

## Na empresa Hidroeléctrica do Cavado (HICA)

José Manuel Sousa Pinto

Ordem dos Engenheiros ...

...EDP...

Engenheiro electrotécnico (19...) pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Desde o início, a informática em Portugal serviu para transformar o engenho em obra, e as circunstâncias em que isso aconteceu são por certo motivo de legítimo orgulho para a engenharia portuguesa.

Sendo a informática reconhecidamente uma ferramenta de uso generalizado para todo o tipo de actividades e profissões, merecerá seguramente todo o relevo registar-se, como hoje aqui se documenta, que a sua primeira utilização em Portugal se fez porque engenheiros em Lisboa e no Porto se entenderam no reconhecimento das suas potencialidades e abriram caminho à generalização que se seguiu.

Congratulo-me de ter a oportunidade de nomear alguns desses pioneiros mal conhecidos com os quais tive a sorte e o privilégio de iniciar a minha actividade profissional, logo como recém-licenciado em engenharia civil.

Na empresa Hidroeléctrica do Cávado, a que se refere o meu testemunho, o responsável pela aposta nas vantagens da aplicação do cálculo automático ao projecto de barragens, o seguríssimo reformulador de toda a arquitectura teórica do problema e o incansável batalhador até ao êxito final, foi o Eng. António Pereira de Sousa.

Na história da engenharia portuguesa, e apesar disso não ser propriamente o objectivo desta mesa redonda, devem procurar-se também os pais das barragens, porque também se dão "pais" às pontes. As barragens têm igualmente um responsável. Da equipa do Eng. Pereira de Sousa saliento o Eng. Santos Almeida, o Eng. Armando Paupério e o Eng. Silvério Martins da Silva, tendo este sido iniciado em informática no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, sob orientação do Eng. Júlio Verne Borges. Este grupo multiplicou as aplicações frutuosas do cálculo técnico aos mais diversos domínios em volta das barragens e da sua construção.

O computador IBM 650, com que comecei a trabalhar em 1960, não obstante a sua vocação para processamento administrativo, foi encomendado especificamente naquela altura para o Centro de Cálculo da HICA, criado pelo Eng. Electrotécnico Fernando Lima Soares David, também licenciado em matemáticas, e por essa via elemento fulcral na resolução dos problemas de cálculo numérico em que muitas vezes tropeçávamos, como, por exemplo, a determinação prática das condições de convergência da resolução dos grandes sistemas de equação lineares com grande número de incógnitas.

Os contactos do Eng. Soares David na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, onde também ensinara, levaram ao imediato entusiasmo do Prof. Rogério Nunes, que até conseguir os seus próprios meios de cálculo, conduziu dedicadamente todos os seus alunos em visitas de estudo sucessivas ao Centro de Cálculo da Hidroeléctrica do Cávado.

Mas o prestígio do Eng. Soares David, pese embora a sua modéstia e timidez, levaram a uma apreciável difusão das potencialidades do cálculo técnico e científico a outras áreas da engenharia e a outras empresas nortenhas. A título de exemplo, era frequente a presença entre nós do Eng. António Carlos Vasconcelos, da Efacec, apostado então em aplicar elaborados modelos de fila de espera à optimização de projectos inovadores. Essa abertura ao exterior da HICA e os seus resultados são outro motivo de orgulho dessa fase pioneira.

Associado pelo acaso ao início de carreira, e a uma actividade nascente destinada ao desenvolvimento explosivo que se conhece, com um dos mais antigos sistemas instalados entre nós, cedo decidi também que era prudente não me gabar desse facto, o que só agora me sinto incitado a fazer sem inconvenientes.

A questão da obsolescência, uma das características dessa época que poderá ter interesse recordar, foi um problema pouco recordado mas ainda presente.

Não me refiro à acelerada obsolescência dos equipamentos informáticos por via de progresso técnico, pois isso é fenómeno bem conhecido, e a surpreendente longevidade da Lei de Moore tem continuado a adiar patamares de estabilização nesta matéria, algumas vezes já anunciados e depois sempre desmentidos. Mas do homem esperar-se-ia que as suas capacidades de adaptação e a aprendizagem continuada ao longo da vida permitissem resolver sempre satisfatoriamente o problema. A velocidade das transformações em informática introduziu, no entanto, dificuldades particulares. Alguns fenómenos foram particularmente evidentes, como nascimentos, expansão e morte de profissões inteiras que em certo momento chegaram a parecer estáveis, como profissão de perfurador de cartão.

**Ao nível da programação, porém, já me surpreendeu a inevitável permanência em certos técnicos do que poderia chamar-se *filosofia cartão*, mesmo até muito depois do seu desaparecimento.** Aconteceu-me, já em funções de gestão, ter mesmo de reorientar para outras funções excelentes programadores que não conseguiram renunciar às habilidades que tinham sido a razão do seu sucesso (trabalhar para as memórias centrais reduzidíssimas de que se dispunha inicialmente).

O computador IBM 650 tinha 8k de memória central. De facto, nessas circunstâncias chegou a acontecer-nos de início acharmos compensador programar certas subrotinas em linguagem máquina, endereçando individualmente cada memória utilizada. Essas habilidades tornaram-se depois também quase inúteis pela abundância de espaço de memória e aumento de velocidades de processamento, o que alterou completamente os parâmetros de actuação dos programadores.

Pessoalmente no esforço natural de me manter actualizado, retomei academicamente o estudo autodidacta realizado nos anos 60 e 70, através da frequência de um estimulante mestrado de informática de gestão na Universidade do Minho nos anos 80.

Mas isso não impediu que a EDP ao autonomizar a Edinfor tivesse optado prudentemente por excluir dessa nova estrutura todos os seus informáticos seniores, remetidos para tarefas indiscutivelmente importantes como a segurança e a auditoria informáticas, em que tive o gosto de trabalhar sobre a orientação do Eng. Leite Garcia, mas nessa altura escassamente valorizadas na escala de prioridades da empresa.

O programa emblemático desta época da Hidroeléctrica do Cávado foi feito para o cálculo da barragem do Alto Rabagão. Foi bem sucedida a aposta de substituição do método de tentativas então em uso, o *trial and error*, por uma definição analítica que, para o máximo de 11 arcos e 21 consolas, conduzia a um sistema de equações cuja solução traduzia completamente os estados de tensão correspondentes ao projecto. Os programas estavam subdivididos em múltiplas fracções, devido aos problemas de capacidade do IBM 650, quase todas programadas em **Fortran zit**, um subconjunto do Fortran então em uso, as quais eram testadas individualmente, depois eram carregadas, e finalmente eram executadas sequencialmente (com toda a espécie de habilidades aludidas atrás).

Porém chegada a fase da resolução dos sistemas, o fraccionamento deixava de ser possível. Como proceder? Numa época que ignorava naturalmente o teleprocessamento havia que carregar pessoalmente as caixas com os cartões e levá-los ao computador IBM 704 em Paris, o único do tipo então disponível na Europa (havia apenas outro em Inglaterra, mas exclusivamente dedicado à energia atómica). Tratava-se de um computador ainda a válvulas flip flop, tal como o IBM 650, mas composto por 19 unidades com 21 toneladas de peso, ocupava uma sala de 290 m<sup>2</sup>, tinha já memórias de toros de ferrite de acesso uniforme - tal como o computador IBM 1620 que recebemos no Porto em 1962, contemporâneo nessa altura do 370 / 70 em Paris, este dez vezes mais rápido que o anterior, já totalmente transistorizado e que continuámos a utilizar ao longo da década para todos os problemas cuja terminação nos ultrapassava.

Mas a barragem do Alto Rabagão, para além da abóboda a que se destinou o programa anteriormente referido, tinha também uma extensa zona em contrafortes. Essa zona foi inteiramente calculada no IBM 650 por outra sucessão com um número elevado de programas. Tenho registada a execução de 22 cálculos que demoraram cerca de 113 horas e meia, tendo-se constatado através de um cálculo para verificação, feito com máquinas eléctricas manuais, que cada um desses cálculos ocuparia a equipa durante cerca de um mês. Dados os constrangimentos de tempo existentes e a experiência anterior, calcula-se que, sem o cálculo automático, ter-se-ia construído a barragem com os resultados da terceira ou quarta iteração. **À primeira vista, quando se compara a vigésima segunda iteração (que foi a adoptada) à quarta iteração, encontra-se uma economia de betão inferior a 10%, o que chegou a parecer marginal. Porém, feitas as contas e ainda sem contar com importantes factores como a segurança do cálculo, verificou-se facilmente que esse volume de betão permitiria só por si pagar largamente o**

computador e todos os custos do centro de cálculo por longo tempo. Tratando-se de uma única aplicação demonstrava inequivocamente a economicidade da escolha deste método de cálculo.

Nessa época os computadores eram susceptíveis de aluguer, em alternativa à compra. As vantagens do aluguer sempre pareceram decisivas face aos constrangimentos da compra na Hidroeléctrica do Cávado e a isso devemos ter tido a possibilidade de trabalhar sempre com material de última geração. Recordo a esse respeito a simultaneidade da compra do nosso do computador IBM de cálculo científico (o IBM 1620) com o comprado na mesma altura pela Fundação Gulbenkian, em tempo de vacas gordas, e mesmo assim trocado muito depois da substituição do nosso.

Em relação aos programas, recordo outros de que encontro anotação da comparação económica entre o cálculo à máquina de calcular e o computador: a definição por pontos da cúpula da barragem do Alto Rabagão. Analiticamente determinada por raízes de quinto e sexto grau, resolvidas as equações por sucessivas intenções usando o método Newton, calcularam-se 9000 pontos em cerca de 75 horas, velocidade cem vezes superior à velocidade do programa de cálculo com máquinas eléctricas, mas relação mesmo assim tripla da relação de custos na altura. Mas se relembro estas sequências de horas de cálculo é, para um rápido contraste, porque poucos anos depois, em cálculos semelhantes para a barragem da Aguieira, falaria em minutos onde aqui referi horas, e a existência de plotters permitia nessa altura a disponibilidade imediata de desenhos com toda a precisão desejada. No entanto, antes de lá chegarmos, foi-se caminhando cada vez mais para cálculos que seria dificilmente pensável empreender sem o poderoso instrumento disponibilizado pelo cálculo automático.

O projecto minucioso do arrefecimento forçado do betão posto em obra no Alto Rabagão é outro conjunto complexo de programas que se recorda nesta altura, assim como a preparação inicial da utilização do método de diferenças finitas, que nos levou a um congresso em Southampton, no Reino Unido, onde tive o gosto de conhecer o Eng. Luís Braga da Cruz, que trabalhava nessa altura em Lisboa. No final da década de 60 aquilo que me estava programado foram dois anos na Guiné, fardado de capitão, cumprindo funções bastante diversas do tema desta mesa redonda.