

**1er Congreso Latinoamericano de Historia Económica
4ta Jornadas Uruguayas de Historia Económica
CLADHE I - IV JUHE
Montevideo, 5 - 7 de Diciembre de 2007**

**SOX:
um sistema operacional tipo UNIX
independente da AT&T
no Brasil da década de 1980***

Ivan da Costa Marques - imarques@ufrj.br
Márcia de Oliveira Cardoso - márcia@nce.ufrj.br
Vitor Andrade Barcellos - bitorbarcello@hotmail.com
Universidade Federal do Rio de Janeiro

* Agradecemos ao Núcleo de Computação Eletrônica o suporte à esta pesquisa. Ivan da Costa Marques é professor associado do Programa de Pós-Graduação em Informática do NCE-IM/UFRJ e do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ; Márcia de Oliveira Cardoso é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ; Vitor Andrade Barcellos é aluno de graduação do Departamento de História da UFRJ e bolsista PIBIC-UFRJ.

**1er Congreso Latinoamericano de Historia Económica
4ta Jornadas Uruguayas de Historia Económica
CLADHE I - IV JUHE
Montevideo, 5 - 7 de Diciembre de 2007**

**SOX:
um sistema operacional tipo UNIX
independente da AT&T
no Brasil da década de 1980***

Ivan da Costa Marques - imarques@ufrj.br
Márcia de Oliveira Cardoso - márcia@nce.ufrj.br
Vitor Andrade Barcellos - bitorbarcello@hotmail.com
Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Na década de 1980 a AT&T detinha os direitos sobre códigos (programas de computador) para a confecção de sistemas operacionais tipo UNIX, o padrão em que se encaixa o atual sistema operacional LINUX. Nesta época a COBRA, uma empresa estatal brasileira fabricante de computadores, desenvolveu independentemente, isto é, sem lançar mão dos códigos da AT&T e conseqüentemente sem necessidade de licenciá-los, o SOX, um sistema operacional tipo UNIX (UNIX-like).

Em abril de 1989, a aderência do SOX ao padrão UNIX foi certificada pelo X-OPEN, um consórcio de empresas européias e americanas com sede em Londres, após a realização de testes de verificação pela Unisoft, uma empresa de Emeryville, Califórnia, outorgada pelo consórcio X-Open.

O dito “sucesso tecnológico” do desenvolvimento do SOX pela COBRA ensejou um movimento controvertido para que ele fosse adotado como um padrão brasileiro dentro do padrão internacional UNIX. Esta pesquisa, um trabalho ainda em andamento, busca um entendimento simétrico da iniciativa do desenvolvimento do SOX, isto é, procura contar uma história que não parte de uma divisão entre elementos “técnicos” e elementos “sociais” ou “políticos” ou “culturais” e explica o dito “sucesso tecnológico” e o que veio a ser o dito “fracasso” do SOX nos mesmos termos.

* Agradecemos ao Núcleo de Computação Eletrônica o suporte à esta pesquisa. Ivan da Costa Marques é professor associado do Programa de Pós-Graduação em Informática do NCE-IM/UFRJ e do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ; Márcia de Oliveira Cardoso é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da UFRJ; Vitor Andrade Barcellos é aluno de graduação do Departamento de História da UFRJ e bolsista PIBIC-UFRJ.

A escolha de um ponto de partida – “não há um pai”

Nos primeiros anos da década de 1980, a empresa estatal brasileira fabricante de minicomputadores via chegarem ao fim as possibilidades de evolução do sistema operacional SOD (*Sistema Operacional em Disco*) da Linha 500¹, um grande sucesso no mercado de minicomputadores no Brasil, com mais de 5.000 instalações em todo o país, além de algumas no exterior. O hardware da Linha 500 havia sido explorado ao máximo e a empresa precisava de uma nova linha de produtos com hardware baseado nos novos microprocessadores de 32 bits, o que exigia um novo software. O SOD “não era portátil, estava todo escrito em assembler e seria caro demais reprogramá-lo inteiro a cada nova máquina.” Eduardo Lessa² e Firmo Freire³ estudavam as alternativas futuras de substituição do SOD. Luiz Ferreira afirma que, “embora este seja o sonho de muitas pessoas, não há um pai” para o sistema operacional concebido para substituir o SOD, que veio a se tornar o SOX, aderente ao padrão UNIX da X-Open. Ele relata que apresentou ao corpo técnico da Cobra a arquitetura de um sistema operacional portátil objeto de sua tese na COPPE⁴,

“sem que em nenhum momento fosse pensada uma interface UNIX ... a arquitetura é adotada como base para o SOx. No primeiro momento o SOx não era Unix-like. Existia um desenvolvimento de hardware, de software e uma interface entre software e hardware. Era para ser desenvolvido com *system calls*. ... o Professor Newton Faller treinou alguns técnicos da Cobra em Unix. Ele ensinou o início.” (Ferreira, 2007)

Padrões e especificações ditas “abstratas”

“Padrões são especificações abstratas das características necessárias para que um componente seja compatível com o resto de um sistema – características que garantem o ‘encaixe’ do componente [no sistema].” Esta definição, apresentada por (Schmidt e Werle, 1998:3), é provavelmente a resposta que a grande maioria dos engenheiros daria à pergunta: “o que são padrões?” Neste trabalho adotamos o ângulo da abordagem atorrede da história. Ao invés de pensá-las como “abstratas”, procuraremos levar em consideração a materialidade das especificações dos padrões, isto é, estaremos atentos para não relegar as constatações de que elas estão escritas em determinados idiomas e determinadas linguagem, são ensinadas em determinados lugares, são difundidas e circulam em determinadas redes heterogêneas. Esta atenção à materialidade permite que a historicidade das especificações seja construída sem que se faça a priori a divisão entre o técnico e o político, e se separe o entendimento da construção dos artefatos científico-tecnológicos em duas histórias com pouca imbricação entre elas: de um lado uma história da ciência e da técnica e a epistemologia, e de outro lado uma história social e política.

Se considerarmos, por exemplo, o conhecido caso dos gravadores de vídeo e das fitas, salta aos olhos a necessidade de que sejam “tecnicamente” compatíveis, isto é, o

¹ Modelos 530, 520, 540, e 480 (apelidado micrão).

² Gerente da Divisão de Sistemas na época.

³ Responsável e arquiteto do SOD.

⁴ “Proposta de uma arquitetura de um sistema operacional de tempo real”, COPPE, 9/7/1985, Orientadores: Sueli Mendes dos Santos e Firmo Freire.

sistema formado por um gravador e uma fita só funciona havendo o completo encaixe de um no outro. Mas uma complicação adicional, como os próprios (Schmidt e Werle, 1998:3) não deixam de constatar, está presente neste exemplo, uma vez que

“o sistema [em que as peças se encaixam] também inclui um mercado para fitas, um mercado de locadoras e a troca informal de fitas. Com estes elementos incluídos, estabelecer um tipo único de gravador e um tipo único de fita traz claros benefícios.”

Mas claros benefícios para quem? quando? onde? como? e por quê? Ou seja, o entendimento de padrões como justaposições coerentes de regras abstratas não dá conta da complexidade envolvida. A materialidade e os efeitos da rede são importantes no entendimento mesmo de casos como este em que, apesar de à primeira vista haver somente dois componentes, a história do estabelecimento de um único padrão revelou-se bastante complexa. A atenção à materialidade das redes que de fato constituem as especificações ditas técnicas ou abstratas como um padrão também facilita enxergar que elas (e portanto os padrões assim consubstanciados) não são politicamente neutras, pois fazem com que agentes diferentes se deparem com facilidades ou dificuldades diferentes.

Padrões e questões de coordenação e ordem

O estabelecimento de padrões coloca em cena esquemas de coordenação no ordenar do desenvolvimento-uso de artefatos tecnológicos.⁵ Quando agentes autônomos mas interdependentes projetam, encomendam, fabricam, constroem, vendem, compram, operam ou usam um artefato tecnológico, tal como um computador, os padrões permitem que eles coordenem suas atividades. Geralmente quando duas peças ou componentes que não foram projetadas obedecendo ao mesmo padrão precisam funcionar juntas, é possível lançar mão de um adaptador.⁶ Mas embora esta solução a posteriori possa funcionar, ela é geralmente bem menos satisfatória do que a solução de integrar as duas peças a priori mediante o projeto das duas peças em obediência a um único padrão. No entanto, a coordenação exercida por um padrão raramente e só temporariamente não apresenta controvérsias.

Alguns agentes verão a padronização de todos os componentes de um sistema como funcionalmente necessária, ao passo que outros argumentarão que a padronização reduz a variedade, prejudica a inovação e facilita a criação e permanência incontrollável de sistemas tecnológicos obsoletos. Para ambos, no entanto, segundo (Schmidt e Werle, 1998:5-6),

“é evidente que o desenvolvimento tecnológico, além de depender de invenções e inovações que são disseminadas nos mercados e organizações, requer um esforço considerável de coordenação do tipo oferecido pelo estabelecimento de padrões.”

⁵ E também científicos, embora a questão da divisão entre ciência e tecnologia não seja abordada neste artigo.

⁶ É o caso, por exemplo, dos brasileiros que queiram ligar um eletro-doméstico com tomada americana de pino chato à instalação elétrica de pino redondo na parede de sua casa. Esta situação não pode ser explicada só “tecnicamente” mas só pode ser entendida pelo delineamento da rede heterogênea de atores envolvidos.

Como esperamos mostrar, esta história da tentativa de estabelecer o SOX como um padrão de sistemas operacionais no Brasil da segunda metade da década de 1980 é revela as inúmeras imbricações que mostram que os chamados aspectos ditos técnicos ou científicos, ou ainda, econômicos, se misturam indissociavelmente àqueles ditos sociais ou políticos nas configurações de sistemas tecnológicos no Brasil. De modo geral, os protagonistas têm mais facilidade de visualizar as exigências, expressas em termos técnicos ou econômicos, ou, por outro lado, em termos políticos (ou culturais, ditos “sociais”), de cada um dos participantes nas discussões das soluções para os problemas de coordenação que um padrão oferece, do que de identificar os processos subjacentes em que os padrões incorporam as relações sociais. Muitas coisas que estão em jogo, no entanto, parecem estar fora da cena, por serem “transbordamentos”⁷ dos quadros de referência que os próprios termos das discussões e negociações em parte constituem por nele habitarem e circularem. É a partir dos quadros de referência no ator-rede que se confunde com o SOX desta história⁸ que o “sucesso” e o “fracasso” podem ser entendidos nos mesmos termos. Daí a importância de explicitar e entender os quadros de referência que constituíram o SOX no Brasil no final da década de 1980, para também aprender-construir suas fronteiras e suas relações.

O sistema operacional UNIX da AT&T: materialidade e estrutura

Até meados da década de 1980 a questão de padrões para sistemas operacionais não estava posta para empresas fabricantes e usuários, ou pelo menos não havia entrado em cena em grande escala. Até então quase todos os sistemas operacionais haviam sido escritos em “linguagens de baixo nível” (*assemblers*)⁹ vinculadas ao fabricante do computador que as havia desenvolvido para utilizá-las exclusivamente nas máquinas de sua fabricação. Mesmo quando surgem os microprocessadores e uma nova geração de computadores que, embora de fabricantes diversos, utilizavam o mesmo microprocessador, abrindo assim o caminho para que máquinas de fabricantes diferentes alojassem o mesmo sistema operacional, como foi o caso dos popularíssimos CP/M e MS/DOS, os sistemas operacionais continuaram a ser simplesmente produtos de software das empresas que os desenvolveram, sem que houvesse até então um padrão definido para caracterizá-los.

No final de 1987, o professor Newton Faller ressaltava que “[c]om o UNIX da AT&T, porém, a história foi um pouco diferente.” (Faller, 1987/1988b:3) Grande parte do UNIX da AT&T estava escrita em C, uma “linguagem de alto nível,” ou seja, era um conjunto de expressões de sintaxe mais geral que podiam ser adaptadas e traduzidas quase automaticamente (compiladas) para as “linguagens de máquina” dos mais

⁷ Traduzindo, reduzindo (e traindo) o “transbordamento” de um quadro de referência para uma linguagem econômica, o transbordamento corresponde ao que os economistas denominam “externalidade”. Para uma apresentação completa da proposição dos quadros de referência ver (Callon, 1998)

⁸ Nos termos de (Latour, 1989 (1996)) procuramos a fazer uma história “construção,” que pretende ser mais historicizada do que uma história “descoberta.”

⁹ As chamadas “linguagens de baixo nível” são regras sintaticamente muito simples que possibilitam uma tradução curta e colada de expressões que usam o alfabeto e os números decimais para expressões nas “linguagens de máquina” (em que as especificações das operações do computador se expressam em código binário, em bits, isto é, expressões que são uma seqüência de *zeros* e *uns*). Esta tradução de uma linguagem de baixo nível para uma linguagem de máquina é suficientemente simples para ser feita por um “*assembler*”, ou seja, um simples programa montador, diferente dos programas compiladores que fazem as traduções mais longas das chamadas linguagens de alto nível, de sintaxe muito mais sofisticada, para as linguagens de máquina.

diversos fabricantes.¹⁰ Este foi um ponto crucial da rede heterogênea onde se formou / despertou o interesse de grupos de produtores, integradores e usuários em definir um padrão a partir das características básicas do sistema operacional UNIX da AT&T.

Até 1985/86 o sistema operacional UNIX era um produto que a AT&T licenciava mostrando (abrindo) o texto na linguagem de alto nível em que estava escrito e permitindo sua cópia e utilização para qualquer um construir sistemas operacionais a partir dele mediante o pagamento de *royalties*. Os sistemas operacionais desenvolvidos a partir do UNIX da AT&T tinham em comum duas interfaces mais ou menos padronizadas.

A padronização de uma interface, que podemos chamar *externa*, aquela entre o usuário e o sistema operacional, reduzia o investimento no retreinamento do pessoal que usa as máquinas: um usuário que trocasse de (modelo ou marca de) computador não teria mais dificuldade do que um motorista que trocasse de carro. A padronização da outra interface, que podemos chamar de *interna*, aquela entre os programas e o núcleo do sistema operacional, reduzia o investimento em reprogramação: um programador de aplicativos e utilitários que trocasse de (modelo ou marca de) computador se encontraria na situação de um mecânico lidando com aquelas partes dos carros em que as peças de manutenção são comuns a todos os fabricantes.

Observe-se, no entanto, que até 1985 as especificações ditas “abstratas” para a constituição de um padrão UNIX não estavam materialmente consubstanciadas em um texto que não fosse o próprio texto dos comandos do sistema operacional, que a AT&T licenciava. Permitindo-nos outra analogia, era como se alguém tivesse como mapa o próprio território. Ou seja, o padrão UNIX confundia-se com o texto¹¹ aberto do sistema operacional UNIX, ou ainda, tinha como única representação ele próprio. Tanto este ponto (materialidade) quanto a estrutura do UNIX (linguagem e interfaces) são importantes, conforme veremos, para constituir quadros de referência e situar a trajetória sociotécnica do SOX.

Outros pontos de partida: iniciativas autônomas de padronização

Dadas as suas duas interfaces mais ou menos padrões, a partir do texto aberto do sistema operacional UNIX que a AT&T licenciava, formaram-se, se poderia dizer aqui que mais ou menos espontaneamente porque os tomamos como outros pontos de partida em nossa história, núcleos de padronização independentes de supra-entidades que

¹⁰ ALGOL foi um dos primeiros exemplos de “linguagem de alto nível” e a palavra “software” foi inicialmente utilizada com um significado bem mais restrito do que o que consta nos dicionários, correspondente ao que ela tem hoje. A palavra *software* foi proposta significando algo muito mais equivalente ao que hoje chamamos de “sistema operacional” ou “software básico,” como afirmam Friedrich L. Bauer e Michael S. Mahoney. “Thus, in close cooperation with Rutishauser in Zurich, we followed his former idea to use the computer to program its own programs, and the program that did it (Rutishauser had called it ‘Superplan,’ elsewhere it was still called *compiler*) was our first software product. In fall 1957, our formula translator program (‘Formelübersetzer’) was outlined. In may 1958, ALGOL was at hand. ... In the meantime, the word *software* had gained acceptance. In the first instance it was regarded as a funny analogon to *hardware* and had a derogatory touch.” (Hashagen, Keil-Slawik *et al.*, 2002:18-19) “By the mid-60s, the term [software] had taken on a more specific sense of system software, what people use to construct and run programs. That is what John Tukey had in mind when he introduced the term in 1958. But the term retained its broader meaning: the “software” houses that sprang up in the mid-60s were producing applications along with systems.” (Hashagen, Keil-Slawik *et al.*, 2002:43)

¹¹ Parte prontamente portátil para diversas máquinas, composta por comandos de programação em linguagem de alto nível (C) e parte específica para cada máquina, que requer maior esforço de reprogramação, composta por comandos em linguagem de baixo nível (assemblers de cada máquina).

coordenassem suas atividades. Merece destaque especial um grupo de usuários norte-americanos que criou em 1984 o “/usr/group” e editou uma proposta de padronização para os SOFIX (Sistemas Operacionais com Filosofia UNIX), a “/usr/group Standard Proposal.” Mais tarde “os integrantes da área de padronização deste grupo transferiram-se para o [influente] IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*)” que, a partir de 1986, encarregou-se de definir e propor um padrão para sistemas operacionais facilmente portáteis para diversas máquinas, denominado padrão POSIX (*Portable Operating System Interface*).¹²

Segundo (Schmidt e Werle, 1998:39), no começo da década de 1980, no cenário internacional, houve, especialmente no setor das telecomunicações, através da *International Organization for Standardization* (“ISO”) e do *Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique* (CCITT), um movimento para combater os efeitos, considerados “desintegradores,” “resultantes de padronizações que tendiam a se estabelecer sem coordenação.” Na Europa, eles destacam o grupo X/Open sobressaindo-se neste movimento voltado para a coordenação de iniciativas de padronização. Formado originalmente em 1984 para defender as participações de mercado de fabricantes europeus (Bull, ICL, Nixdorf, Olivetti, Philips e Siemens) frente à IBM, cujos padrões proprietários dominavam a maior parte do mundo, o objetivo declarado do grupo X/Open era “nivelar o terreno” apoiando ou criando “padrões abertos” não proprietários ou pelo menos não discriminatórios. O grupo X/Open dizia-se dedicado à incentivar a cooperação na indústria em toda a sua gama, e assim não podia recusar solicitações de adesão por parte de grandes fabricantes não europeus. De fato, o grupo X/Open cresceu e acabou por incluir todas as principais companhias internacionais no setor, entre elas, DEC (1986), Fujitsu e AT&T (1987), IBM (1988), Hitachi e NEC (1989). “Subseqüentemente, o grupo X/Open envolveu-se vigorosamente na promoção do sistema operacional aberto UNIX.” (Schmidt e Werle, 1998:52) e editou um padrão estendendo o SVID editado pela AT&T (focalizaremos isto logo abaixo).

No Brasil, desde 1984, Newton Faller interessava-se pela questão da padronização dos sistemas operacionais tipo UNIX, ou SOFIX, e por duas vezes antecedeu os esforços vinculados ao SOX para estabelecer uma definição local para a padronização dos SOFIX no Brasil. Em 1984 escreveu sobre o assunto no *Data News*, um conhecido jornal local do Rio de Janeiro na época, especialmente voltado para o setor da informática.¹³ No entanto, segundo ele, sendo o UNIX em 1984 ainda “muito pouco conhecido no Brasil, o artigo passou praticamente despercebido.” E também em 1986, Faller

“especificou para a direção do CB-21 (Comissão de Normalização para a Informática) da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) um conjunto de comissões que deveriam ser criadas para discutir tópicos objetivando a padronização do que seria um SOFIX brasileiro. Entretanto, com a mudança na direção do CB-21 em abril de 1986, este trabalho foi abandonado” (Faller, 1987c)

Assim, em outras partes do globo, além de nos EUA e na Europa, e com outros tipos de vínculos, em meados da década de 1980 estavam em curso diversas iniciativas locais que diziam respeito à situação pouco satisfatória no mercado de sistemas

¹² (Faller, 1987/1988a)

¹³ (Faller, 1984).

operacionais, iniciativas cujos efeitos se fazem ecoar ainda hoje nos movimentos Open Software, Free Software.¹⁴

Em 1985, com base na “/usr/group Standard Proposal”, a própria AT&T publicou a primeira edição do SVID (*System V Interface Definition*) e assim as especificações ditas “abstratas” do padrão UNIX ganharam uma consistência expressa em documento (texto) publicado diferente dos próprios manuais do sistema operacional UNIX. O SVID foi publicado em primeira edição logo em 1985 (1 volume), feita de forma apressada e aparentemente para marcar uma posição e “mostrar que a AT&T pretendia não deixar que o controle da definição do UNIX saísse de suas mãos.” A segunda edição do SVID, em 1986 (3 volumes), “já foi bastante mais cuidada.” (Faller, 1987/1988a)

Segundo (Faller, 1987/1988a) a edição do SVID (System V Interface Definition) “foi uma reação natural da AT&T à proposta de padronização do ‘/usr/group’.” Já então enuncia uma *proposição*¹⁵ que, como esperamos mostrar, se refere a aspectos cruciais na trajetória do SOX, ou seja, que,

“[e]m termos de padronização, é fundamental fazer-se distinção entre um padrão e um produto. Um produto pertence a quem o produziu. Ele pode ser patenteado, alterado, comercializado ou mesmo retirado do mercado quando bem convier ao seu proprietário. Já um padrão não é propriedade de ninguém e deve ser endossado por um conjunto significativo de produtores, integradores e usuários.” (Faller, 1987/1988b:3)

Ambas as propostas, que surgiram logo nos anos seguintes à publicação do SVID em 1985/86, do IEEE e da X/Open, embora baseadas no SVID, eram independentes da AT&T, no sentido que abriam a possibilidade de sistemas tipo UNIX (*UNIX-like systems*) serem construídos aderentes às especificações do padrão mas sem fazer uso dos comandos que a AT&T licenciava.

Na época, pelo menos no Brasil, como vamos ressaltar, não se logrou estabilizar quadros de referência que dessem conta da diferença entre os sistemas operacionais UNIX-compatíveis, e particularmente entre as linhas de código (comandos escritos em uma linguagem de programação) que tinham seu uso legal dependente de licenças da AT&T, e os padrões, que eram vários em concorrência, caracterizados como descrições detalhadas de um conjunto de especificações e regras que, se rigorosamente adotadas na confecção dos programas de dois sistemas operacionais, garantiriam a aderência de ambos aos respectivos padrões (todos então derivados do SVID) e portanto a diminuição do (re)treinamento do usuário e a portabilidade dos programas feitos para máquinas diferentes, isto é, a facilidade de intercâmbio entre os dois sistemas operacionais aderentes ao mesmo padrão. Até hoje, esta diferença, se é à primeira vista um tanto enigmática para leigos, tampouco em muitas instâncias torna-se clara mesmo

¹⁴ Ao redor dos SOFIX esta situação pouco satisfatória ligava-se à tentativa, que veio a fracassar, de entrada da AT&T no mercado de computadores. Grandes fabricantes tinham seus sistemas operacionais tipo UNIX, como era o caso do AIX da IBM, feitos sob licença da AT&T. Quando a AT&T anunciou sua parceria com a SUN Microsystems e revelou seu plano de passar a distribuir o sistema operacional UNIX exclusivamente através das máquinas SPARK da Sun, muitos ficaram preocupados com a mudança. Isto intensificou o interesse em desenvolver sistemas operacionais tipo UNIX que não estivessem atrelados à AT&T por parte de várias empresas. A IBM não só desenvolveu um novo AIX independente como veio a juntar-se à X/Open Foundation, o que também aconteceu com a DEC. (Faller, 1988/1989)

¹⁵ Aqui usamos a palavra *proposição* no sentido que lhe confere a teoria ator-rede, e especialmente Bruno Latour. Ver, por exemplo, (Latour, 1998, 2005).

para programadores profissionais quando se trata de sistemas operacionais UNIX-compatíveis. (Ferreira, 2007)

Mais uma analogia: sinalizações em cidades e computadores

Talvez a distinção entre (1) um padrão propriamente dito, (2) um sistema operacional aderente ao padrão, e (3) as diversas peças de software que compõem um sistema operacional e podem ser usadas na construção de sistemas operacionais aderentes ao padrão, possa ficar mais clara através de mais uma analogia. Consideremos a sinalização do trânsito em cidades. Não é difícil traçar uma fronteira e estabelecer uma distinção entre (1) um padrão de sinalização e (2) um sistema de sinalização. O padrão de sinalização se constitui pelas regras que devem ser obedecidas para sinalizar o trânsito de uma cidade (e pela obediência a estas regras)¹⁶. A existência do padrão faz tanto um motorista dirigir mais eficientemente, independentemente da cidade ou do lugar específico em que esteja, quanto as prefeituras terem maior facilidade (e portanto menor custo) para sinalizar as cidades.

Observe-se desde logo que um padrão de sinalização não pode especificar completamente nenhuma de suas implementações. Um padrão envolve uma estética, e diz mais respeito à similaridade do que à igualdade, uma vez que as situações que requerem sinalização no espaço de uma cidade variam com as quase infinitas diferenças (materiais) entre os pontos específicos no território de uma cidade.



Fig. 1 - dois padrões esteticamente diferentes para indicar uma via de mão dupla

Podemos ver que o que efetivamente se encontra distribuído no território de uma cidade não é o padrão (1) mas sim um sistema de sinalização (2), que se constitui com materialidades específicas locais aderentes ao padrão. Para que (1) um padrão de sinalização se traduza em (2) um sistema de sinalização é preciso que haja uma rede específica local de elementos materiais atuando constantemente, que incluem, de forma grosseiramente resumida, (3.1) placas de sinalização e (3.2) colocação e manutenção das placas nas ruas; e ainda (4) ensinamentos sobre a sinalização urbana e escolas de direção, que os ensinam os cidadãos a reconhecer e seguir a sinalização, (5) guardas de trânsito daquela cidade e (6) pessoas que trafegam na cidade e que reconheçam e sigam a sinalização.

Podemos então sem grande dificuldade observar que, por exemplo, as (3.1) placas de sinalização, bem como (3.2) a sua colocação e manutenção nas ruas, obedecem ao padrão mas não se confundem com ele, e tampouco, se consideradas isoladamente, constituem o sistema de sinalização. Uma (7) prefeitura, por exemplo, pode perfeitamente, sem se afastar do padrão, fazer ou adquirir, inclusive mediante

¹⁶ Um olhar “difusionista” confundiria as regras isoladas (por exemplo, publicadas em documentos oficiais) com o próprio padrão. A ótica ator-rede aprecia o padrão sempre a partir de sua materialidade e seus efeitos, e portanto incorpora a obediência como parte constituinte do padrão. Sobre o “modelo da difusão” e o “modelo da tradução” ver (Latour, 1998).

concorrência, (3.1) placas e a (3.2) colocação delas nas ruas obedecendo às regras do (1) padrão, lançando mão destas aquisições para montar o (2) sistema de sinalização da cidade.



Fig. 2 - exemplos de (3A) placas e (3B) maneiras de dispô-las no território

No entanto, especificação completa de um sistema é uma impossibilidade teórica que, se for na prática buscada ao extremo, confunde-se com o próprio sistema. Haverá sempre espaços não especificados. Por exemplo, quanto ao material com que as placas sejam fabricadas. Elas podem ser de madeira em certo lugar e época, ou de diferentes metais em outras circunstâncias. Também quanto às maneiras de dispor as placas na cidade, que também podem variar conforme as situações. Além disto, especialmente no mundo contemporâneo, os padrões não costumam permanecer sem mudanças por períodos muito longos. Na dinâmica do mundo da vida as representações se transformam. Pode acontecer que algumas situações antes não especificadas no padrão passem a sê-lo, a partir de mudanças e atualizações no padrão exigidas por novas condições de mundo.

A apresentação do esquema acima de distinção entre padrão, sistema e partes específicas do sistema, sem dúvida bastante geral, resumida e limitada, traz, no entanto, os elementos que precisamos para nossa proposta de historicizar mais e entender melhor a circulação do SOX no final da década de 1980. Nesta analogia entre cidades e computadores, podemos considerar que

(1) o padrão UNIX¹⁷ corresponde ao conjunto das regras de sinalização que ordenam o fluxo de veículos das cidades. Ele expressa, inclusive esteticamente, as características e o fluxo das operações em um sistema operacional que configura-se como um sistema operacional UNIX-compatível (*UNIX-like operating system*). Ele se constitui pelas regras que devem ser obedecidas na programação¹⁸ e pela obediência a estas regras.

(2) um determinado sistema operacional UNIX-compatível corresponde a um sistema de sinalização implantado em uma determinada cidade segundo o padrão de sinalização. Assim como o que o motorista vê são as placas já colocadas nas ruas da cidade, os usuários e programadores vêem o sistema operacional que o fabricante colocou no computador que ela/e estiver utilizando.

¹⁷ Quer se traduziu nos padrões POSIX, tais como os que foram especificados pelo IEEE e pela X-Open.

¹⁸ Em outras palavras, na ordenação do fluxo das informações que trafegam nos circuitos de um computador em determinada área de sua materialidade situada na parte que se chama “software”;

(3) as diversas peças de software que compõem um sistema operacional e podem ser usadas na construção de sistemas operacionais aderentes ao padrão UNIX correspondem a (3.1) placas de sinalização e (3.2) colocação e manutenção das placas nas ruas. E aqui chamamos a atenção para uma diferença que virá a ser crucial nesta história do SOX: nos termos desta analogias, (3.1) as peças de software programadas em linguagem de alto nível correspondem às placas de sinalização e (3.2) as peças de software programadas em linguagem de baixo nível *assembler* correspondem à colocação e manutenção das placas nas ruas. Já assinalamos que as peças escritas em linguagem de alto nível, em linguagem C no caso dos sistemas UNIX-compatíveis de que estamos falando, são muito mais facilmente portáveis ou traduzidas de um computador para outro do que aquelas escritas em *assembler*, que precisam levar em conta diretamente os detalhes da arquitetura da máquina assim como quem coloca as placas na cidade lida com condições específicas da arquitetura no local.

(4) genericamente o marketing e os aparatos de treinamento de usuários correspondem aos ensinamentos sobre a sinalização urbana e particularmente às escolas de direção;

(5) no nosso caso, os órgãos públicos responsáveis pelas leis reguladoras da indústria, do comércio e dos serviços de software podem corresponder a uma parte dos guardas de trânsito¹⁹.

Além disto,

(6) o usuário do computador corresponde à pessoa que trafega na cidade e que reconhece e segue a sinalização. Aqui, no entanto, será necessário estender e detalhar mais um pouco a analogia para que ela possa, mais adiante, facilitar nossa narrativa, considerando dois tipos de pessoas que usam carro: (6.1) o usuário final que usa o computador como um meio para outra finalidade corresponde ao passageiro de um táxi que não se preocupa com o trajeto a ser feito para chegar ao destino final; e (6.2) o programador que desenvolve peças de software corresponde ao motorista do táxi que tem que escolher o trajeto.

(7) o fabricante de hardware ou de software interessado em fazer com que seus produtos funcionem segundo o padrão UNIX é análogo a uma (7) prefeitura interessada em que o sistema de sinalização da cidade siga o padrão de sinalização.

Nos termos da analogia, nesta época a AT&T havia se colocado na posição de um fornecedor das placas padronizadas para construção de sistemas de sinalização para prefeituras que desejassem implantar sistemas de sinalização segundo um padrão constituindo em parte por suas (da AT&T) placas. Ao “abrir o código” das peças de software programadas em C e permitir o seu uso sob licença, a AT&T criou a situação em que um fabricante qualquer de computador podia então desenvolver (ou contratar o desenvolvimento) de um sistema operacional tipo UNIX para a máquina que fabricava adquirindo grande parte das peças de software da AT&T, o que poderia aumentar a

¹⁹ Não exploramos aqui outra vertente do desenvolvimento da analogia, em que o próprio computador também corresponde a uma parte dos guardas de trânsito, ao não aceitar programas escritos fora das regras.

segurança e reduzir bastante o tempo para colocar em funcionamento um sistema operacional de tipo cada vez mais conhecido (UNIX-compatível) para a máquina que fabricava, com todas as vantagens de custo e de mercado que daí decorrem.

Um sistema operacional UNIX-compatível é de fato um conjunto de diversas peças de software. No final da década de 1980, a AT&T fornecia sob licença, em regime de código aberto, um subconjunto destas peças de software, e a maneira de se organizar o restante do sistema, de modo a que o sistema operacional resultante, no seu todo, aparecesse como “o mesmo sistema” que todos os outros construídos segundo a mesma receita, o que caracteriza um padrão de compatibilidade e portabilidade. As peças programadas em C podiam ser aproveitadas quase imediatamente, isto é, podiam ser implementadas sem maiores esforços em qualquer máquina para a qual se houvesse construído um compilador C.

A distinção entre o padrão UNIX e o código UNIX da AT&T é comparável à distinção entre uma descrição das especificações e regras (mapa) que um fabricante de placas de sinalização deve seguir e as próprias placas (território). Exigindo aderência ao padrão, isto é, às descrições escritas em um texto, uma prefeitura, ao fazer uma concorrência para aquisição de placas de trânsito, pode considerar propostas de vários fabricantes, contanto que todos eles se comprometam a fornecer placas obedecendo ao padrão. Observe-se que isto não significa que as placas serão iguais, uma vez que o padrão, por ser uma descrição finita, não esgota todas as possibilidades de fabricação e mesmo concepção das placas. Elas podem ser fabricadas com materiais diferentes, por exemplo, ou podem incorporar especificidades locais mantendo uma proximidade estética suficiente para o seu pronto reconhecimento, sem dubiedade, mantendo-as compatíveis tanto entre elas como com as que já estão nas ruas, uma vez que a aderência ao padrão é suficiente para garantir a portabilidade da leitura entre elas (por exemplo, de “mão dupla”). Nesta comparação, a portabilidade dos aplicativos, isto é, a facilidade de leituras consistentes de como fazer e ler placas seria estabelecida na proporção em que o padrão se obdura como fato conhecido de quem fabrica as placas (prefeitura e seus fornecedores) e de quem as usa (motoristas).

Mais pontos de partida

Para (Faller, 1987b:3), “o desenvolvimento de sistemas operacionais [tipo Unix] tornou-se viável no Brasil devido a obstinada recusa da AT&T em licenciar o Unix”²⁰ Ele aponta pelo menos três tentativas frustradas de licenciar o UNIX da AT&T feitas por diferentes organizações brasileiras. A primeira delas feita pelo Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ no final da década de 1970. Em 1982 foi a vez da Digibrás, uma subsidiária do BNDES fundada para atuar exclusivamente em apoio ao desenvolvimento da indústria de informática, cujos esforços também fracassaram. Finalmente em 1984 criou-se a ADI (Associação para o Desenvolvimento/Progresso da Informática), composta por diversas empresas brasileiras, com o objetivo específico de licenciar o UNIX da AT&T, sem que tivesse conseguido fazer isto até 1987. (Faller, 1987a)

Dentro da AT&T o UNIX originou-se da saída em 1969 da AT&T do projeto Multics, desenvolvido na década de 1960, em conjunto com o MIT e a GE. Nos anos

²⁰ Segundo (Faller, 1987b:3-4), “[e]sta recusa, que certamente foi uma desvantagem, a médio prazo tem-se transformado em uma vantagem. Hoje existem grupos de pesquisadores e profissionais em universidades e empresas nacionais que detêm total controle sobre a tecnologia dos sistemas [operacionais] que distribuem. Isto é extremamente importante por tornar possível seguir-se um padrão internacional não por **imposição** mas por **opção**.” (grifos no original)

subseqüentes a AT&T, a partir de 1971, por deter o monopólio de exploração do serviço telefônico, a AT&T estava impedida pela lei americana de “anunciar, vender ou dar suporte ao UNIX,” mas estava autorizada a licenciar o sistema para universidades, órgãos do governo e centros de pesquisa. Proibida de oferecer assistência técnica, a AT&T entregava os próprios programas-fontes do sistema, escritos em linguagem C. A partir de 1977 a AT&T começou a fornecer o UNIX para instituições comerciais.

“Imagine ... o interesse dos alunos e pesquisadores de computação: eles recebiam um sistema operacional pequeno, escrito numa linguagem de alto nível e com código-fonte disponível. Era uma maravilha institucional e prática. Muitos usaram o sistema, tiveram que estudar seus programas-fontes (pois não havia assistência da AT&T em caso problemas) e eventualmente partiram das instituições de pesquisa e ensino para o mercado de trabalho. As empresas que acolheram muitos ex-alunos treinados no UNIX logo começaram, por pressão de seus recém-contratados, a requerer o UNIX em computadores que compravam para automatizar suas atividades.”(Sampaio, Sauv  *et al.*, 1987:24)

Fato obdurado 1

Em abril de 1989, o SOX foi submetido aos ‘testes de verificação’²¹ de compatibilidade feitos pela Unisoft, uma empresa de Emeryville, Califórnia, outorgada pelo consórcio X-Open e teve certificada a sua compatibilidade com o padrão X/Open, obtida sem utiliza o de linhas de código (texto) do sistema operacional UNIX da AT&T, e portanto independentemente de qualquer licenciamento.

“Passar nos ‘testes de verifica o’ da Unisoft era uma prova internacionalmente reconhecida de queo sistema operacioanl SOX da Cobra era um UNIX-compatível original, desenvolvido localmente. O grupo havia ido antes   Califórnia sem sucesso, mas desta vez ... o SOX havia sido aprovado” (Evans, 1995 (2004):173)

Com a certifica o a Cobra se posicionava de maneira quase  nica²², podia licenciar seu texto UNIX (com marca SOX) sem recolher royalties para a AT&T e também exportar o sistema operacional para qualquer país, colocando-se, pelo menos legalmente, fora das restri es da AT&T para os controles de exporta o dos Estados Unidos.

²¹ Antes da X/Open estabelecer seus “testes de verifica o” (“*suites*”), anunciados em 12/set/1988, a AT&T oferecia o SVVS (System V Verification Suite) somente para empresas que tivessem licenciado o seu UNIX. A Cobra utilizava a “suíte” de teste da empresa americana Perennial, disponível sem restri es   venda no mercado. (Faller, 1989c) Passar nestes testes aplicados a seus próprios produtos, no entanto, era como vencer etapas em dire o a conseguir a compatibilidade, e não tinha a legitimidade de um selo estabelecido por uma organiza o independente.

²² No Brasil havia também o Plurix, durante anos desenvolvido autonomamente pela equipe do Professor Newton Faller no NCE/UFRJ. Embora não o tenha submetido ao “teste de verifica o” da X/Open, o NCE/UFRJ demonstrou assumir a independência de seu texto (sistema operacional) UNIX-compatível ao licenciá-lo para a empresa Sisco. “O Brasil   reconhecido como o único país do Terceiro Mundo a ter seus próprios sistemas operacionais similares ao UNIX e independentes da AT&T (somente EUA e Canadá têm outros SOFIX não derivados do UNIX da AT&T)” (UNIXWORLD, Junho de 1989, *apud* (Faller, 1989a)

Fato obdurado 2

O principal diferencial do SOX da Cobra em relação ao UNIX da AT&T era a definição da “máquina virtual.” Muito resumidamente este dispositivo permitia que um sistema operacional feito com peças de software SOX tivesse uma parte maior de seus programas (textos de comandos) escritos em linguagem de alto nível. A máquina virtual

“permitia que as pessoas pudessem escrever coisas internas ao sistema sem que conhecessem as características dele ... O objetivo desse modelo era normalizar as aplicações e dar uma velocidade muito grande de escrita de novas rotinas e de novas funcionalidades do sistema. Isso foi implementado e, com certeza, era um avanço muito grande para a época do ponto de vista de desenvolvimento de software. É uma diferença importante entre o SOX e o UNIX” (Vaz, 2007)

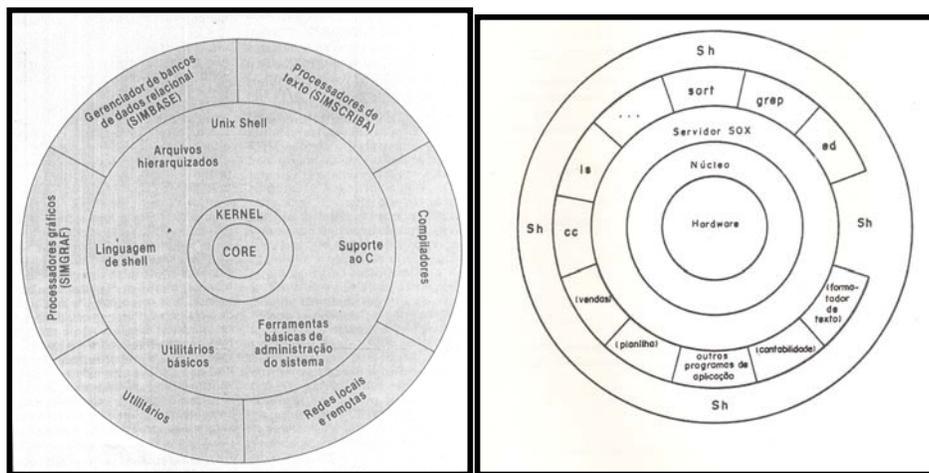


Fig. 3 - diferença arquitetônica entre o UNIX da AT&T e o SOX

Ou seja, em relação ao UNIX, para o usuário final que se utiliza do computador com um meio de automação de suas atividades, o SOX não apresentava nenhuma mudança. Já para os profissionais ou empresas fabricantes de programas, o SOX apresentava a promessa de desenvolvimentos mais rápidos e baratos, uma vez que a máquina virtual permitia que uma parte maior do sistema operacional fosse desenvolvido em linguagem de alto nível.

“O SOX tem muito a oferecer a você e à empresa onde você trabalha. Com o SOX, você poderá aumentar sua produtividade nas suas tarefas, realizando-as mais rapidamente e melhor. Além disso, você estará lidando com software de primeira linha, desenvolvido no Brasil, visando usuários brasileiros, sem, contudo, perder nada em compatibilidade a nível internacional [com o UNIX]. Para alcançar isto, exige-se de você um mínimo de esforço: ler os breves capítulos restantes deste livro.” (Sampaio, Sauv e *et al.*, 1987:27)

Um zum em um calidoscópio de materialidade – macro, meso, micro

Os elementos classificados na historiografia econômica por suas escalas macro e meso, além da micro, não estão ausentes do processo de formação de um quadro de referência para a negociação do SOX como um padrão UNIX brasileiro. Desde os anos 1970, da Inglaterra de Margareth Thatcher e dos Estados Unidos de Ronald Reagan na década de 1980, irradiava-se para o resto do mundo o chamado discurso neo-liberal. As transformações no capitalismo internacional, o esgotamento do modelo de substituição de importações, a crise da dívida externa, as taxas de inflação crescentes, a recessão econômica, a falência financeira do Estado conjugavam-se na oposição aos gastos com o desenvolvimento de tecnologia pelo Estado brasileiro, desarticulando, pelo menos em parte, as alianças destas iniciativas com correntes “nacionalistas” e “estatizantes.”

Já em fins dos anos 1970, as elites industriais e comerciais no Brasil promoveram a disseminação de uma postura anti-estatista, o abandono das posturas nacionalistas tradicionais e a definição de uma nova pauta política, que incluía a desregulamentação e abertura da economia e privatização, ainda que, de maneira ambígua, não tenha se configurado num projeto alternativo para a atuação do Estado e para a promoção do desenvolvimento econômico. Na primeira metade da década de 1980, portanto, conviveriam demandas por redução do papel do Estado na produção de bens industriais e no controle da economia e, simultaneamente, pela continuidade das concessões de incentivos e subsídios e da reserva de mercado em alguns setores. Segundo (Diniz, 1997:13), “o que se observou foi o descompasso entre a adesão ideológica ao neoliberalismo e um padrão de comportamento pautado pelas práticas corporativas.”

Na segunda metade da década de 1980, o primeiro governo não-militar no Brasil, de José Sarney (1985-89), manifestaria algumas das características comuns a outros países latino-americanos egressos de ditaduras militares, manifestando uma “crise de refundação” que teve como expressão o

“esgotamento, simultâneo, de um dado modelo de desenvolvimento econômico, bem como dos parâmetros ideológicos e das modalidades de intervenção estatal a ele associados, dentro de um quadro mais geral de reestruturação político-institucional comprometida com a meta da democratização”(Diniz, 1997:12)

O período em que se deu o desenvolvimento do SOX pela COBRA (1984-91) foi, portanto, reconhecidamente, palco de sérios problemas macro econômicos e mudanças nos padrões de desenvolvimento do país vigentes desde a década de 1930. Os elementos macro que disseminaram-se com o que era chamado, principalmente pelos que a eles resistiam, de *thatcherism* e *reagonomics*, fortaleciam os fatos associados ao “discurso neoliberal dos anos 1980”, e justapunham-se, inseparáveis em suas constituições locais no Brasil, dos elementos meso dos acontecimentos locais.

Fazia-se sentir a exaustão da P.N.I., Política Nacional de Informática, que havia-se tornado mais conhecida como a política de “reserva do mercado” brasileiro de computadores. Idealizada e gestada na primeira metade da década de 1970 para a indústria de minicomputadores e posta em prática a partir de 1976, a P.N.I. gerou um significativo parque industrial que chegou a suprir mais do que a metade do mercado brasileiro de computadores com fabricantes de capital nacional, com marcas próprias e produtos desenvolvidos com tecnologia brasileira. Estes fabricantes (Cobra (estatal),

Edisa, Labo, SID e Sisco) desenvolveram-se a partir de contratos iniciais de compra de tecnologia estrangeira feitos em 1977 mas, seguindo o que lhes era exigido pela P.N.I., tornaram-se, no prazo de cinco anos, autônomos em relação às suas respectivas fontes iniciais de tecnologia e constituíram suas próprias equipes de P&D²³, gerando novos modelos com engenharia e marca brasileiras, que atenderam com grande sucesso à demanda de minicomputadores até meados da década de 1980.²⁴

Em 1980, no entanto, com a mudança no comando da ditadura que governava o Brasil, houve uma grande mudança na burocracia do governo brasileiro que conduzia a P.N.I., inclusive com a extinção e criação de novos órgãos para se ocuparem dela.²⁵ A esta mudança acrescentou-se logo nos anos seguintes outra grande mudança, esta na escala macro, ocasionada pela entrada em cena em massa dos microcomputadores, as primeiras máquina baseadas em microprocessadores com alto nível de integração.²⁶ No entanto, a P.N.I., que havia sido definida para minicomputadores, não foi explicitamente reformulada após esta disseminação imensa e surpreendente dos microcomputadores na primeira metade da década de 1980. De fato, o etos autoritário que se reforçou no setor com a criação da SEI em 1980 impediu discussões e análises pelas coletividades mais amplas de quais poderiam ser os contornos de uma nova entidade que poderia vir a ser uma “indústria de microcomputadores [e não mais de minicomputadores] com tecnologia local” (Marques, 2000, 2003)

A expansão produtiva do Estado no Brasil pós-64 não esteve restrita à indústria de base, necessária à manutenção do ritmo de desenvolvimento, mas que não despertava interesse no empresariado nacional por exigir grande volume de investimentos iniciais. Segundo (Mendonça, 1985:82), as empresas estatais, “redefinidas em seu caráter, converteram-se num sólido bloco capitalista que iria disputar, internamente, recursos produtivos e mercados com as demais frações do capital ... *Desde o início da década de 1970, percebe-se certa hostilidade do empresariado nacional ao favorecimento dado pelo governo às empresas estatais, tidas como concorrentes desleais.*”²⁷

Os efeitos da falta de uma reformulação se fizeram presentes. Os elementos heterogêneos, macro, meso e micro, que se justapunham (se “encaixavam”) em aliança para estabilizar uma política para o desenvolvimento de uma indústria brasileira com tecnologia local para minicomputadores, não mais se justapunham (ou “encaixavam”) para estabilizar uma trajetória de desenvolvimento de uma indústria de microcomputadores baseada em tecnologia local. Na segunda metade da década de 1990, o parque industrial brasileiro constituído pelas fabricas de minicomputadores, se desfazia frente ao microcomputador para se refazer, em processo sem coordenação, muito mais como um parque montador de peças supridas pelos circuitos internacionais formados pelo microcomputador, do que como um parque com cadeias longas de transformação

²³ As fontes originais de tecnologia eram as seguintes: para a Cobra: Ferranti (inglesa) e Sycor (americana); para a Edisa: Fujitsu (japonesa); para a Labo: Nixdorf (alemã); para a SID: LOGabax (francesa) e para a Sisco, a Data General (americana). No caos da Sisco não houve contrato de compra de tecnologia. A empresa brasileira (anteriormente denominada J. C. Mello Computadores, aproveitou naquele momento o fato da Data General não haver depositado patentes no Brasil.

²⁴ Este período de “sucesso” da P.N.I., embora de modo geral esquecido, está presente na historiografia da P.N.I. Ver (Adler, 1987; Tigre, 1987; Dantas, 1988; Tapia, 1995; Evans, 1995 (2004); Marques, 2000, 2003)

²⁵ Foi extinta a CAPRE, situada no Rio de Janeiro e fazendo parte da Secretaria (Ministério) de Planejamento e criada, em Brasília, como um novo ministério especializado, a Secretaria Especial de Informática, S.E.I.

²⁶ Todo uma unidade de processamento (CPU) miniaturizada em um único *chip*.

²⁷ No setor de informática, por exemplo, desenvolvido sob proteção de uma reserva de mercado a partir de 1977, a COBRA fabricou minicomputadores e, depois, microcomputadores, e teve acesso a financiamentos governamentais de vulto considerável.

material local, que o minicomputador havia criado. O espaço desordenado criado pela ausência da reformulação e anúncio de mudanças na política foi preenchido a partir das visões e iniciativas em que cada entidade, componente, produto, fábrica, empresa ou usuário tendeu fortemente a se comportar como uma unidade distinta, “individualmente,” esgarçando o ator-rede P.N.I. a ponto dele perder as condições que podiam lhe conferir uma unidade²⁸ e portanto uma existência.

A avalanche micro: detalhes, detalhes, + detalhes ... e a construção do encontro de duas histórias

Os minicomputadores e os microcomputadores são “entidades”²⁹ muito diferentes e envolvem diferentes contabilidades – mudam os custos, os usuários, o marketing, as fábricas, a manutenção, e, o que focalizamos neste trabalho, o software. As escalas não são independentes e interferem umas nas outras, misturam-se nas ações, consubstanciando-se uma mistura indissociável do “falha técnica” e da “falha humana”, do “técnico” e do “social, político,cultural”, da esfera da Natureza e da esfera da Sociedade. (Latour, 1994)

Na proporção em que aumenta a parte de um sistema operacional escrita em linguagem de alto nível, se aproximadamente mantida a produtividade do programa resultante em termos dos recursos da máquina, diminuem os custos e aumentam as facilidades de desenvolvimentos de programas aplicativos para aquele sistema operacional. Este foi o diferencial e, como vimos, onde se concentrou a atratividade do UNIX e o impulso de construir um padrão a partir dele. A máquina virtual do SOX levava adiante este diferencial em relação ao próprio UNIX e encerrava uma grande atratividade para as software houses, que poderiam produzir aplicativos mais rapidamente e, portanto, a custos menores. Mas então porque o diferencial da máquina virtual não foi aproveitado? Por que a expectativa de que as *software houses* alavancassem a produção de software para o SOX não avançou? (Vaz, 2007) afirma que

“[a]í entrou mais a questão política. O sistema estaria estruturado para facilitar e ter velocidade no desenvolvimento de aplicações por qualquer pessoa sem conhecimento específico. ... O SOX tinha as funcionalidades básicas para atender ao mercado já em 1987, já rodava, já podia começar a ser colocado em determinados locais para manter um contato com a realidade, mas não existiu essa estratégia – o que considero um erro.”

Dentro deste referencial “técnico” estaríamos diante de uma irracionalidade inexplicável. Ou seja, expressa a situação nestes termos, só restaria uma explicação em termos “políticos” uma vez que em termos “técnicos” todas as questões estavam “corretamente” resolvidas.

“Sob o meu ponto de vista de desenvolvedor, ...eu diria que o SOX estava pronto em 1987 para ser comercializado e, como qualquer sistema do Bill Gates, ir pra rua e ter seus bugs. Esse é um ponto que vale a pena destacar, em relação à concepção. Na hora de fazer um produto, existia uma cobrança muito pesada do mercado de que o

²⁸ Mesmo que complexa, como todas as unidades. Na abordagem ator-rede, também na História, as unidades “são mais do que um e menos do que muitas, como diz John Law.”

²⁹ Ver (Latour, 2005) para uma apresentação precisa deste termo.

produto teria que sair sem erro nenhum, se achassem um erro seria inadmissível num mercado corporativo. ... Segundo a concepção da época, os desenvolvedores eram os “sabichões” para fazer o sistema e não havia muito input externo, não se pensava sob o ponto de vista do usuário. Funcionalmente, o sistema podia ser utilizado já em 1987, mas se estava bom ou não para ir para o cliente, não seria a área de desenvolvimento que teria que julgar.” (Vaz, 2007)

Haveria então duas histórias que não se encontrariam, uma “história da técnica” que contaria o sucesso da Cobra ao construir autonomamente um sistema operacional padrão UNIX que funcionou tão perfeitamente quanto qualquer outro, teve sua aderência ao padrão UNIX certificada por um agente internacional independente e oferecia vantagens de produtividade sobre o sistema operacional UNIX da AT&T. E uma “história da política” que explicaria porque aquele artefato tecnicamente correto, acabado e suposto lá, isolado, fracassou como um produto industrial e comercial. As circunstâncias do fracasso seriam totalmente alheias às circunstâncias do sucesso, uma vez que o artefato tecno-científico, o sistema operacional, é construído, usado e narrado como um objeto centrado e isolável.

Mas, como quase sempre, esta conclusão se mostraria apressada. Pois as duas histórias se encontram, as entidades ditas “técnicas” não se constituem exclusivamente na pureza técnica dos laboratórios e departamentos de P&D, assim como as ditas “políticas,” “sociais,” ou “culturais,” não se constituem somente a partir de relações dos “humanos entre si.” Quando o SOX ficou pronto? Esta pergunta, aparentemente simples e naturalizada, já apontou para a mistura indissociável entre a história da “técnica” e história da “política”. O isolamento do artefato no um quadro purificado de somente uma das duas história, seja pela engenharia de sistemas, pela economia ou pelas ciências políticas, não apresenta espaço para um entendimento satisfatório, robusto (um entendimento “de fato” – ver (Latour, 1998)), da resposta à pergunta “Quando o SOX ficou pronto?” e da própria pergunta. E esta incapacidade se apresenta de modo geral para explicar como se configurou uma sucessão de fatos que narram a trajetória do SOX. O SOX estava pronto no processo técnico, mas ... mas tinha os bugs que seriam revelados no processo social de seu uso. Se mantivermos as histórias do técnico e do social separadas, não olharemos suas relações, embora estejamos a todo momento constatando que os próprios processos que isolamos são conformados por estas relações.

Como seria contabilizada a vantagem produtiva que o dispositivo da máquina virtual do SOX oferecia sobre o UNIX da AT&T?³⁰ Certamente o esforço envolvido no uso do SOX ia além da leitura dos “breves capítulos restantes de [um] livro”. Havia o esforço de aprender e dotar as novas ferramentas associadas ao uso da máquina virtual e portanto às promessas de aumento de produtividade:

³⁰ Falando dos desenvolvimentos locais em geral, durante a reserva do mercado, e dos da Cobra em particular, Eduardo Lessa lembra que “tinha sempre alguém para reclamar. Uma vez aconteceu uma coisa engraçada. Uma empresa cliente recebeu um COBRA-500 para rodar uma aplicação deles que já rodava no IBM, usando FORTRAN. Tinha muito cálculo envolvido. O COBRA deu um resultado um pouco diferente do IBM. Caramba! O que será? A equipe de Fortran da COBRA sugeriu rodar o mesmo programa no VAX. O resultado foi exatamente igual ao do COBRA-500. O ônus ficou com a IBM. Mas, a IBM não tinha necessidade de provar nada. A COBRA tinha que provar tudo.” Fernandes, Maria Fernanda. 2004. COBRA COMPUTADORES - Como discurso sócio-técnico ou enquanto isso ... Trabalho de fim da disciplina Computadores como construções sociotécnicas. COPPE/UFRJ. Professor Henrique Cukierman.

“[‘o sistema estaria estruturado para facilitar e ter velocidade no desenvolvimento de aplicações por qualquer pessoa sem conhecimento específico’] era o que se pensou quando foi bolada a arquitetura interna do SOX. Do ponto de vista da concepção, o SOX era muito mais moderno e inovador do que as implementações do Unix que existiam na época, estava muito à frente. Conseqüentemente, as *software houses* que já trabalhavam, que já tinham uma ‘cultura’ Unix inclusive no desenvolvimento de coisas mais baixo nível (que entravam na arquitetura do sistema), a princípio rejeitavam isso porque teriam que aprender uma nova forma de fazer de desenvolver os seus *drivers*, os seus pacotes. Então, havia uma resistência. Tinha problemas de documentação... Acho que a Cobra perdeu um pouco o passo na divulgação disso por falta de planejamento – o que também tem a ver com o fato de estar desbravando uma área nova – quando o SOX deslanchou e chegou ao ponto de ir para o mercado, não tinha sido feito um trabalho prévio de disseminação desse conhecimento. Ou seja, cinco anos antes já teria que ser feito todo um trabalho de mostrar para as *software houses*, ‘vender o peixe,’ vender a idéia, para que dentro daquele período elas pudessem desenvolver – é assim que é feito lá fora.” (Argolo, 2007)

E mais, segundo Paulo Heitor, que foi coordenador de marketing e planejamento do produto no projeto SOX, a parceria entre a Cobra e um consórcio de 40 *software houses* que tiveram incentivos financeiros para desenvolver aplicativos para o SOX não deslanchou

“por causa do tempo. O tempo que as *software houses* iriam levar para desenvolver as coisas que o mercado demandava era insuportável, já tinha outras empresas oferecendo sistemas prontos aqui pro cliente comprar, sistemas completos com aplicações, com máquina, com Unix, tudo pronto pra entregar no dia seguinte. A Cobra ainda iria levar dois ou três anos. Então nenhuma das *software houses* se sentiu segura – algumas até desenvolveram, foram incentivadas a isso pela Cobra, tiveram benefícios e facilidades pra tentar atrair. Qual é o empresário que quer investir em algo que só vai ficar pronto daqui a dois anos e que ele não sabe se vai vender? Para as *software houses* era mais interessante desenvolver suas aplicações para os sistemas UNIX que existiam na época, que estavam prontos – o SOX não estava pronto ainda.” (Argolo, 2007)

Por outro lado, persistiam em partes significativas, mesmo que talvez não dominantes, dos coletivos que habitavam as empresas que haviam investido no desenvolvimento local de sistemas operacionais, notadamente no caso dos influentes empregados da Cobra, éticas e estéticas que reagiam às proposições de compartilhar os resultados do desenvolvimento do SOX com outras empresas, dificultando a formação de um quadro de referência para a negociação de um padrão UNIX brasileiro. Quanto ao credenciamento das *software houses* para desenvolver aplicativos para o SOX, havia tensão entre os que, como diz (Vaz, 2007), aceitavam porque a Cobra estaria “dando a

vara para elas poderem pescar ... e não existia conflito porque na verdade elas não estariam desenvolvendo software básico ...” e os que viam isto como “pulverizar o conhecimento [da Cobra]:”

“a Cobra estava fornecendo o código fonte do SOX para algumas *software houses* que acabaram se tornando concorrentes da Cobra depois. Particularmente aquela de Campina Grande, não me recordo agora o nome³¹ ... do Jacques Sauv e” (Argolo, 2007)

A tomada de consciência da falência da P.N.I. na escala meso associada   catequese do estado mínimo e da globaliza o na escala macro ensejou um período de busca individual acirrada de sobrevivência por parte de cada empresa na escala micro. Vivemos e construímos pactos sociais³² implícitos e explícitos desde a escala micro, a família (como observou Rousseau), até a constitui o da união republicana. Sabemos que os pactos também se imbricam. Na ausência de um pacto social específico em escala menor que legitime uma lei específica instaura-se uma situa o propícia não são ao individualismo mas   infra o de outras leis e normas estabelecidas em pactos sociais de escala maior.

Estavam em cena junto com o SOX uma série de novos comportamentos, diferenciados ( tica e esteticamente) daqueles que haviam predominado para a constru o do parque de minicomputadores.³³ Entre eles, a intensifica o e a tolerância a um jogo de “faz de conta” – apresentar   SEI um sistema operacional licenciado ilegalmente³⁴ no estrangeiro com sendo resultado de “desenvolvimento local” (software categoria A) e a SEI “acreditar” sem maiores averigua es, legitimando-o como software brasileiro, ou seja, o contrabando (legalizado ou não, mas tolerado) de sistemas operacionais.

Ao apagar das luzes de 1988 a SEI vetou o licenciamento da versão 2.2 do sistema operacional UNIX da AT&T solicitado pela empresa SID Informática, com base na similaridade do SOX, mas tal fato “foi interpretado pelos próprios técnicos do órgão como mais uma estratégia política. ... Como o SOX da Cobra cadastrado na SEI está na versão 2.2, dificilmente continuará sendo similar ao UNIX.”³⁵ Ou seja, a SEI teria reconhecido a similaridade do SOX   versão 2.2 já para não reconhecê-la em rela o a versão 3.0, e assim liberar o licenciamento do UNIX da AT&T. De fato, em janeiro de 1989, a SEI liberou a importa o, sob forma de licenciamento, do UNIX System V.3 da AT&T, concretizando uma tomada de posi o pol mica em época de férias, a decisão tendo sido anunciada por um subsecretário. Em 18/jan/1989, o professor Newton Faller encaminhou telex   SEI manifestando sua preocupa o, afir-

³¹ Mais tarde, ainda na entrevista, Paulo Heitor Argolo lembrou-se do nome da empresa: INFOCOM.

³² Rigorosamente, a teoria ator-rede enxerga aqui pactos coletivos e não pactos sociais, tal como se entende predominantemente a palavra “social”. Neste ponto, no entanto, o sentido predominante d  conta de chegar onde nos basta. Ver (Latour, 2005)

³³ Eduardo Lessa assim se expressou sobre estes comportamentos em entrevista a Maria Fernanda Fernandes em outubro de 2004: “[A Cobra era formada por] profissionais jovens que estavam procurando mostrar que eram capazes para seus patrocinadores, que em última instância era o governo, mas também para os compradores, já que em última instância quem viabiliza a empresa   o mercado”, levando-a a observar que “[o] que se viu construir não foi são o minicomputador brasileiro, mas um grupo motivado por mostrar que o Brasil tinha competência para desenvolver tecnologia de ponta e desbancar as multinacionais que queriam entrar no mercado nacional impondo uma tecnologia estrangeira” Fernandes, Maria Fernanda. 2004. COBRA COMPUTADORES - Como discurso sócio-técnico ou enquanto isso ... Trabalho de fim da disciplina Computadores como constru es sociotécnicas. COPPE/UFRJ. Professor Henrique Cukierman.

³⁴ Mediante uma *side letter*.

³⁵ Jornal O GLOBO, “Veto da SEI ao sistema UNIX foi ato político”, 26/12/1988, Economia, p. 17.

mando que “a decisão representa um passo importante para a inviabilização das alternativas nacionais para o sistema operacional UNIX”. O telex só foi respondido em 18/abr/1989 afirmando que

“... a decisão ... foi pautada estritamente pelo disposto no art. 3 do decreto 96.036/88, não sendo nosso entendimento que a mesma inviabilize soluções nacionais para o ambiente UNIX. ... Informo ainda que o reexame da matéria está a cargo do Conselho Nacional de Informática e Automação – CONIN, face ao recurso interposto pela COBRA – Computadores Brasileiros S/A.”(Faller, 1989b)

A forte pressão para a aprovação do UNIX da AT&T por parte de alguns fabricantes brasileiros, entre eles, a Edisa e a SID, se relacionaria com a possibilidade de legalizar seus desenvolvimentos, pois teriam assinado *side letters* para licenciar ilegalmente o sistema operacional UNIX da AT&T, o que lhes teria possibilitado apresentar ao mercado, rapidamente, sistemas operacionais prontos (EDIX, SIDIX e também o DIGIX, da empresa Digirrede), mas que de fato teriam sido contrabandeados para o Brasil. Sobre o aspecto do contrabando e do licenciamento e compra de projetos através de acordo negociados em *side letters*, de modo a apresentar os sistemas à SEI como se fossem fruto de desenvolvimento local, (Faller, 1987/1988b:3) observa que

“[a]s mais recentes características incorporadas ao System V [versão 3.0], por exemplo, não fazem parte do X/OPEN nem do POSIX mas, curiosamente, já são encontradas em alguns SOFIX ‘desenvolvidos’ no país.” (grifo no original)

Também (Ferreira, 2007) faz alusão ao contrabando, observando que “[a]lgumas empresas, embora recebessem recursos para desenvolvimento, tentavam licenciar produtos de fora. O mote era comentários sobre reinventar a roda.”

Instaurada uma situação de busca individual acirrada de sobrevivência por parte de cada empresa na escala micro, envolvidas nos processos em andamento na SEI e no CONIN em meio a suspeita de contrabando, vem para o primeiro plano a idéia de que

“[nas batalhas travadas nos tribunais,] estavam em jogo histórias que competiam entre si, e estavam sendo defendidas dentro de um referencial bastante estrito. É digno de nota que havia um acordo explícito que esta atividade dirigida por regras, enclausurada, pode decidir uma verdade histórica. Muitos dos atores interessados reconheciam explicitamente, fora do tribunal, que o debate era realmente decidido em outro lugar; e ainda assim havia um interesse constituído da parte dos atores dentro do tribunal em afirmar solenemente que o show era tudo.” (Bowker, 1994:113)

(Faller, 1987a) faz ressoar a percepção de que a tomada de consciência desta idéia, a de que há momentos em que “agora vale tudo,” poderia ocorrer em meio à disputa entre brasileiros por um espaço no mercado de sistemas operacionais, ao escrever que

“não se pode esquecer que algumas empresas nacionais que investiram no desenvolvimento de seu SOFIX não se interessam pelo

licenciamento do UNIX. Outras, que não investiram, consideram questão de sobrevivência o seu licenciamento”

Neste caso o debate foi realmente decidido em outro lugar, pois

“[d]epois de algumas reuniões preparatórias e muito trabalho, foi com perplexidade que vi a reunião do CONIN de 10/01/1990 ser sumariamente cabelada sem uma explicação coerente. Inúmeros assuntos importantes, entre eles o impasse SOX-UNIX, deveriam ter sido decididos. Foram adiados para o próximo governo.” (Faller, 1989/1990:1)³⁶

Neste ínterim, a Cobra tomava uma iniciativa destinada a desvincular-se do SOX, aliando-se à Itautec, à Scopus e a outras empresas privadas nacionais para formar a SOX S.A., uma espécie de cooperativa de empresas destinada a licenciar e manter sistemas operacionais brasileiros, particularmente o SOX e o Sisne (compatível com o MS-DOS, desenvolvido pela Scopus sem usar código da Microsoft).³⁷

A ABICOMP apoiou a iniciativa da SOX S.A., mas os fabricantes de super-micros, maiores interessados diretos na questão do UNIX, não aderiram, alegando razões diferentes. A Digirrede (que comercializava suas máquinas como o sistema operacional DIGIX V) disse “não acreditar que o governo vá efetivamente apoiar a iniciativa, o que considera indispensável para tornar o projeto viável.” A empresa SID (sistema operacional SIDIX 3.1) declarou “achar um pouco tarde para entrar neste barco” afirmando já ter gasto US\$ 10 milhões e cinco anos no SIDIX e esperar o retorno”. Edisa (sistema operacional EDIX V) afirma que “hoje o esforço é no porte do SVID versão 3 e não vamos ficar sempre correndo atrás do que se faz lá fora. Para nós é mais vantagem pagar para a AT&T.” (Mundo UNIX – mai/89:6)

Por outro lado a Cobra citou o exemplo “da IBM, que escolheu ter o seu próprio sistema, ao invés de [continuar] licenciando o UNIX da AT&T e ... colocá-lo como licenciável através da Open Software Foundation” (Mundo UNIX – set/ 89: 4) associando isto à “dominar a tecnologia” e “penetrar no mercado com marca própria segundo uma estratégia autônoma.”

Ao comunicar o veto, com base no argumento da similaridade, ao licenciamento do sistema operacional Unix Versão 2.2 da AT&T, considerando-o similar ao SOX, a SEI deixou claro que a diferença entre padrão e produto estava fora de seu quadro de referência na apreciação da questão: “no mundo dos sistemas operacionais, cada nova versão traz uma série de funções que raramente permitem que continue sendo considerada similar à versão anterior de outro produto, [conforme] lembrou um dos técnicos [da SEI].”³⁸

Desde 1987, enquanto a SID dizia enxergar que “a tendência universal é de licenciar o Unix junto à AT&T, complementando-o e portando-o para o hardware de cada fabricante,” a Cobra propunha uma “via cooperativa para os sistemas operacionais” – uma proposta de propriedade compartilhada para os sistemas operacionais que contava também com a adesão da Scopus, que havia desenvolvido o Sisne, compatível

³⁶ O “próximo governo”, o breve e ultra corrupto governo Collor, não chegou a reunir o CONIN, extinguindo-o junto com a SEI e a PNI em um de seus primeiros atos. Não apuramos ainda os detalhes destas medidas.

³⁷ Um levantamento mais completo e uma análise da SOX S.A. ainda estão por ser feitos.

³⁸ Jornal O GLOBO, segunda-feira, 26/12/1988, Economia, “Veto da SEI ao sistema Unix foi um ato político”, p. 17.

com o MS-DOS. Enquanto um lado alegava que se os fabricantes trabalhassem com várias software houses brasileiras no projeto do SOX estariam colaborando para gerar empregos no país, o outro lado dizia interessar-se mais pela exportação, afirmando ser a colaboração válida “desde que feita em cima de algo que nos interesse – temos que invadir outros mercados além do brasileiro” (Thompson, 1987).

O que pode valer o encontro das duas histórias

De qualquer modo, em todo o nosso levantamento das discussões do período, a única proposição de focalizar a diferença entre um padrão para sistemas operacionais e os produtos sistemas operacionais das diversas empresas brasileiras veio de (Faller, 1987/1988b:3):

“Tanto o X/Open quanto o POSIX estão provisoriamente baseados no SVID (*System V Interface Definition*). Nota-se, entretanto, desde já, algumas divergências, principalmente nos tópicos relativos às extensões que, introduzidas na antiga versão 7 (acadêmica), vieram a caracterizar o System V. Na definição destes padrões nota-se a relutância das comissões em incorporar ao padrão inovações ainda não totalmente aceitas por todos os seus membros. *Certamente um padrão evolui mais lentamente que um produto! ... Dentro do contexto de real desenvolvimento de SOFIX no Brasil é essencial que se defina um padrão. ... Não é possível continuar afirmando que o nosso padrão é o System V simplesmente por ser ele um produto e não um padrão.*” (grifo nosso)

Como bem mostra (Latour, 1998), no entanto, uma proposição torna-se fato ou ficção muito mais em função do que os outros fazem com ela do que em função de seu conteúdo. E a proposição do professor Newton Faller não chegou a se configurar como um fato. O quadro de referência da cena em que se deu a controvérsia UNIX versus SOX, por não distinguir padrão e produto, não abriu um possível espaço mais amplo de negociação entre os protagonistas, permitindo que a situação se esfriasse, nos termos de (Callon, 1998) e (Hirschman, 1996). Nestes termos, nem sempre uma discussão desenvolve os argumentos a ponto de esfriar-se e estabilizar um quadro de referência onde se disponham as questões para que haja propriamente uma negociação. A situação pode permanecer quente, as paixões prevalecerem e as opiniões não avançarem na construção de um quadro de referência mútuo, compartilhado entre as partes, sobre o qual as negociações, onde se pressupõe que as partes cedam algo, possam ser feitas. Pode prevalecer uma situação em que os protagonistas se enxergam como inimigos (com quem se faz a guerra) ao invés de como competidores (com quem se negocia as condições da competição, definindo-se os limites de um quadro onde os benefícios são mútuos).³⁹ O estabelecimento dos quadros de referência seja ela uma escolha feita com consciência de seus desdobramentos políticos mais imediatos ou não, nunca é puramente técnica. Ela sempre envolve e contém também opções políticas, tenham estas opções sido discutidas ou não.⁴⁰

³⁹ Ver também (Marques e Souza, 2007).

⁴⁰ John Law cunhou a expressão “política ontológica” para trazer à cena analítica (e política) estes processos em que “decisões políticas são embutidas em escolhas que são feitas sem que sejam estruturadas, ou sequer apareçam como escolhas e decisões políticas.”

Esperamos ter ampliado o quadro de referência da controvérsia SOX versus UNIX e nele ter narrado o sucesso e o fracasso do SOX na mesma história, e não, como é mais comum acontecer, em histórias que não se encontram, uma “história da técnica” para o sucesso e uma “história da política” para o fracasso.

Bibliografia:

Adler, E. The power of ideology: the quest for technological autonomy in Argentina and Brazil. Berkeley: University of California Press. 1987. xxi, 398 p. p.

Argolo, P. H. Entrevista de Paulo Heitor Argolo a Vitor A. Bracellos em 16/01/2007. Rio de Janeiro 2007.

Bowker, G. C. Science on the run: information management and industrial geophysics at Schlumberger, 1920-1940. Cambridge, Mass.: MIT Press. 1994. viii, 191 p. p. (Inside technology)

Callon, M. The laws of the markets. Oxford; Malden, MA: Blackwell Publishers/Sociological Review. 1998. 278 p. p.

Dantas, V. Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos. 1988. 302 p. p.

Diniz, E. Crise, reforma do Estado e governabilidade: Brasil, 1985-95. Rio de Janeiro: FGV - Fundação Getúlio Vargas. 1997

Evans, P. Autonomia e parceria: estados e transformação industrial. Rio de Janeiro: Editora UFRJ. 1995 (2004). 404 p.

Faller, N. Padronização de Sistemas Operacionais "IX". Data News. Rio de Janeiro 1984.

_____. Ainda vale a pena licenciar o Unix da AT&T? Boletim do Plurix, v.1, n.1, Ago, Set, Out 1987, p.5. 1987a.

_____. O projeto Pegaus/PLurix no contexto de P&D do NCE/UFRJ. Boletim do Plurix, v.1, n.1, Ago, Set, Out 1987, p.3-4. 1987b.

_____. Padronização - As diversas entidades e suas propostas. Boletim do Plurix, v.1, n.1, Ago, Set, Out 1987, p.8. 1987c.

_____. O System V Interface Definition. Boletim do Plurix, v.1, n.2, Nov, Dez, Jan 1987/1988, p.7. 1987/1988a.

_____. Vale a pena ter um padrão para os SOFIX brasileiros? Boletim do Plurix, v.1, n.2, Nov, Dez, Jan 1987/1988, p.3. 1987/1988b.

_____. A Open Software Foundation. Boletim do Plurix, v.2, n.6, Nov, Dez, Jan 1988/89, p.2-3. 1988/1989.

_____. Editorial. Boletim do Plurix, v.3, n.9, Ago, Set, Out 1989, p.1. 1989a.

_____. O equívoco da liberação do UNIX em 1989. Boletim do Plurix, v.2, n.8, Mai, Jun, Jul 1989, p.2. 1989b.

- _____. O processo de verificação e certificação do X/Open. Boletim do Plurix, v.2, n.7, Fev, Mar. Abr 1989, p.3. 1989c.
- _____. Editorial. Boletim do Plurix, v.3, n.10, Nov, Dez 1989, Jan 1990, p.1. 1989/1990.
- Ferreira, L. A. D. A. Entrevista de Luiz Albero de Almeida Ferreira a Márcia de Oliveira Cardoso em 23/04/2007 (<http://sox-4s.pbwiki.com/>). Rio de Janeiro 2007.
- Hashagen, U., R. Keil-Slawik, *et al.* History of computing: software issues: International Conference on the History of Computing, ICHC 2000, April 5-7, 2000, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn, Germany. Berlin; New York: Springer. 2002. viii, 283 p. p.
- Hirschman, A. O. The passions and the interests: political arguments for capitalism before its triumph. Princeton, NJ: Princeton University Press. 1996
- Latour, B. Pasteur e Pouchet: heterogênesse da história das ciências. In: M. Serres (Ed.). Elementos para uma História das Ciências III. De Pasteur ao computador. Lisboa: Terramar, 1989 (1996). Pasteur e Pouchet: heterogênesse da história das ciências, p.49-76
- _____. Jamais fomos modernos - ensaio de antropologia simétrica. Rio de Janeiro: Editora 34. 1994. 152 p.
- _____. Ciência em Ação - Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: UNESP. 1998. 439 p.
- _____. Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory. Oxford; New York: Oxford University Press. 2005. x, 301 p. p. (Clarendon lectures in management studies)
- Marques, I. D. C. Reserva de mercado: um mal entendido caso político-tecnológico de “sucesso” democrático e “fracasso” autoritário. Revista de Economia da Universidade Federal do Paraná, v.24, n.26, p.91-116. 2000.
- _____. Minicomputadores brasileiros nos anos 1970: uma reserva de mercado democrática em meio ao autoritarismo. História Ciências Saúde MANGUINHOS, v.10, n.2, Maio - Agosto 2003, p.657-681. 2003.
- Marques, I. D. C. e R. A. M. Souza. Fazendo-medindo a economia do software: Microsoft versus Open Source: dos primeiros encontros até 2005. VII Congresso Brasileiro de História Econômica e 8ª Conferência Internacional de História das Empresas: ABPHE, 2007. 1-22 p.
- Mendonça, S. R. D. Estado e economia no Brasil: opções de desenvolvimento. Rio de Janeiro: Graal. 1985
- Sampaio, M. C., J. P. Sauv e, *et al.* SOX - Conceitos B asicos. Rio de Janeiro: Cobra / McGraw-Hill. 1987. 222 p.

Schmidt, S. K. e R. Werle. Coordinating technology: studies in the international standardization of telecommunications. Cambridge, Mass.: MIT Press. 1998. viii, 365 p. (Inside technology)

Tapia, J. R. B. A trajetória da política de informática brasileira (1977-1991): atores, instituições e estratégias. Campinas, SP: Editora da Universidade de Campinas; Papirus. 1995. 352 p.

Thompson, C. Os caminhos e argumentos que separam o SOX e o Unix. Datanews. São Paulo: 22 p. 1987.

Tigre, P. B. Indústria brasileira de computadores: perspectivas até os anos 90. Rio de Janeiro: Editora Campus. 1987. 144 p. p. (Série Campus de economia)

Vaz, F. Entrevista de Felisberto Vaz a Vitor A. Barcellos em 16/01/2007. Rio de Janeiro 2007.