

# Associação Euratom/IST: vinte anos a contribuir para criar um sol na Terra

Carlos Varandas <sup>(1)</sup> e Bruno Gonçalves <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto Superior Técnico e Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

<sup>(2)</sup> Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

Este trabalho apresenta um resumo global da actividade Portuguesa nos últimos vinte anos em Fusão Nuclear, realizada no âmbito da Associação Euratom/IST.

## Introdução

Já passaram vinte anos sobre a entrada em vigor, em 1 de Janeiro de 1990, do Contrato de Associação entre a European Atomic Energy Community (Euratom) e o Instituto Superior Técnico (IST) [1]. Este importante instrumento legal enquadra a participação Portuguesa no Programa de Fusão da Euratom, o qual tem por objectivo final a construção de uma central eléctrica de Fusão Nuclear. Como estas reacções são a fonte de energia do Sol, a construção desta central significa a obtenção de um “sol” na Terra, providenciando-se uma nova tecnologia energética muito poderosa, limpa, praticamente inesgotável, segura, amiga do ambiente e economicamente muito atractiva [2].

## Objectivos da Associação Euratom/IST

O Plano de Acção da Associação Euratom/IST, actualmente coordenado pelo Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN) [3], tinha cinco objectivos principais:

- Criação em Portugal de um laboratório de plasmas de Fusão Nuclear;
- Participação em projectos internacionais de grande dimensão, através da realização de sub-projectos de responsabilidade nacional;
- Integração de Portugal nas iniciativas comuns do Programa de Fusão da Euratom;
- Realização de actividades de acompanhamento da energia de fusão nuclear por confinamento inercial;
- Interação com a Sociedade.

O primeiro objectivo foi concretizado através do projecto, montagem, teste, operação e exploração científica do tokamak ISTTOK (Figura 1). Esta experiência de confinamento magnético tem sido usada como pólo de atracção de alunos, no apoio à formação, treino e divulgação científica, no desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico (como, por exemplo, o analisador da deflexão de um feixe de iões

pesados, o diagnóstico de espalhamento de Thomson multiponto, reflectómetros de micro-ondas), no teste de novos sistemas de controlo e aquisição de dados e na realização de estudos de fenómenos de transporte e turbulência, da influência de sinais eléctricos no confinamento e na estabilidade do plasma e de descargas com corrente de plasma alternada. A componente internacional tem tido um peso muito importante nos programas da Associação Euratom/IST (Figura 2) e tem conduzido a resultados muito importantes: (i) Portugal participa nos programas de vários tokamaks (TCV, MAST, ASDEX-U, FTU, COMPASS, TORE SUPRA, TCA/Br e ETE) e *stellarators* (TJ-II e W7-X) de outras Associações Euratom e de instituições brasileiras, no projecto comunitário JET [4] e no projecto mundial ITER [5]; e (ii) a nossa competência é reconhecida nas áreas da reflectometria de micro-ondas, controlo e aquisição de dados, manipulação remota e teoria e modelização, sendo muito provável que o IST venha a liderar projectos nestas áreas para o ITER.

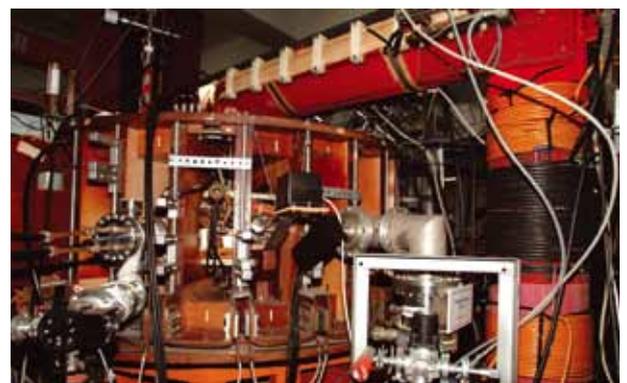


Fig.1 - Tokamak ISTTOK



Fig. 2 - Colaborações internacionais da Associação Euratom/IST

Portugal, através da Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica (JNICT), da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) ou do IST, integra, ou integrou, as iniciativas comuns deste programa comunitário: o JET Joint Undertaking, o Next European Torus, o Acordo de Mobilidade, o European Fusion Development Agreement (EFDA) [6] e o European Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy (F4E) [7].

A Associação Euratom/IST tem acompanhado as actividades conducentes à obtenção de energia de fusão nuclear por confinamento inercial e realizado trabalho inovador, tirando partido das infra-estruturas experimentais e competências do Grupo de Lasers e Plasmas. Atenção particular tem sido dada ao HiPER [8], um projecto que integra o Programa de Infra-estruturas da Comissão da União Europeia. A Associação Euratom/IST tem dado muita atenção às actividades relacionadas com a formação e treino de físicos, engenheiros e técnicos, à organização de reuniões científicas internacionais e a divulgação de Ciência e Tecnologia. Mais recentemente, temos procurado encontrar parceiros para a comercialização dos nossos produtos de electrónica digital e temos dado apoio logístico e técnico à participação de empresas portuguesas nos concursos realizados pela F4E e pela ITER International Organization no âmbito da construção do ITER.

### Indicadores de actividade

A Associação Euratom/IST tem, em curso, cerca de 30 projectos de investigação e desenvolvimento (I&D) e participa em dois programas de doutoramentos europeus em Fusão Nuclear, um dos quais financiados pelo Programa Erasmus Mundus. De entre os projectos de I&D é importante referir o trabalho no JET, com relevo particular para a participação nas campanhas experimentais deste tokamak onde, desde 2002, o IST tem sempre tido uma das cinco maiores contribuições dos Associados do EFDA (Figura 3). Este resultado é tanto mais importante quanto conduz a um retorno financeiro muito superior aos montantes pagos pela FCT para o orçamento do JET (Figura 4). Igualmente importante

é a participação no ITER, o primeiro reactor experimental de Fusão Nuclear, em construção em Cadarache (França), no âmbito de uma colaboração internacional que engloba a Euratom, o Japão, os Estados Unidos, a China, a Coreia do Sul, a Índia e a Federação da Rússia. Portugal já obteve contratos na área da manipulação remota (dois), do controlo e aquisição de dados (dois) e da integração de sistemas (um), os quais envolvem outras unidades de investigação (ISR, INESC-ID) e empresas nacionais (Inov e ActiveSpace Technologies) e estrangeiras (EADS ASTRIUM e Indra). Num futuro breve, o IPFN conta participar no consórcio LIDAR e liderar o consórcio para o desenvolvimento do reflectómetro do controlo de posição, especialmente depois dos resultados experimentais excelentes, obtidos no início de Julho, por pessoal desta unidade no controlo da posição da coluna de plasma do ASDEX-Upgrade.

Na Associação Euratom/IST trabalham, actualmente, cerca de 100 pessoas (eram menos de vinte em 1990), das quais 47 têm Doutoramento, na grande maioria já realizado no âmbito deste Contrato. Este pessoal é contratado não só pelo IST, através do IPFN e do Instituto de Sistemas e Robótica, mas também pelo Centro de Electrónica e Instrumentação da Universidade de Coimbra, Departamento de Física da Universidade da Beira Interior, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Instituto Tecnológi-

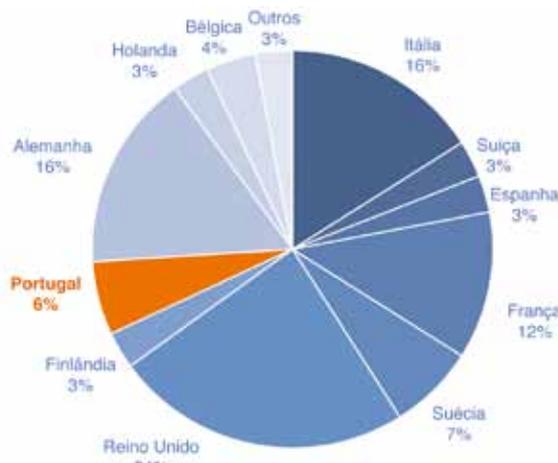


Fig. 3 - Participação dos Associados do EFDA nas campanhas de 2000 a 2007

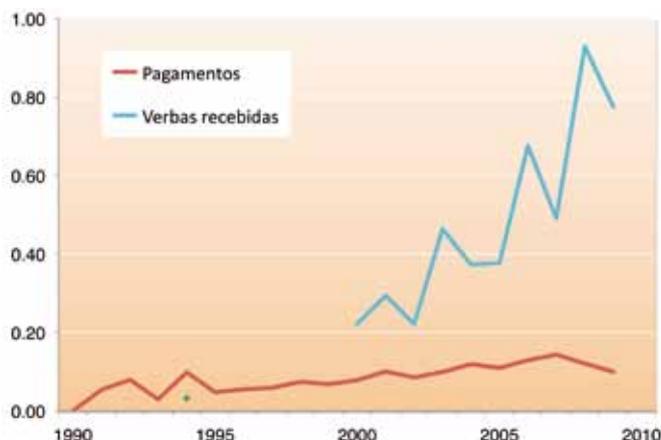


Fig. 4 - Evolução dos pagamentos ao JET e das verbas recebidas em contratos

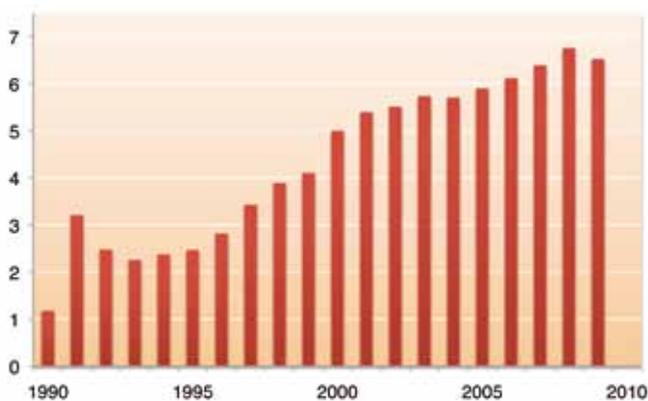
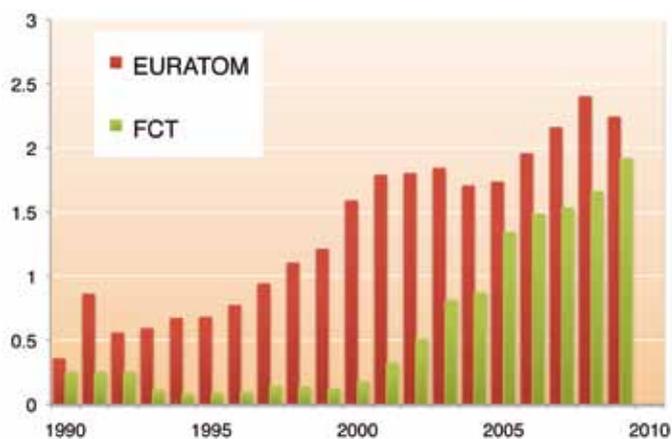


Fig. 5 - Despesa anual da Associação Euratom IST (cima) e contribuições anuais da Euratom e da FCT (baixo), em milhões de Euros.



co e Nuclear e Instituto Nacional de Energia e Geologia. Este pessoal tem competência em micro-ondas, controlo em tempo real e aquisição de dados, manipulação remota, óptica aplicada, feixe de partículas, tecnologias de vácuo, ciências de materiais, computação avançada, magneto-hidrodinâmica, geração de corrente e aquecimento do plasma e modelização de tokamaks. A Figura 5 apresenta a evolução da despesa total da Associação Euratom/IST e das contribuições da Euratom e da FCT. A despesa tem um pico inicial em 1991, correspondente à montagem do ISTTOK, e depois um crescimento contínuo até 2008. A contribuição da FCT teve crescimentos significativos em 2002, com a assinatura do contrato de Laboratório Associado, e em 2009, devido à contratação de investigadores nos Programas Ciência. A criação de emprego científico e a formação de recursos humanos têm tido um peso muito significativo nas despesas totais do IPFN (respectivamente 40% e 19% em 2009). O trabalho da Associação Euratom/IST tem sido reconhecido no País e no estrangeiro. A nível nacional, através da classificação de “Excelente” que sempre foi atribuída ao IPFN pelos vários painéis de avaliação da FCT e pela concessão em Novembro de 2001 do Estatuto de Laboratório Associado. A nível internacional, pelos cargos de prestígio exercidos por pessoal do IPFN (como, por exemplo, a Presidência do *Steering Committee* do EFDA e do Conselho de Administração da F4E), pela atribuição da organização de grandes eventos internacionais e pelos prémios ganhos em conferências por membros do nosso pessoal.

## Conclusões

As secções anteriores permitem concluir que a participação portuguesa no Programa de Fusão da Euratom tem sido um sucesso. Este facto demonstra, uma vez mais, que os actores portugueses da Ciência e Tecnologia conseguem competir com colegas de outros países, desde que exista uma estratégia clara e sejam proporcionados os meios materiais e financeiros adequados.

O sucesso da Associação Euratom/IST tem também resultado do apoio das Direcções do IST, da Fundação para a Ciência e a Tecnologia e da Comissão da União Europeia, bem como da competência, profissionalismo e dedicação de uma equipa jovem, que acreditou no projecto e que ao longo de vinte anos tem dedicado o melhor de si ao cumprimento de Programas de Trabalho muito exigentes.

## Referências

- [1] Carlos Varandas, “Vinte Anos da Associação Euratom/IST”, IPFN (2010)
- [2] Carlos Varandas, “Energia Nuclear: que futuro?”, *Ingenium*, Ordem dos Engenheiros, Março/Abril de 2011, pág. 36.
- [3] [www.ipfn.ist.utl.pt](http://www.ipfn.ist.utl.pt)
- [4] [www.jet.efda.org](http://www.jet.efda.org)
- [5] [www.iter.org](http://www.iter.org)
- [6] [www.efda.org](http://www.efda.org)
- [7] [www.fusionforenergy.europa.eu](http://www.fusionforenergy.europa.eu)
- [8] [www.hiper-laser.org](http://www.hiper-laser.org)



### Bruno Soares Gonçalves

é licenciado em Eng. Física Tecnológica (IST, 1997), possui um mestrado em Física e Engenharia de Plasmas (IST/UTL, 1998) e um doutoramento em

Física (IST/UTL, 2003). Em 2005 a sua tese de doutoramento foi distinguida com o EPS Plasma Division PhD Research Award. É investigador do IPFN desde 1996, tendo trabalhado em física da periferia de plasma e o desenvolvimento de diagnósticos para plasmas de fusão (TJ-II (CIEMAT, Madrid, Espanha), foi membro da Close Support Unit to the EFDA Associate Leader for JET (Cullham, Reino Unido, 2003-2006) sendo o Responsible Officer para as Task Forces 'D' (Diagnósticos) e 'E' (Periferia) e Coordenador das Actividades de Controlo do Plasma e posteriormente Deputy Task force Leader para os Diagnósticos (2008-2010). É Vice-Presidente para os Assuntos Administrativos do IPFN desde Março de 2010, responsável pela Participação Portuguesa no projecto JET e líder do projecto para o desenvolvimento de um protótipo do sistema de controlo rápido para o ITER .



### Carlos Varandas

é licenciado em Engenharia Electrotécnica (IST, 1974), possui um doutoramento em Física (IST/UTL, 1984) e a Agregação em Engenharia Física (IST/UTL, 1996). É Professor Catedrático

do IST desde Fevereiro de 2000. Foi Presidente do Centro de Fusão Nuclear (1991-2007) e posteriormente do Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (desde 2007) sendo também o responsável pela Associação Euratom/IST desde 1991. Ocupou vários cargos de gestão no programa de Fusão, dos quais se destacam as presidências do Steering Committee do European Fusion Development Agreement (1999-2006) e do Governing Board da Fusion for Energy (2007-2011). Foi membro de delegações da Euratom às várias fases das negociações conducentes ao Acordo ITER e integrou o Conselho do ITER e o Steering Committee da Broader Approach (2007-2011).