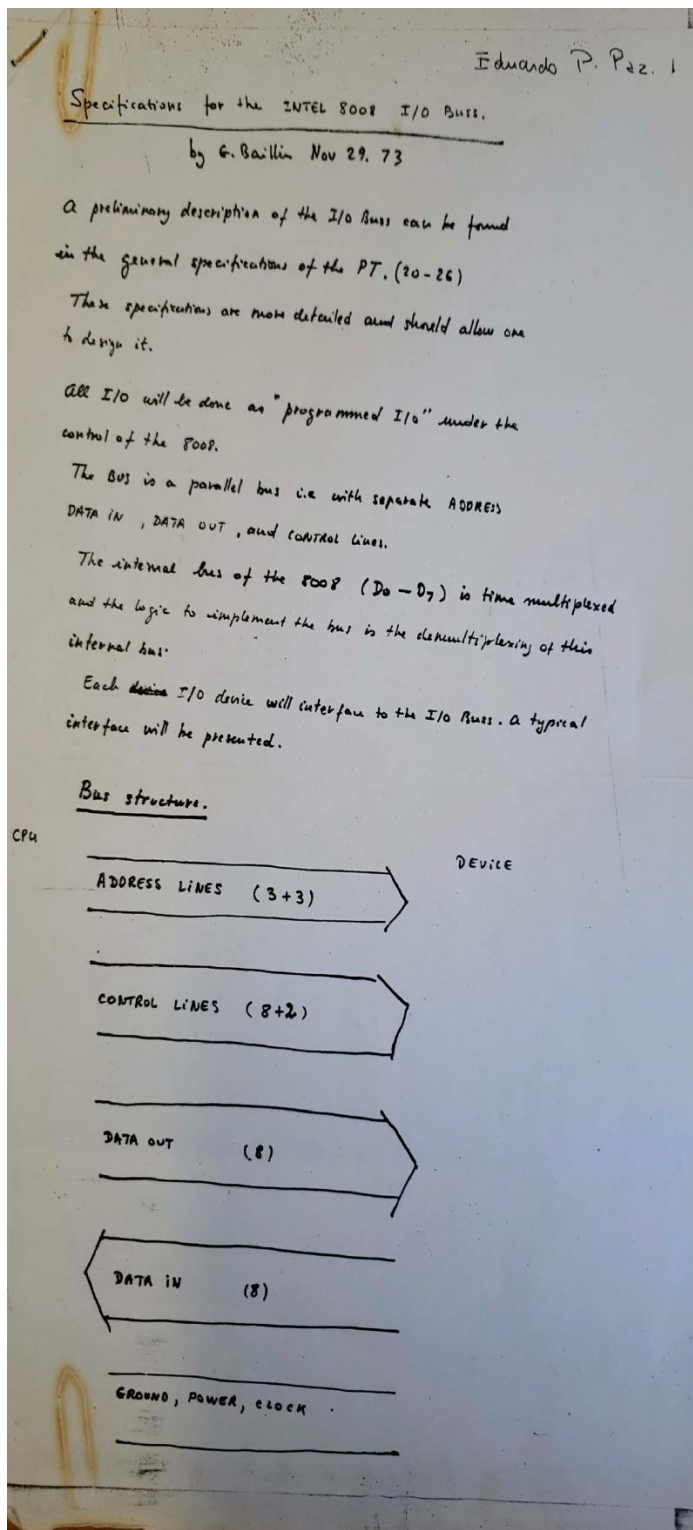
RODRIGUES, Paulo Henrique de Aguiar. **Sistemas digitais: um controlador e formatador de disco flexível**. 1977. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE Sistemas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1977.

SANTOS, Luiz Otávio Lobato. **Sistemas digitais terminal de vídeo**. 1975. 72 f. . Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1975.

SILVA, Eduardo Dória. **Recuperação de informação para microprocessadores**. 1976. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1976.

VIANNA, Rogério Antônio Sampaio Parente. **Projeto de um painel, carregador de microprograma e depurador programável de circuitos digitais para um computador de medio porte**. 1978. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) -- COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1978.

ANEXO 1 – RASCUNHO DO ESQUEMA DO TI – G. BAILIU



A íntegra do rascunho do esquema projetado por Gerald Bailiu pode ser acessada em https://drive.google.com/drive/folders/1gVgmrT-Yun-d_ZIFvTYwUedFHLpdOW4h?usp=sharing

ANEXO 2 – DOCUMENTOS TÉCNICOS

Por questões de espaço, não foi possível reproduzir nesta dissertação os manuais e documentos técnicos sobre o Terminal Inteligente.

Para permitir acesso centralizado a esses arquivos digitalizados, foi disponibilizado o link a seguir:

<https://drive.google.com/drive/folders/1jcwz1k3LRCw3RkWOv62GDoyVAsPIIdOq0?usp=sharing>

- Manual do Usuário do Terminal Inteligente
- Manual do Usuário do Sistema Operacional de Simulação (SOS)
- Apostila Terminal Inteligente
- Descrição da Linguagem PLTI