

Carlos Couto

Professor do Departamento de Electrónica Industrial da Universidade do Minho.

Foi um dos percursores da introdução da electrónica industrial na Universidade do Minho e esteve envolvido na década de 80 em projectos emblemáticos de desenvolvimento entre a UM e empresas da região: o desenvolvimento de sistemas electrónicos de pesagem (balanças, com a Cachapuz) e o desenvolvimento do relógio electrónico e programável para campanários, e que tão popular se tornou nas aldeias e vilas de Portugal (e não só)



Entrevista conduzida por Eduardo Beira, em Guimarães, Abril de 2003

Entrei como docente para a Universidade e fiz o doutoramento em 1981 no âmbito de engenharia de sistemas, mais concretamente em electrónica de potência: electrónica ligada ao controlo de motores, que na altura em termos de domínio de doutoramento, estaria dentro de engenharia de sistemas. Entrei para a área de informática e eu estaria mais ligado ao grupo de controlo. O doutoramento foi realizado na vertente mais de controlo, em que a electrónica de potência seria uma das áreas de aplicações. O orientador do meu doutoramento foi o Peter Boler, da Universidade de Manchester, por onde andou o Altamiro Machado, o Sérgio Machado dos Santos, o Vasco Freitas e vários colegas.

Até Janeiro de 1989, altura em que formalmente é consolidada a criação do departamento de electrónica industrial, a electrónica manteve-se ligada à informática. Até essa altura, até 1982/1983, o grupo das pessoas afins a esta área de trabalho estava integrada no grupo de electrónica industrial dentro da área, e depois departamento, de informática e controlo.

Logo após o nosso regresso do doutoramento, a vontade de desenvolver trabalho útil às nossas indústrias foi grande e nós começamos com visitas sistemáticas a diversas empresas da região, procurando áreas em que pudéssemos desenvolver algum trabalho. Nesse contexto surgiram duas boas oportunidades de desenvolvimento de projectos de alguma dimensão.

Uma delas foi na área da pesagem, em que se desenvolveu o equipamento electrónico para a realização de pesagem electrónica.

A outra área em que também existiu intervenção foi no desenvolvimento de controlador electrónico para sinos de igrejas.

A equipa era eu e os colegas do departamento no projecto da pesagem. Mais claramente o Júlio Martins, o João Monteiro, que são dois pioneiros do departamento, e na

Projectos com empresas

parte de apoio oficial, o nosso técnico superior, o Eng. Manuel Romero. Estas foram as pessoas mais entusiastas neste tipo de actividade e o ponto de partida destas aventuras no domínio da electrónica industrial. Depois o grupo foi crescendo e juntaram-se outras pessoas.

Pesagem electrónica

O projecto de pesagem realizado para a empresa Cachapuz foi um desafio que teve um curto prazo de validação. Após uns primeiros contactos em finais de 1983 decidimos apresentar um protótipo na Feira Agro-Industrial de Braga. Julgo que em Abril de 1984 o protótipo esteve na feira e foi o pontapé de partida. Foi também o pontapé de partida para a confiança mútua que entretanto se estabeleceu para o desenvolvimento da electrónica de pesagem. Foram produzidos vários equipamentos, incluindo balanças de aeroportos. Por exemplo as balanças do **check in** dos nossos aeroportos ainda continuam a ser das nossas, mesmo em Lisboa continua a ser tudo equipamento feito naquela altura, numas férias. Levei um portátil enorme, um Data General com processador 8088, com um ecrã de LCD, para a Foz do Neiva e desenhei as cartas. Desenhei o circuito impresso sem rato (ainda não havia) e auto **router**. É certo que as placas electrónicas também não tinham a complexidade que têm hoje. Foram também desenvolvidas balanças para matadouros, balanças de encomendas postais para os correios com o cálculo automático das tarifas e impressão de etiquetas com o valor da tarifa postal. Para além de balanças genéricas de peso/preço, e muito em especial de leitores para básculas de pesagem, já com bastante processamento pós-pesagem.

Nessa altura a electrónica estava a entrar no processo das pesagens, enquanto que a electrónica baseada em microprocessador estava a dar os seus primeiros passos nas aplicações industriais. A banalização da electrónica suportada pelo microprocessador estava a começar a sua grande expansão, que depois revolucionou toda a área aplicacional e o mercado da microtecnologia informática. Nós aproveitamos essa oportunidade!

A concorrência da Cachapuz comprava equipamentos de pesagem com um nível de integração muito pequeno, na medida em que as empresas de pesagem eram todas muito parecidas e suportadas pela engenharia mecânica. Os conhecimentos de electrónica que existiam eram próximos de zero. Nós demos esse suporte de electrónica à Cachapuz, e connosco eles entraram na electrónica. Foi um caso singular no país.

Os leitores de pesagem eram mecânicos. Na altura era uma tecnologia muito madura e muito competitiva, e maior parte dos leitores já eram importados, não eram construídos aqui. Toda a plataforma de pesagem era construída no país e as cabeças de leitura vinham maioritariamente de Itália, que era o principal fornecedor mundial desse tipo de equipamentos. O resto dos concorrentes, como já não produziam tecnologia mecânica em termos de leitura de pesagem e já a compravam, passaram a comprar tecnologia electrónica. A Cachapuz, na medida em que a tecnologia electrónica estava aí ainda a começar, aceitou o desafio de desenvolver ela própria electrónica de pesagem, em vez de a comprar.

Eu julgo que no contexto das empresas do sector, nós tivemos sorte no parceiro, na medida em que a Cachapuz seria aquela que teria um corpo de engenharia maior. A Cachapuz tinha cinco ou seis engenheiros, enquanto que a maior parte das outras empresas raramente teriam um engenheiro. Isso facilitou muito a interface com a empresa e a concepção de projectos mais ambiciosos com algum risco de engenharia, uma vez que existia capacidade de engenharia na empresa e vontade de ganhar uma maior autonomia tecnológica.

Os produtos que daí derivaram foram essencialmente para o mercado nacional. Em

termos de exportação para além do mercado espanhol, era essencialmente para as ex-colónias portuguesas, para as quais a Cachapuz normalmente fornecia equipamentos mecânicos e começou a fornecer um ou outro equipamento electrónico. O problema de equipamento electrónico é que requer um tipo de suporte pós-venda diferente do equipamento mecânico. Daí que nem sempre todos os equipamentos integrassem leitura electrónica da pesagem. A Cachapuz resolveu esse problema de suporte. Com um parque de equipamentos instalados aceitável, começou a dar formação local e a especializar técnicos locais. Essencialmente os dois mercados eram Moçambique e Angola, e os técnicos tinham formação na Cachapuz e davam apoio à exploração dos equipamentos nesses territórios.

Eu julgo que na altura foi a aposta certa na altura certa. A tecnologia era tão avançada quanto aquela que nós vimos na concorrência do exterior. Em termos de desempenhos, os nossos equipamentos tinham desempenhos completamente a par daquilo que vinha do exterior. A Cachapuz facultava-nos a informação sobre concorrência, e a partir daí nós tínhamos a indicação de quais eram as referências com as quais tínhamos de competir.

A relação era com a universidade. Havia uma contratualização entre a empresa e a universidade, o que era uma situação rara na década de 80. Foi aproveitado um enquadramento, que na altura foi incentivado pelo Ministério da Indústria, quando o Prof. Veiga Simão era ministro, que eram os Contratos de Desenvolvimento Industrial. Quer o caso dos controladores dos sinos da igreja, quer o caso da electrónica de pesagem, foram alvo de um contrato de desenvolvimento industrial que incluiu a universidade e a empresa.

Uma parte do dinheiro era posto pela empresa (comparticipação da empresa), mas o Ministério da Indústria financiava fortemente estas parcerias empresa/universidade, ou industria/universidade, para desenvolvimento de tecnologia.

Esse tipo de contratos durou basicamente toda a década de 80 e tem continuidade até meados da década de 90. Em resultado disso, foi criada na Cachapuz uma empresa especializada em electrónica dentro do grupo, uma empresa autónoma que se encarregava do desenvolvimento da electrónica e do apoio à integração da electrónica nos equipamentos de pesagem, que em termos de dimensão física e em termos de dimensão económica, eram maioritariamente mecânicos.

Essa empresa era essencialmente da Cachapuz, embora dois dos investigadores principais nesse projecto tivessem uma quota nessa empresa. Ao contrário da Cachapuz, que tinha uma pirâmide de base muito larga com uma cúpula de engenharia, essa empresa era uma pirâmide invertida. Chegou a ter dez engenheiros e apenas dois ou três técnicos não formados. Era essencialmente uma empresa de engenharia.

Em termos de pesagem a Cachapuz era líder nacional. Quanto à concorrência, julgo que havia uma empresa Romão, em Lisboa, e pouco mais. A zona de Braga é uma zona de balanceiros, mas julgo que haveria mais um concorrente a fabricar também básculas. A maior parte dos outros dedicava-se ao fabrico de plataformas de pesagem de pequena dimensão, balanças de balcão e em muito menor extensão o fabrico de plataformas para pesagem de camiões que era o mercado mais especializado na altura.

Quando iniciamos a ligação, a Cachapuz teria entre 160 e 170 pessoas. Era uma empresa de mão-de-obra intensiva. Entretanto os processos fabris foram sendo racionalizados com a introdução de alguns equipamentos para a automatização de operações, que permitiram ganhos em tempo de fabrico notáveis. Isso optimizou muito.

Contratos de desenvolvimento industrial

- Apoio pós venda** Obrigou a um esforço pouco académico de fazer o apoio pós-venda. Normalmente eu costumo dizer aos alunos que fazendo um balanço do esforço, 10% é para desenvolver e 90% é para depois, com muito suor, manter o produto e afirmá-lo no mercado. O pós-vendas é muito mais importante do que a fase de desenvolvimento e de inovação, que é normalmente o que mais motiva os académicos.
- Nós tivemos sempre uma aproximação académica ao caso da Cachapuz. Tentamos sempre perceber o porquê das coisas, e tentamos sempre fazer alguma pesquisa para introduzir algum know-how fresco nos equipamentos. Nós víamos a concorrência essencialmente em termos de especificações, e naturalmente tentávamos ver qual era a aproximação metodológica que eles faziam, mas procurámos sempre introduzir alguma inovação nas aproximações que implementamos.
- A tendência é a universidade às vezes reagir mal a isso. Eu próprio não querendo pôr a carreira em risco, a partir de determinada altura tive que fazer uma opção, que foi feita no sentido de permanecer na vida académica. O que eu constato agora, a posteriori, é que a consequência disso foi ter diminuído fortemente os contactos com a indústria porque redirecionei a vida para uma via académica mais tradicional.
- Eu julgo que na altura a engenharia em termos de universidade era reconhecida, mas em termos de valorização académica um currículo bom em engenharia ainda não permite que a componente académica pura fique a descoberto.
- Projecto dos sinos** Nós tivemos a sorte de encontrar uma empresa em Braga que fazia a fundição tradicional de sinos de igrejas. Uma fundição artesanal mas já com uma grande história à altura do património histórico. A fundição chama-se Serafim Jerónimo e Filhos. Uma fundição muito conceituada na zona, e tanto quanto me lembre única no país.
- Um dos sócios da empresa era uma pessoa com uma extraordinária aptidão para a engenharia e com uma sede de evoluir. A empresa utilizava controladores mecânicos para os sinos de igreja e viu que no estrangeiro começavam a aparecer controladores electromecânicos com equipamento de relojoaria, e depois fechavam contactos que por sua vez accionavam os sinos. Essa pessoa, um excelente engenheiro mas sem um grau de engenharia formal, constatou que no estrangeiro já começavam a aparecer os primeiros equipamentos baseados em electrónica.
- Tendo visto o nosso desempenho na pesagem, viu que havia um grupo de pessoas capaz de desenvolver electrónica de controlo de sinos de igreja e de relógios de torre, e lançou-nos o desafio. Ele não receou a concorrência, porque na maior parte dos países anglo-saxónicos o carrilhão do sino é posto a rodar (bandeado), enquanto que no sul da Europa o sino é mais martelado (o sino está parado e há um badalo que bate no sino produzindo os sons).
- Não havia concorrência directa. No sino bandeado a composição de melodias é impossível, enquanto que no sino martelado a composição musical é possível. Os mercados eram diferentes com especificações diferentes e foi detectada uma oportunidade. Desenvolveu-se um protótipo que já permitia inclusive a composição de músicas.
- Exportação** Desse equipamento foram produzidas mais de oitocentas unidades, muitas exportadas para Espanha. O mercado espanhol absorveu um grande número de unidades. O mercado espanhol é muito maior do que o nacional, não só pela dimensão de Espanha, mas porque os relógios de torre e sinos são frequentes em edifícios públicos para além das igrejas.
- O comando de relógios de torre é também importante na medida em que tem que recuperar em caso de falha de energia eléctrica, isto é, após a falha de energia os ponteiros devem automaticamente recuperar a hora certa.

O projecto dos sinos começa por volta de 1985/86, já com o projecto das pesagens em curso.

O projecto de pesagens funcionou como nosso cartão de visita e de algum modo garantia que as coisas começadas chegariam a bom porto. Iniciou-se em 1985/86 e foi concluído julgo que um ano e meio ou dois anos mais tarde.

O produto que esteve no mercado até 1997/1998, altura em que já com ex-alunos nossos, numa outra instituição com ligação ao departamento, o Idite Minho, na unidade de automação e electrónica, foi desenvolvida uma versão dois desse equipamento, já com maior número de facilidades, comando remoto, telemanutenção, etc.

O produto dos sinos teve um ciclo de vida útil de pelo menos de dez anos. Parece muito mas tal deve-se ao facto do mercado não ser grande e o pós-vendas ser mais importante do que a venda em si, requerendo competências na reparação e reprogramação dos toques (músicas), para além da afinação sonora dos sinos e martelos. Trata-se de um know-how muito especializado que não dá para muitos operadores, daí ter havido praticamente uma reserva de mercado. Tanto quanto sei são a única empresa a comercializar produtos desses em Portugal.

A segunda versão ainda está no mercado, já com tecnologia mais recente, nomeadamente com comunicação através de rede informática com a unidade que fica junto aos sinos de igreja. Enquanto que na primeira versão, os cabos de potência iam da base da torre para cima para fazer operar os martelos, ou quando muito lá em cima tínhamos um conjunto de relés para a actuação dos sinos.. Na última versão tínhamos só dois fios, mais os fios de energia a irem para uma segunda carta também baseada em microprocessador, que ficava na torre onde estavam os sinos. Era através dessa carta que era feito o comando dos martelos simplificando extraordinariamente a cablagem, reduzindo a vulnerabilidade de ruídos, etc. Os controladores de sinos têm especificidades próprias: muitas das igrejas estão isoladas e a energia eléctrica de alimentação não tem a qualidade que encontramos nos meios urbanos, a tensão de alimentação está sujeita a grandes flutuações e a um grande número de falhas, sendo muito vulneráveis às trovoadas. Os equipamentos tiveram que ter a robustez intrínseca para resistirem a tudo isso. De outro modo, em vez de resolverem um problema seriam o início de uma série de problemas em regime quase contínuo.

Nós fizemos um apoio à implementação do projecto na empresa, encontrámos um produtor de placas de circuito impresso, preparamos a oficina de montagem de placas, e treinamos pessoal. Assim com mão-de-obra não muito especializada, com apenas uma pessoa mais especializada e capaz de fazer a depuração das placas e o controlo de qualidade, os equipamentos começaram a ser produzidos, algo possível tendo em conta que a cadência de produção também não era muito elevada.

As cartas electrónicas foram projectadas e integralmente desenhadas por nós. Após os primeiros protótipos concepção construímos o protótipo industrial cuja robustez contra variações e ruído da rede de alimentação foi intensamente testado.

Na universidade só fizemos os protótipos e nada mais. Adquirimos algum equipamento e alguma autonomia para fazer placas, inclusive de furo metalizado, que ainda hoje usamos para fazer protótipos para os nossos alunos. Os alunos no nosso curso projectam pequenas placas para validação da funcionalidade do protótipo em hardware, que assim não só avaliado em modo simulado.

O projecto dos sinos decorreu também com a mesma metodologia dos contratos de desenvolvimento industrial.

Como é que ficou a propriedade intelectual de todas essas coisas? Não ficou.

Nessa altura o know-how de defesa de propriedade intelectual era muito menor por

Projectos laboratoriais e industriais

Propriedade intelectual e ambiente académico

um lado, por outro lado a necessidade de afirmação era muito importante. Eu lembro-me que na altura em que desenvolvemos esses protótipos, éramos quase caso único no de país. Tivemos entrevistas na RTP, no Expresso, precisamente por ser caso único. Havia muito pouca tradição das universidades fazerem desenvolvimentos que conduzissem a produtos para a indústria portuguesa.

Hoje felizmente já existem mais experiências positivas, mas julgo que em projectos de chave-na-mão, do tipo instalar uma nova tecnologia na empresa, o número de casos ainda é pequeno. De facto nesses dois projectos nenhuma das empresas tinha electrónica e nenhuma das empresas tinha engenharia electrónica intra muros. Assim tivemos que desenvolver os protótipos e validá-los no mercado.

No caso dos controladores dos sinos, foi um equipamento, mas no caso da pesagem electrónica, foram várias famílias de equipamentos com ambientes de utilização totalmente distintos. Houve necessidade de os desenvolver, de validar a funcionalidade e de validar a operacionalidade no mercado, que tinham condições de operação bastante distintas. Por exemplo, o equipamento para funcionar numa adega, que é um local frequentemente remoto, com más condições de alimentação eléctrica e com bastante ruído eléctrico, causado por motores eléctricos (raramente bem protegidos) de equipamentos vizinhos. Tudo isso tornava o ambiente para a pesagem funcionar, muito mais inóspito. Houve que garantir que o equipamento baseado em microprocessador era suficientemente robusto para funcionar nessas condições.

O projecto dos sinos depois da fase de desenvolvimento, teve um tempo de exploração praticamente sem alterações até o equipamento ser substituído por uma outra versão. Na pesagem a situação foi diferente, a colocação do equipamento em serviço requeria invariavelmente adaptações aos diversos cenários de utilização. A empresa equipou-se com mão-de-obra qualificada, incluindo engenharia com capacidade de desenvolvimento. Neste caso a tecnologia foi desenvolvida na universidade, foi transferida para a empresa que depois foi ganhando autonomia tecnológica.

Houve alguns outros projectos que também foram tentados, só que não tiveram esta dimensão. Normalmente um projecto desta dimensão requer muito tempo, requer muito empenho e bastante espírito de sacrifício na medida em que esta não é a actividade normal da vida académica. O incentivo resulta de se verem as coisas a funcionar, porque tudo o resto são desincentivos. A carreira académica é um desincentivo, a retribuição deste tipo de actividade é um desincentivo, ou pelo menos não está ou não estava institucionalizado a retribuição deste tipo de actividade, que é a forma de premiar e de incentivar estas iniciativas. Se calhar será essa a justificação por haver um menor número de iniciativas.

Parcerias com empresas

Julgo que na região do Minho é muito mais fácil arranjar parceiros porque ainda é fácil encontrar industriais de primeira geração, ou seja, o indivíduo que fundou a empresa, que correu o risco e gostou do risco. Na altura em que a Universidade do Minho se instalou, ele não tinha nenhum **background** de má relação com a universidade, porque aqui não existia outra universidade. A universidade veio, ele lançou o desafio e viu o desafio bem respondido. Eu acho que será menos difícil no Minho do que nas outras cidades do país desenvolver projectos desse tipo.

Eduardo Bueso

Sim, e tivemos algumas ligações com as empresas dele. O Eduardo Bueso era essencialmente ligado à informática. Nós tivemos bastante contacto com eles, até tivemos uma sugestão de formar uma empresa.

Nós demos algum apoio ao Eduardo Bueso em problemas que ele tinha com fontes comutadas, dos computadores. Ainda chegámos a falar sobre outros projectos, que

acabaram por não ir avante, pelo menos connosco.

Dos sinos, ainda temos o equipamento que até há bem pouco tempo funcionava, e ainda deve estar a funcionar. Julgo que nas nossas oficinas devemos ter esse equipamento.

Da pesagem, temos pouco, na medida em que o protótipo que foi à Agro e que foi o pontapé de saída, esteve no mostruário da Cachapuz durante décadas e provavelmente ainda deve lá estar. Esse protótipo não foi tocado e continua a funcionar.

Em 1986 recebemos um desafio da Reitoria para lançar uma nova licenciatura na área da electrónica industrial. A licenciatura em Engenharia Electrónica Industrial entrou em funcionamento em Outubro de 1988. Em Janeiro de 1989, a título excepcional, fomos autorizada a constituição em departamento. O grupo de electrónica industrial do departamento de informática e controlo autonomizou-se e passou a ser o Departamento de Electrónica Industrial. Eu digo a título excepcional porque na altura apenas existia um único doutor, que era eu, e normalmente essas autorizações requeriam um mínimo de três doutores. Na altura, atendendo à especificidade do nosso trabalho e ao sucesso do trabalho feito em ligação com a indústria, achou-se que a maturidade do grupo era suficiente para merecer a confiança da Escola de Engenharia enquanto departamento autónomo.

Nós escrevemos a história ao contrário do que acontecia nas universidades clássicas. Nas clássicas normalmente é o software que se autonomiza numa tradição mais **hardwarista**. Aqui foi ao contrário e da informática ficámos com o software de interfaces, ou seja, com a componente de informática mais ligada ao meio e aos processos.

No essencial se o nosso departamento fosse designado como sendo de informática industrial, também o título estaria bem. Como existia um departamento de informática optou-se por um contraste maior, designando-o por electrónica industrial, mas o chapéu de informática industrial caíria também perfeitamente. 90% do que nós fazemos é informática, só que é informática ligada às interfaces, ao tempo-real e aos processos. Claramente tecnologias de informação com electrónica de interface.

A década de 80 foi extraordinariamente rica na medida em que nós vivemos a estrutura matricial da universidade. O meu gabinete estava no meio de outros colegas, não do departamento, mas da Escola de Engenharia. Ao lado do meu gabinete tinha um engenheiro químico, do outro lado tinha um engenheiro de produção. Essa situação ajudou a criar um espírito mais aberto, e não tão compartimentado como agora em que os departamentos estão distribuídos por espaços próprios.

Nós tivemos pouca relação com a Timex, embora eu conhecesse bastante bem de África a pessoa que na Timex liderou este processo, o Eng. Álvaro Duarte Oliveira. Ele tinha sido meu professor assistente em Moçambique, conheci-o relativamente bem, mas talvez por nós estarmos ocupados já com outras aventuras, acabámos por ter poucas ligações. Para a dimensão do grupo que tínhamos na altura, havia trabalho que chegasse. Isso provavelmente fez com que não tivéssemos explorado outros contactos!

Protótipos

Autonomização da electrónica da Universidade do Minho

Anos 80

Timex