



# A investigação Portuguesa em Inteligência Artificial

*Poucos saberão que alguns dos conceitos inovadores do Macintosh se baseiam no trabalho de especialistas em Inteligência Artificial (IA), e que entre eles se encontram investigadores portugueses. Recentemente regressado da sede da Apple, em Cupertino, onde colaborou durante três meses no desenvolvimento de suporte lógico, o Prof. Luís Moniz Pereira, investigador e professor catedrático da Universidade Nova de Lisboa, fala-nos sobre o momento actual da IA e as suas perspectivas de evolução.*

**MAC:** *A Inteligência Artificial em Portugal é uma área de investigação que dispõe de prestígio e reconhecimento internacional. Que projectos estão neste momento em curso? Que ponto da situação para a investigação portuguesa?*

Prof. Luís Moniz Pereira (LMP): Pelo nosso lado, estamos a trabalhar em diversos projectos no Centro de Inteligência Artificial do UNINOVA e no Departamento de Informática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova, através do Grupo de Programação em Lógica e Inteligência Artificial. Saliento dois projectos de investigação básica, recentemente aprovados no âmbito do programa europeu ESPRIT: «Computational Logic» e «Integrating the Foundations of Functional Logic and Objected-Oriented Programming». Continuamos também a trabalhar no projecto ALPES (Advanced Logic Programming Environment), também do ESPRIT, em relação ao qual iremos submeter um pedido de continuação. Estes projectos europeus são complementados por outros de âmbito nacional financiados pela JNICT, nomeadamente compreensão da linguagem natural, e diagnóstico médico por computador. Este último terá continuação numa proposta já feita à Comunidade Europeia no âmbito do AIM — Advanced Informatics in Medicine. Para além da actividade de investigação e de formação — temos um grande número de jovens bolsiros trabalhando connosco — há uma preocupação institucional que se concretizou na criação deste laboratório de IA do próprio UNINOVA, e no pedido dirigido ao INIC para a criação de um Centro de Inteligência Artificial, de nível europeu, no «campus» da FCT da Uni-

versidade Nova, que reúna as competências nacionais e lhes dê maior pujança através de uma acção conjunta. Aqui, cabe a palavra aos responsáveis pela política de Ciência e Tecnologia.

Como se sabe, a Inteligência Artificial em Portugal não se esgota no grupo da Universidade Nova. Existe no nosso país um grande potencial em IA, uma vez que há já cerca de dezassete doutorados. A área tem sido apoiada, em parte, pelas instituições nacionais de financiamento da investigação, embora houvesse possibilidade de o ser bastante mais. É de inteira justiça referir o trabalho dos nossos colegas das Universidades de Coimbra, Porto, Minho, do Instituto Superior Técnico, do INESC e do LNEC, que se dedicam à Inteligência Artificial e com os quais mantemos relações de cooperação. Para além da colaboração com algumas multinacionais, é natural que procuremos a cooperação com a indústria portuguesa. A investigação pura ou fundamental constitui em si um produto que nós também vendemos a algumas companhias internacionais, entre as quais a Apple. O conceito de produto significa, afinal, tudo aquilo que alguém está disposto a comprar, muito embora convenha distinguir os produtos que criam postos de trabalho e os que se limitam a uma transferência de tecnologia para o exterior. Interessa começar a reforçar agora os primeiros. Em Portugal, nas diversas licenciaturas de informática, a Inteligência Artificial já tem uma parte importante nos respectivos currículos, nomeadamente na Universidade Nova de Lisboa, onde, conjungando as diversas opções, o aluno poderá ter 580 horas de IA, saindo com uma preparação que vai de encontro à crescente procura comercial de especialistas nesta área.

**MAC:** *Que relação existe entre a IA e os outros ramos da informática? Qual a distância que vai da investigação básica à comercialização de produtos?*

**LMP:** A IA é uma disciplina horizontal dentro da informática. Tende a aparecer dentro da ciência da computação em todos os domínios: bases de dados, telecomunicações, engenharia de software, etc... No fundo, a IA visa tirar maior

partido do computador, aproximando-o do Homem, tornando-o mais fácil de usar, mais inteligente, capaz de ajudá-lo a resolver os problemas mais complexos. É este carácter horizontal que lhe dá grande importância, quer do ponto de vista dos seus efeitos dentro da própria informática, quer do ponto de vista da sua aplicabilidade em domínios muito variados.

**Existe no nosso país um grande potencial em I.A., uma vez que já existem cerca de dezassete doutorados.**

Essa comercialização tem vindo a passar actualmente por uma certa moda, nomeadamente com os chamados sistemas periciais (expert systems). Este fenómeno tem a ver com a necessidade de os vendedores anunciarem novos produtos e com o facto de a IA ter dado origem a alguns produtos susceptíveis de serem comercializados. No entanto, grande parte da IA continua por fazer. A sua investigação de base é um assunto interminável. As limitações da IA são as nossas próprias limitações em conseguir tirar partido da nossa inteligência e incuti-la à máquina. Por outro lado, a IA precisa, em minha opinião, de encontrar aquilo a que eu chamaria o seu «ADN». Da mesma forma que a Biologia, ao encontrar o seu ADN, obteve uma coerência explicativa para a maior parte dos fenómenos biológicos, também a IA está à beira de encontrar um nexo central global. Em minha opinião, ser-lhe-á dado pela evolução da Lógica. Esta disciplina, nascida no foro dos matemáticos e dos filósofos, deverá tornar-se um instrumento aberto à mudança. O tipo de Lógica que se aplica à IA está em contraste com a Lógica fechada e intemporal, característica do mundo matemático, que não é a dos problemas das aplicações matemáticas.

Depois da fase de comercialização da IA que tem vindo a ser feita, e que visou tirar dividendos a curto prazo da

novidade, assiste-se hoje em dia a um refluxo ao nível da comunidade científica no sentido de um maior aprofundamento das questões básicas e um menor encantamento com a comercialização a curto prazo de técnicas e produtos que, por vezes, funcionam num domínio limitado, mas que, para se generalizarem, encontram ainda dificuldades. Isso significa que aos produtos é útil uma permanente ligação com a inovação, o desenvolvimento de protótipos, e a concretização das novas possibilidades por eles demonstradas em melhores produtos, utilizáveis no dia-a-dia.

**MAC:** *Em que medida as constantes inovações nos equipamentos têm beneficiado o desenvolvimento da IA?*

**LMP:** Claro que a Inteligência Artificial tem grandes «apetites» de hardware. Sempre esteve limitada pelas máquinas disponíveis. Hoje em dia, isso já se sente menos. Já existem computadores pessoais — caso dos Macintosh — com capacidades apropriadas à IA. Prevê-se para um futuro próximo, com a chegada ao mercado das estações de trabalho multiprocessador, um novo ímpeto. Dada a complexidade dos problemas de IA, que visam precisamente relegar para o computador a sua solução, existem cada vez mais máquinas capazes de responder satisfatoriamente a essa complexidade. Interessa aqui lembrar a linguagem Prolog, capaz de tirar partido desse hardware paralelo que se avizinha. Aliás, tem sido a IA, em numerosos casos, a criar necessidades e a fornecer soluções informáticas que revolucionaram, e continuarão a fazê-lo, a ciência da computação.

**MAC:** *Mas os resultados da investigação portuguesa em IA são aproveitados pelas empresas internacionais e não pelas empresas portuguesas...*

**LMP:** O problema é complexo. As empresas multinacionais percebem os ventos da mudança, as oportunidades que surgem, e têm uma estratégia que passa pelo recurso às universidades. Sendo a IA uma área nova, onde existe uma grande procura, nomeadamente de especialistas de Programação em Lógica, estas empresas preferem encomendar a sua investigação a uma equipa universitária, em vez de constituir a sua própria equipa, quer pela despesa que isso acarreta, quer pela dificuldade que há em encontrar especialistas. As empresas portuguesas não têm dimensão para este tipo de preocupações. A maioria nem sequer dispõe de orçamento de investigação, formação ou contratação de novos quadros, embora comece a haver uma certa sensibilidade para esses problemas.

Seria desejável que as empresas portuguesas procedessem a uma maior endogeneização da ciência e tecnologia produzida na Universidade, e que não vejam nela um prestador de serviços chave-na-mão — uma espécie de hipermercado onde se compram coisas tiradas da prateleira. Seria matar «a galinha que põe os ovos»! Por isso, considero que há que ter um certo equilíbrio e criar condições para que haja um fluxo — e refluxo — que vai desde a investigação básica ao desenvolvimento de protótipos e à comercialização de produtos. Mas se o país tem que atender às necessidades, não pode, por outro lado, deixar de atender também às oportunidades. Não podemos cair em maniqueísmos, nem esquecer que a investigação é a maior escola para formar agentes inovadores. É pois necessário apostar na ligação universidade/empresas, a contento de ambas.

*MAC: O interface visual entre o computador e o utilizador tende a ser cada vez mais amigável. Qual tem sido o papel da IA nesse âmbito, particularmente na investigação portuguesa?*

LMP: Uma das zonas clássicas da IA situa-se na utilização da linguagem natural para comunicar com o computador, sendo mais recente a área que tem a ver com ambientes de programação. De resto, um ambiente de programação tem de corresponder às expectativas e, de certo modo, prever os desejos do utilizador: fornecendo-lhe alternativas em relação às operações que ele pretende fazer, ajudando-o a inspeccionar as estruturas de dados que ele pretende e ajudando-o na complexa acção de depuração de programas («debugging»).

Quanto às potencialidades da investigação portuguesa neste domínio, devo referir uma estada recente de três meses, que fiz com a participação do meu colega Miguel Calejo, à sede da Apple em Cupertino, junto ao seu grupo de Advanced Technology em Inteligência Artificial. Aliás, esta deslocação não é o primeira. Vem no seguimento de outros contratos de investigação e de consultoria do nosso grupo com a Apple. Por razões de confidencialidade, não posso aprofundar muito esta minha visita, mas posso adiantar que se destinou a contribuir para a produção de suportes lógicos destinados à realização de aplicações avançadas em IA. Alguns desses produtos têm sido desenvolvidos em Portugal, como seja o tal ambiente de programação e a linguagem Prolog paralela. Por outro lado, a Apple recebe produtos de outras fontes, em relação aos quais também temos contribuído para uma necessária síntese.



*Grande parte do trabalho em I.A. continua por fazer. As limitações da I.A. são as nossas próprias limitações em conseguir tirar partido da nossa inteligência, incuntido-a à máquina.*



**MAC:** *Que potencialidades tem a IA em produtos dirigidos ao mercado de gestão, nomeadamente para a tomada de decisão?*

**LMP:** Naturalmente que a tomada de decisão é um acto de inteligência complexo e que só beneficia de ter o computador como instrumento auxiliar. Existem já vários produtos que visam promover a utilização no dia-a-dia dos resultados da IA. E cito o exemplo da banca com a gestão de títulos e a concessão de crédito. Mas é preciso acautelar a excessiva publicidade, acabando por sugerir uma natural «sobrevenda» do conceito de Inteligência Artificial. Muitas vezes os produtos disponíveis no mercado, em-

bora inovadores, acabam por não corresponder à miragem que se quer fazer deles. Torna-se sempre necessária a intervenção do especialista em IA para a sua criteriosa escolha e adaptação, senão para a criação de um novo produto.

**MAC:** *A linguagem Prolog tem sido referida algumas vezes durante a entrevista. Qual é a sua importância na IA em Portugal?*

**LMP:** Efectivamente, grande parte da actividade de investigação de IA em Portugal baseia-se em Prolog. Não só por-

## História Breve do Prolog

O PROLOG é uma linguagem de origem europeia, que visa fazer da Lógica uma linguagem de programação utilizável para comunicar com o computador e exprimir Conhecimento de uma forma directamente executável. Hoje uma linguagem utilizada por uma vasta comunidade de investigadores de Inteligência Artificial em todo o mundo, e em particular na Europa, o Prolog resultou historicamente de trabalhos de investigação na área da geração automática de teoremas, iniciada no final dos anos 50.

Concebida pela Universidade de Marselha, a linguagem Prolog seria posteriormente adoptada em 1973 pela Universidade de Edimburgo, onde se encontrava na altura o Prof. Moniz Pereira. Da colaboração que se estabeleceu entre estas duas Universidades, nasceria a justificação teórica e os fundamentos na Lógica da linguagem. O Prof. Moniz Pereira seria um dos autores do primeiro artigo redigido em inglês, publicado em 1977 nos Estados Unidos, sobre a linguagem Prolog, que demonstrava que um compilador Prolog era mais rápido e eficiente que um compilador equivalente da linguagem LISP.

Inicialmente, o aperfeiçoamento do Prolog começou com um projecto da Universidade de Edimburgo. Entretanto, tal aperfeiçoamento teria continuação através de uma colaboração com o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), para onde regressara o Prof. Moniz Pereira. Tratou-se de um projecto de colaboração oficial entre as duas instituições, onde participariam, para além do prof. Moniz Pereira, o investigador britânico David Warren e o investigador português Fernando Pereira. O primeiro compilador foi desenvolvido para um equipamento DEC 10, computador hoje tecnologicamente datado, mas que ficará na história do início da IA em Portugal. Seria a partir da elaboração daquele compila-

dor que a linguagem começou a ser divulgada nos laboratórios internacionais e a ganhar aceitação.

Em relação à linguagem LISP, seu competidor mais directo, o Prolog tem a vantagem de ser utilizável em máquinas mais pequenas. A linguagem LISP, na opinião do Prof. Moniz Pereira, não só não está vocacionada para o paralelismo, como não é tão eficiente em termos de espaço e de velocidade. Por outro lado, o Prolog é uma linguagem numa fase de evolução acentuada, a qual em relação ao LISP estabilizou praticamente.

A origem europeia do Prolog levou, inicialmente, a uma relativa rejeição por parte dos americanos. Mas a continuação de um persistente esforço de aperfeiçoamento por parte dos europeus traduziu-se na posterior aceitação do lado de lá do Atlântico. A prova-lo está o facto de se realizar anualmente nos Estados Unidos um simpósio internacional dedicado à programação em Lógica, com o objectivo de seguir a evolução desta linguagem.

### Um Prolog português no Eurotra

Uma importante acção de aperfeiçoamento do Prolog tem sido desenvolvida pelos Profs. Moniz Pereira e Luís Damas. Este investigador da Universidade do Porto criou um interpretador de Prolog, depois reescrito por Fernando Pereira em linguagem C, dando origem ao C/Prolog. Dada a portabilidade da linguagem C, o C/Prolog tornou-se um dos instrumentos de divulgação do Prolog por todo o mundo, uma vez que a versão anterior se dirigia apenas ao equipamento DEC 10. «Estamos a concluir com a Universidade do Porto negociações de cooperação, visando criar um Prolog português constituído, não só pelo compilador, mas também por um ambiente

que muitos investigadores portugueses se formaram em centros europeus e nacionais onde já era usada, como também por se tratar de uma linguagem na qual os portugueses têm tido, desde sempre, um papel importante no seu desenvolvimento e aceitação. O Prolog é uma linguagem inovadora e recente dentro da IA, estando a conquistar espaço em todo o mundo. Aliás, os japoneses, ao adoptarem o Prolog como linguagem no seu projecto de 5.<sup>a</sup> geração, criaram por ela um grande interesse. Vem a propósito referir que a próxima conferência internacional sobre o assunto, organizada por nós, terá lugar em Junho próximo.

*A I.A. é uma disciplina horizontal dentro da informática. Tende a aparecer dentro da ciência da computação em todos os domínios: bases de dados, telecomunicações, engenharia de software, etc...*

de desenvolvimento para a linguagem.» - anunciou à MAC o Prof. Moniz Pereira. Tratando-se de uma linguagem europeia susceptível de apoio da Comunidade Europeia, esta versão de Prolog será comercializada por uma empresa portuguesa. «A concretização deste acordo é importante, por ser a primeira vez que se vai comercializar uma aplicação inteiramente nacional numa área de investigação de ponta, através da colaboração das duas universidades e de uma empresa portuguesa» — afirmou. Este acordo virá na sequência de uma continuação do projecto europeu ALPES — Ambientes Avançados de Programação em Lógica — que o grupo do Prof. Moniz Pereira tem estado empenhado em desenvolver. Por seu lado, o Prof. Luís Damas implementou outro compilador Prolog baptizado de YAP (Yet Another Prolog), que ganhou o concurso internacional para fornecimento do projecto europeu de tradução automática, o EUROTRA. O objectivo do projecto de colaboração entre as duas Universidades portuguesas visa ligar esse compilador Prolog ao ambiente de programação desenvolvido na Universidade Nova de Lisboa. Trata-se de um produto altamente competitivo, pretendendo-se que a evolução deste compilador acompanhe a evolução das arquitecturas dos computadores no sentido do paralelismo. O Prof. Moniz Pereira adiantou que no seu grupo tem vindo a ser preparada uma versão de Prolog apontando para o paralelismo, o Delta-Prolog, cuja primeira versão está já concluída.

### **O Macintosh no suporte e desenvolvimento da IA**

O Macintosh é uma ferramenta de desenvolvimento e também de suporte ao produto final de Inteligência Artificial. «As características gráficas do Macintosh proporcionaram a experimentação num ambiente extremamente amigável e inovador.» — afirmou o Prof. Moniz Pereira. Aliás, os desenvolvimentos para X/Windows (sob UNIX) acabam, de certo modo,

por copiar os protótipos que se vão fazendo no Macintosh. As primitivas gráficas do Macintosh permitem muito rapidamente desenvolver ideias que exigiriam aturada programação de baixo nível noutras máquinas, que não dispõem em ROM das primitivas gráficas do Macintosh.

Pelas suas menores necessidades de espaço em disco e em memória e pela sua eficiência, o Prolog é uma linguagem utilizável nos computadores pessoais, e nomeadamente no Macintosh, para o qual a equipa do Prof. Moniz Pereira adoptou um C/Prolog e criou um ambiente próprio de programação. Para processamentos mais exigentes, o Prof. Moniz Pereira utiliza o Macintosh como interface inteligente para processadores mais potentes. Assim, com o Prolog paralelo, por exemplo, haverá a possibilidade de dispor de processos Prolog em execução em Macintosh, comunicando com diversos processos Prolog residentes em processadores ou em multi-processadores potentes.

Apesar da ausência de uma tradição de comercialização de produtos de alta tecnologia de origem portuguesa, o Prof. Moniz Pereira, embora reconhecendo a necessidade de um esforço de publicidade e marketing, considera tal não constituir problema face à qualidade do produto. E acrescentou não serem necessários grandes recursos para promover a sua venda, se se conhecerem os canais adequados: a comunidade científica internacional, os projectos nacionais, os concursos internacionais, podendo-se ainda contar com o apoio da Comunidade Europeia. Mas, no entender do Prof. Moniz Pereira, «já não basta promover a venda: é preciso transformar os protótipos em verdadeiros produtos comerciais, bem documentados, e dar suporte aos utilizadores». Para isso, «é preciso um adequado estímulo financeiro às empresas portuguesas, sem esquecer que, nestas áreas de ponta, é indispensável a permanente inovação, e portanto, o apoio continuado e substancial às equipas de investigação de demonstrada envergadura» — concluiu.



*Seria desejável que as empresas portuguesas procedessem a uma maior endogenização da ciência e da tecnologia produzida na Universidade.*

*MAC: Sendo a IA, reconhecidamente, uma das áreas do futuro, poderá falar-se já de jovens valores que assegurem a continuidade do que pode chamar-se a «Escola Portuguesa de Inteligência Artificial»?*

LMP: Sem dúvida que tenho encontrado o maior entusiasmo e procura entre os meus alunos por esta área. Apesar das limitações institucionais, tem sido possível reter alguns deles como bolsiros junto dos projectos da Universidade. E se o mercado informático em Portugal é 95 por cento de gestão, isso significa que temos de inverter a tendência, produzindo licenciados que demonstrem, no mercado, que a informática de gestão não é tudo. Há razões para acreditar no futuro, uma vez que já foi demonstrado várias vezes que em Portugal é possível fazer uma investigação de qualidade em IA, de nível internacional, que

é procurada não só pelas companhias de computadores, como é o caso da Apple, com quem continuaremos a ter relações importantes no futuro, como também com a recente entrada de Portugal na Comunidade Europeia e o acesso aos programas europeus. A tarefa está hoje um pouco mais simplificada, comparada com o que se passava há quinze ou vinte anos atrás, altura em que um veterano como eu tinha de lutar contra tudo e contra todos. Hoje, contudo, ainda existem muitas dificuldades, ainda é preciso ter uma grande perseverança, remando contra a corrente, para que se encontrem as mínimas condições de trabalho existentes noutros países e que são necessárias para manter a competitividade. Os investigadores não podem dispersar-se com problemas menores, sob pena de não serem capazes de produzir, e sustentar, uma investigação suficientemente competitiva.

Como disse, em Portugal já se provou, reiteradamente, a capacidade nacional em IA. Os investigadores portugueses têm credibilidade suficiente para serem apoiados de uma forma continuada. Atingimos um nível que nos permite manter e aprofundar a nossa excelência no contexto europeu e internacional em geral. Seria uma pena desperdiçarmos uma fruição mais completa desta oportunidade que tantos anos e tanto esforço levou a construir. Oxalá os responsáveis pela política científica tenham a necessária visão e tenacidade.