

TRADUÇÕES/ TRANSLAÇÕES DE ECONOMIA, TÉCNICA, POLÍTICA E CULTURA DE INDEPENDÊNCIA TECNOLÓGICA DO BRASIL NOS ANOS 1970: O PROCESSADOR DE PONTO FLUTUANTE DO NCE/UFRJ

Ivan da Costa Marques ^{1,2}
Fátima Ferrão dos Santos ¹

Introdução

Nos anos 1970 uma equipe de pesquisa do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ desenvolveu um processador de ponto flutuante (PPF) para o computador IBM 1130: um dispositivo eletrônico que funcionava acoplado e integrado ao computador executando as operações aritméticas de números fracionários de dez a cinquenta vezes mais rápido do que a máquina básica.³ Isto mais do que dobrava a capacidade média de processamento do sistema resultante em relação a do computador IBM 1130 original. O BNDE financiou a passagem do projeto para a empresa Microlab que produziu cinco unidades do PPF. Uma delas foi colocada em uso no próprio NCE e as demais foram instaladas no ITA, IME, UFCG (Campina Grande), na empresa privada Noronha Engenharia e possivelmente na UFMG. Todas permaneceram em uso por alguns anos.⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Informática DCC-IM/NCE
Universidade Federal do Rio de Janeiro

² Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

³ A informação é processada muito mais rapidamente pelo hardware (circuitos eletrônicos fixos) de um computador do que pelo software (instruções cambiáveis que são colocadas na memória do computador).

⁴ As cinco unidades do processador de ponto flutuante foram inicialmente entregues ao NCE/ UFRJ. Não há registros na UFRJ sobre o destino das unidades do PPF, conforme levantamento em que fomos auxiliados pelo prefeito da UFRJ, Sr Helio de Matos Alves. A averiguação dos destinos das cinco unidades estendeu-se por diversas universidades brasileiras. Uma unidade de PPF montada pela Microlab foi utilizada, pela primeira vez no NCE/UFRJ, em 2 de maio de 1974, segundo o Relatório Anual do NCE/ UFRJ (1978). No ITA, o PPF foi instalado em 1975 permanecendo em uso até a substituição do IBM-1130 por uma rede de micros, em 1985. Conforme depoimento do professor Omar Mackenzie (engenheiro, professor titular do ITA, entrevista concedida à Fátima Ferrão dos Santos em março de 2004), “o uso do PPF apresentou ganhos significativos para os alunos que utilizavam aquele computador.” No IME, o PPF foi instalado em 1975 e utilizado até o ano de 1979, quando o IBM-1130 foi desativado. Conforme relato do Coronel Campos (oficial responsável pelo CPD do IME, entrevista concedida à Fátima Ferrão dos Santos em 6 de maio de 2004), “a implantação do artefato apresentou melhoria significativa de desempenho do IBM-1130 naquela instituição.” Na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, o PPF foi instalado em 1975 e desativado em 1983, segundo depoimento do professor Bruno Queiroz. Wilson Kasper, diretor da empresa Noronha Engenharia, confirmou que uma unidade do processador de ponto flutuante foi acoplada ao IBM-1130 da empresa, “inclusive para realizar os cálculos da Ponte Rio Niterói”. Lá o IBM-1130 foi desativado em 1983, quando foi substituído por uma rede de micros. Na UFMG permaneceu uma controvérsia: apesar engenheiro Menezes, responsável pelo projeto na Microlab, se recordar dela, a instalação de uma das unidades do PPF na UFMG não foi confirmada pelo professor Ivan Moura Campos, do Departamento de Ciência e Computação. Conforme relato do professor Nívio Siviane, o IBM-1130 da UFMG foi desativado em 1987. Finalmente, na

Nossa história mostra que elementos radicalmente heterogêneos atuaram inseparavelmente na construção do PPF como um objeto/ produto, sugerindo que a constituição de um artefato tecnocientífico pode ser melhor entendida se ela não for atribuída somente a um conjunto de f/atores tão homogêneos que possam ser agrupados em um só campo disciplinar, seja este campo o econômico, o técnico/ científico, o político ou o cultural. No caso, oferecemos uma alternativa de entendimento histórico em que a heterogeneidade dos f/atores é tratada explicitamente e resolvida no PPF como um objeto/ produto descrito como um “ator-rede” que media equivalências. Como veremos, tais equivalências se conformam através de relações heterogêneas entre elementos radicalmente heterogêneos. (Law, 1994)

Adotamos a expressão “tradução/ translação” para designar este tipo de equivalência posta em cena entre objetivos heterogêneos envolvendo elementos e relações heterogêneas, equivalências a priori não impostas por ninguém e que são conseqüentemente conjecturais.(Latour, 1998, 2001) Mostraremos que o PPF nasce, vive e morre ao articular, conjugar, tornar densas, concretizar e manter (ou não) justapostas em artefato, uma série de traduções/ translações de elementos tão heterogêneos quanto algoritmos matemáticos, economia de dólares, alongamento da vida útil de um modelo de computador, desenvolvimento de tecnologia autóctone, implantação de um laboratório, estratégia de produtos de uma grande corporação, financiamentos ao ensino e pesquisa, associação/ dissociação universidade-empresa, conclusão de mestrados, educação como investimento, geopolítica, materiais de montagem, manuais, circuitos impressos, fios, cabos, chips, preços e técnicas de montagem de equipamentos eletrônicos. Nossa narrativa mostra que na criação do PPF, o “social”, o “técnico”, o “político”, o “cultural” ou qualquer outro campo que se queira demarcar, atuam inseparavelmente e estão indissociavelmente fundidos em algo híbrido.(Latour, 1994)

Talvez se possa dizer que a maioria dos historiadores, se não exploraram materialmente o caráter híbrido radical das entidades históricas, pelo menos estiveram em contato com seus espectros. Marc Bloch, por exemplo, escrevendo sobre “o ofício

Universidade Federal São Carlos, o professor Marcos Santana do departamento de Ciência da Computação, informou que o processador não foi instalado naquela instituição. Na Universidade Federal de Uberlândia, o diretor Sérgio Schneider do CPD informou que não recebeu uma das unidades do PPF. Da mesma forma, na USP, Caetano Treina Jr , professor do departamento de Ciência da Computação, informou que a USP não recebeu uma das unidades do PPF.

do historiador” pouco antes de ser fuzilado em 1944, aconselha a não tomarmos “toda esta ladainha de homens em *us*” (*homo religiosus, homo oeconomicus, homo politicus*) por “outra coisa do que na verdade são: fantasmas cômodos, com a condição de não se tornarem um estorvo”, afirmando que “o único ser de carne e osso é o homem, sem mais, que reúne ao mesmo tempo tudo isso”. (Bloch, 2001:132)

Já Edward Hallet Carr, o grande historiador de Cambridge, escrevendo nos anos 1960 sobre “que é história?” afirma que

“o historiador lida com uma multiplicidade de causas. Se lhe pedissem para apresentar as causas da Revolução Bolchevique, ele enumeraria as sucessivas derrotas militares da Rússia, o colapso da economia russa em virtude da guerra, a propaganda eficaz dos bolcheviques, a falência do governo czarista em resolver o problema agrário, a concentração nas fábricas de Petrogrado de um proletariado miserável e explorado, o fato de que Lênin sabia o que queria e ninguém do outro lado sabia – em resumo, uma confusão fortuita de causas econômicas, políticas, ideológicas e pessoais, de causas a curto e a longo prazos.” (Carr, 1982:123)

Mas o deslocamento proposto pela abordagem “ator-rede” em relação a estes grandes autores de poucas décadas atrás é pelo menos triplo. Primeiro a abordagem “ator-rede” concede historicidade às causas “técnicas” (científicas e tecnológicas) e acrescenta àquela “confusão fortuita de causas ... a curto e a longo prazos” referidas acima, aumentando radicalmente sua heterogeneidade. Segundo, a abordagem ator-rede considera que historicizar as causas “técnicas” tende a desfazer a oposição Natureza-Sociedade que a constituição moderna põe em cena lançando mão separadamente de um conjunto de recursos para falar do “mundo das coisas em si” (Natureza, ciência, técnico) e do outro conjunto de recursos para falar “dos homens entre si” (Sociedade, cultura, humano). (Latour, 1994) Esta oposição modernista é parcialmente desconstruída pela abordagem ator-rede considerando que os f/atores “técnicos” e os f/atores “sociais” são aquelas em cuja constituição entram respectivamente o que a Natureza e a Sociedade fazem ou podem fazer, mas que as formas da Natureza e da Sociedade não estão dadas *a priori* para serem descobertas e são sim, elas próprias, históricas. Terceiro, ao mudar a constituição moderna de natureza-sociedade, a abordagem ator-rede não aceita que *a priori* as causas chamadas “técnicas” sejam analisadas separadamente das outras causas

chamadas “sociais” (ou “políticas”, “culturais” ou “econômicas”), pois todas formam uma colcha sem costura onde, por exemplo, a imputação “erro humano” em oposição a “falha técnica” torna-se problemática. Conseqüentemente a abordagem ator-rede aumenta radicalmente a hibridez do universo a ser narrado, além de sua heterogeneidade, uma vez que os atores não são mais os “únicos seres de carne e osso” a que Marc Bloch se refere mas são atores-redes, entes resultantes de relações constitucionais com as coisas. É nesta aliança que o ator-rede se constitui: quem atirou? O homem ou o revolver? O homem sem o revolver é um, com o revolver é outro. O revolver na mesa é um, na mão do homem é outro. (Latour, 2001:201-269)

No entanto, aumento de heterogeneidade e hibridez não significa perda de exatidão. (Carr, 1982:46-47) lembra que “exatidão é um dever, não uma virtude” e que “elogiar um historiador por sua exatidão é o mesmo que elogiar um arquiteto por usar a madeira mais conveniente ou o concreto adequadamente misturado”. E acrescenta que é precisamente para cumprir o dever da exatidão que “é permitido [ao historiador] basear-se no que se tem chamado de “ciências auxiliares” da história – arqueologia, epigrafia, numismática, cronologia e outras.”

Para podermos apreciar as equivalências postas em cena pelo PPF para constituir-se como um ator-rede (híbrido), não podemos deixar de observar os números com suficiente exatidão para reconhecer pelo menos dois tipos deles: números inteiros e números fracionários (racionais). Para alcançar uma compreensão mais exata, digamos que no breve item que inicia a nossa narrativa após esta introdução um tanto longa, precisamos lançar mão da matemática, mesmo que levemente, como “ciência auxiliar” da história.

Números de ponto (vírgula) flutuante

Nem as medidas dos objetos ditos mundanos nem as constantes da Física sujeitam-se à simplicidade dos números inteiros. Conseqüentemente, não são números inteiros e sim números fracionários que aparecem na maior parte dos cálculos na engenharia e nos laboratórios. Entre profissionais de informática os números

fracionários são chamados de “números de ponto flutuante” em oposição aos inteiros que são chamados de “números de ponto fixo”.⁵

No desenvolvimento de estruturas lógicas-eletrônicas que crescem a partir de um bit, isto é, de uma grandeza que só assume dois valores possíveis (0 ou 1)⁶, as exigências práticas de confiabilidade alta e custo baixo são atingidas antes para as operações com números inteiros (de ponto fixo) do que para as operações com números fracionários (de ponto flutuante). Assim como no ensino da aritmética no curso primário, também na engenharia dos computadores aprende-se e consegue-se primeiro operar com inteiros e somente a partir deles lidar com as frações. Não surpreende, portanto, que a eletrônica dos primeiros computadores não tivesse a capacidade de fazer diretamente as operações aritméticas com números fracionários. No mundo da eletrônica digital, mais ainda do que nos bancos da escola primária, multiplicar, por exemplo, 314 por 1208 e obter 379312 era simples e rápido mas multiplicar 3,14 por 12,08 e obter 37,9312 era (e ainda é) relativamente complicado e lento.

Para representar um número de ponto flutuante a engenharia dos computadores o divide em duas partes denominadas mantissa (m) e o expoente (e). A mantissa indica os algarismos que compõem o número e o expoente indica a posição da vírgula. Esta representação diferenciada exige um trabalho adicional da agência calculadora⁷ que executa as operações aritméticas, pois além de calcular a mantissa do resultado, é preciso calcular também o expoente do resultado, como fica exemplificado na multiplicação abaixo:

5 Talvez devêssemos dizer no Brasil “números de vírgula flutuante” uma vez que, quando escrevemos os números, usamos a vírgula e não o ponto, como fazem os americanos e ingleses, para separar a parte inteira da parte fracionária. Note também que quando todo um universo numérico tem sua parte fracionária escrita com um número fixo de algarismos, este universo não contém propriamente números fracionários pois pode trivialmente ser convertido para um universo de números inteiros. Por exemplo, se expressássemos todos os preços em centavos teríamos somente números inteiros nos supermercados.

6 Na língua falada ou escrita, desde há alguns séculos, utilizamos os 10 algarismos do sistema decimal. Os circuitos eletrônicos, no entanto, reproduzem com maior simplicidade e confiabilidade as formas binárias, e os computadores usam este sistema de 2 algarismos ou dígitos. Um bit é um dígito binário (Binary digIT).

7 Estamos tomando emprestado e adaptando a expressão “agência calculadora” de (Callon, 1998) para realçar que a observação se aplica ao cálculo seja ele realizado por uma pessoa ou por um computador.

Número	Mantissa (m)	Expoente (e)
3,14	314	1
12,08	1208	2
37,9312	379312	2

Para nossos propósitos no momento, é suficiente observar que a capacidade de processar números fracionários, de fazer aquele trabalho adicional, pode ser incorporada ao sistema de um computador de duas formas: 1) aumentando o hardware, isto é, adicionando circuitos eletrônicos fixos, um dispositivo físico que faz as operações adicionais com os expoentes, o que acarreta a construção de uma máquina com mais componentes; ou, alternativamente, 2) aumentando somente o software, isto é, fazendo um programa armazenado na memória que executa as operações adicionais, o que não aumenta a máquina (hardware) mas torna o sistema do computador como um todo mais lento.

Por volta de 1974 havia no Brasil cerca de 100 computadores IBM 1130, a maioria deles instalada em universidade ou empresas de consultoria, e o computador IBM 1130 fazia as operações de ponto flutuante por software. Foi nesta época que uma equipe de pesquisa do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) da UFRJ desenvolveu um processador de ponto flutuante (PPF) para o computador IBM 1130: um dispositivo eletrônico (hardware + software) abrigado em uma caixa de 50x45x24cm que funcionava acoplado e integrado ao computador, executando, como já dito, as operações aritméticas de números fracionários de dez a cinquenta vezes mais rápido do que a máquina original tal qual entregue pela IBM. Também como já dito, isto mais do que dobrava a capacidade média de processamento do sistema resultante em relação ao sistema original.⁸

Equivalências heterogêneas entre elementos heterogêneos

A concepção, projeto, passagem da universidade para a empresa, fabricação e uso do PPF são processos onde o “social” e o “técnico” atuam de forma inseparável e

⁸ (Christian César, Faller *et al.*, 1973)

estão indissociavelmente fundidos em algo híbrido. Já no primeiro consenso, na primeira volta da espiral de concepção/ adoção⁹ do PPF, estabeleceu-se uma primeira equivalência entre entidades heterogêneas, entre um campo de pesquisa e um objetivo político: construir o PPF era dominar a tecnologia da informática no Brasil, o que levava à independência tecnológica, que por sua vez se estendia à independência econômica e política do país. Era preciso que o Brasil desse os primeiros passos para a independência, mesmo que parcial, na informática, e a construção do PPF era justamente um destes passos – acreditavam, admitiam e/ ou propagavam tanto a equipe de pesquisadores do NCE/UFRJ como os demais envolvidos.¹⁰

No campo dos Estudos de Ciência e Tecnologia (ECT – Science and Technology Studies) esta equivalência posta em cena entre objetivos heterogêneos, equivalência não imposta por ninguém, e que é, conseqüentemente, conjectural, é chamada de tradução/ translação.¹¹ Então, como se deu esta tradução/ translação? Isto é, como a equivalência

{desenvolvimento do PPF} = {independência do Brasil}

fortificou-se a ponto de entrar na cena nacional da época mobilizando aliados para gerar efeitos de verdade, provocando acontecimentos, adquirindo densidade e constituindo uma versão da realidade? Como toda tradução/ translação, ela ocorreu pela justaposição, sempre precária, de elementos heterogêneos reunidos mediando atores e comunidades diversas, em meio a diversas outras traduções. Uma tradução/ translação raramente entra em cena sem contestações e a tradução/ translação {desenvolvimento do PPF} = {independência do Brasil} dificilmente poderia se sustentar isoladamente.

Vejamos então algumas traduções/ translações que, tomadas em seu conjunto, conformaram o PPF do NCE/UFRJ:

⁹ (Callon, 1995).

¹⁰ Ver (Christian César, Faller *et al.*, 1973)

¹¹ No campo interdisciplinar que os países de língua inglesa denominam Science Studies, aos quais aqui nos referimos como “Estudos de Ciência e Tecnologia”, “[e]m lugar de uma rígida oposição entre contexto e conteúdo, as cadeias de [tradução/] translação referem-se ao trabalho graças ao qual os atores modificam, deslocam e transladam seus vários e contraditórios interesses”. (Latour, 2001)

1. {desenvolvimento do PPF = melhor serviço prestado pelo NCE}

A equipe de pesquisa e desenvolvimento do NCE avaliou que uma vez pronto e instalado o PPF tornaria o sistema IBM 1130 muito mais rápido e que os usuários seriam bem melhor atendidos pois o tempo de espera entre a entrega de seus programas e o recebimento da resposta diminuiria drasticamente.¹² Note que como toda tradução/translação, esta também tem um grau de arbitrariedade. No universo mais ou menos aberto de possibilidades havia muitas formas de melhorar o atendimento aos usuários do NCE.¹³ No entanto, embora o NCE buscasse também a aquisição de um computador de maior porte, a tradução/translação {IBM 1130 + PPF = IBM 1130 mais rápido = melhor serviço prestado (aos professores e alunos usuários) pelo NCE} fortificou-se a ponto de corporificar-se em um projeto de pesquisa. Ela também apoiou e foi apoiada por outras traduções/translações. Quais?

2. {Desenvolvimento do PPF = economia de divisas para o Brasil}

Cada um dos sistemas IBM 1130 custava algumas centenas de milhares de dólares.¹⁴ Muitos deles estavam sendo utilizados 24 horas por dia e portanto as instituições onde eles estavam instalados consideravam sua substituição. Além disto, uma grande porcentagem destes sistemas, talvez 50%, estavam instalados em universidades e centros de pesquisa apoiados por programas do BNDE¹⁵, ou seja, a decisão sobre o que fazer com estes sistemas estava em última instância fortemente concentrada em uma entidade ou ator social. Havia na época uma grande carência de dólares. O custo do PPF produzido em uma operação de produção industrial seria uma pequena fração do preço de um sistema IBM 1130. Como a adição do PPF na prática fazia com que o sistema IBM 1130 que o recebesse concluísse em 12 horas o trabalho

¹² O sistema IBM 1130 funcionava na modalidade chamada “batch”. Os usuários entregavam seus programas em cartões perfurados a um operador através de um balcão e aguardavam as respostas impressas em formulário contínuo e colocadas em escaninhos organizados alfabeticamente.

¹³ Observe-se que provavelmente a tradução/translação mais usual em um CPD (centro de processamento de dados) seria outra: o encaminhamento a financiadores de um pedido para a aquisição de um sistema de maior porte, isto é, {melhor serviço prestado aos professores e alunos usuários do NCE = aquisição de um novo computador para substituir o IBM 1130}.

¹⁴ O preço da configuração básica constituída por uma unidade central de processamento de 8Kbytes (64000 bits aproximadamente), uma unidade de disco removível de 1Mbytes, uma impressora de tambor capaz de imprimir 110 linhas por minuto e uma leitora de cartões perfurados atingia US\$ 110.000,00.

¹⁵ Atual BNDES.