



ipfn

Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear
Laboratório Associado

Factos & Indicadores



www.ipfn.ist.utl.pt



www.facebook.com/IPFNLA



O Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear (IPFN) é uma unidade de investigação do Instituto Superior Técnico (IST), com o estatuto de Laboratório Associado desde 2002. As suas actividades estão centradas em duas áreas temáticas: i) Fusão Nuclear Controlada, e ii) Tecnologias de Plasmas e Lasers Intensos. A actividade de Fusão Nuclear está incluída no programa de fusão da EURATOM, através do Contrato de Associação EURATOM/IST que a nível nacional é liderado pelo IPFN.

O IPFN tem um programa de investigação ambicioso, assente numa estratégia institucional de médio e longo-prazo, que aposta no incremento da projecção internacional. Significativos desenvolvimentos e impacto científico resultaram do financiamento plurianual proporcionado pelo contrato de Laboratório Associado com a FCT. O contrato de Laboratório Associado potenciou o desenvolvimento duma estratégia institucional de longo-prazo, com uma forte componente de internacionalização assente na criação de emprego científico e massa crítica em áreas estratégicas e com potencial de desenvolvimento.

Missão

A missão do IPFN, enquanto unidade de investigação do IST, é contribuir para o progresso do conhecimento científico e tecnológico promovendo a investigação fundamental e aplicada em física, engenharia e tecnologias associadas às áreas de competência do seu pessoal, com ênfase especial nos Plasmas, Fusão Nuclear, Lasers Intensos, Espaço e Computação Avançada.

O IPFN tem também como missão promover o ensino de qualidade em Engenharia, Ciência e Tecnologia nas suas áreas de acção

Investigar no IPFN

O IPFN é a maior unidade de investigação em física em Portugal, contando com cerca de 160 colaboradores. Mais de metade dos investigadores são doutorados (cerca de 81) desenvolvendo a sua actividade em áreas de excelência da Ciência e Engenharia de

Plasmas, sendo os responsáveis pelo ensino nesta área a nível nacional. A maior parte do pessoal desenvolve a sua actividade no IST em Lisboa, havendo colaboradores nas universidades do Minho, Porto, Coimbra, Beira Interior, Algarve e Madeira.

Promovendo a excelência científica e tecnológica num contexto internacional, o IPFN providencia um ambiente único para desenvolver ciência, transferência de tecnologia e treino avançado de nível mundial. O IPFN promove uma cultura de ambição e liderança, na procura contínua da solução para os problemas mais exigentes do ponto de vista intelectual e tecnológico, atraindo os melhores talentos nesta área, para trabalhar num excitante ambiente de trabalho, conectado em rede com outras instituições líderes mundiais.

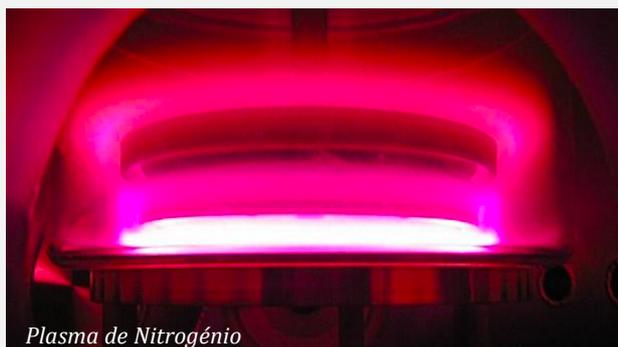
As competências do IPFN permitem a execução de um ambicioso programa de investigação com uma forte componente focada na participação em projectos Europeus emblemáticos de grande e longa dimensão através da colaboração nas actividades científicas e técnicas destes projectos e numa presença activa nos seus conselhos de Administração.

Acerca da Ciência e Engenharia de Plasmas

Será que algum dia seremos capazes de replicar na Terra o mecanismo de energia das estrelas? Poderemos criar combustíveis muito mais limpos que os actuais? Quais são as fontes de explosões de raios gama registadas no universo? Teremos capacidade de construir aceleradores maiores que o LHC no CERN? A resposta a estas e muitas outras perguntas está ao alcance da Ciência e Engenharia dos Plasmas - uma área multidisciplinar que engloba alguns dos mais interessantes temas de investigação fundamental e aplicada da atualidade.

Um plasma representa o quarto estado da matéria: um gás composto por uma mistura de partículas neutras e carregadas, com propriedades invulgares e aplicações de longo alcance. De facto, a ciência dos plasmas está no limiar de uma nova era, esperando-se descobertas extraordinárias na próxima década. Por exemplo, os investigadores do IPFN trabalham num dos maiores desafios que a comunidade científica enfrenta desde as últimas décadas, a descoberta científica que maior impacto terá na Humanidade no século XXI: a obtenção de uma fonte de energia limpa e renovável capaz de assegurar as necessidades energéticas à escala planetária. O IPFN contribui para este desafio através do trabalho desenvolvido para o "International Thermonuclear Experimental Reactor" (ITER) e para os grandes lasers Europeus. Também as aplicações dos plasmas de baixa temperatura contribuem para o desenvolvimento de novos produtos e técnicas que mudaram e continuarão a mudar o dia-a-dia da humanidade desde a iluminação até à medicina. A contínua expansão do âmbito da investigação em plasmas tem originado uma variedade de novos desafios e oportunidades científicas que prometem expandir ainda mais o papel da ciência dos plasmas e aumentar a prosperidade económica, a segurança ambiental e energética e o conhecimento científico.

Os tempos que se avizinham serão emocionantes mas constituem também um grande desafio, exigindo uma estrutura nacional bem organizada, uma estratégia institucional de médio e longo-prazo, aliando a investigação e a formação avançada, para executar plenamente essas oportunidades.



Plasma de Nitrogénio

Actividades

As actividades desenvolvidas pelo IPFN englobam as seguintes componentes:

Investigação científica, desenvolvimento e inovação em temas inseridos nas áreas de competência, incluindo:

- Dispositivos para fusão por confinamento magnético
- Sistemas de engenharia de fusão nuclear
- Teoria e modelização em fusão
- Fusão inercial
- Aceleradores laser-plasma
- Computação avançada
- Astrofísica relativista
- Novas fontes de radiação
- Fotónica ultra-intensa
- Física do espaço
- Plasmas para aplicações ambientais e biomédicas
- Cinética em descargas e pós-descargas
- Modelização de fontes de plasma
- Plasmas quânticos

Consultoria técnica para a participação portuguesa em projectos europeus de grande escala, como as instalações internacionais JET, ITER, DEMO, HIPER e ELI

Participação em programas nacionais e internacionais de formação avançada (2º e 3º ciclo), no IST e outras universidades nacionais, bem como através da participação em programas doutorais europeus, e no actual lançamento de um programa doutoral internacional em Ciências e Engenharia de Plasmas.

Transferência de tecnologia

Realização de actividades de comunicação de ciência para alunos do Ensino Superior, alunos e professores do Ensino Secundário e para o público em geral.

Organização de visitas regulares aos seus laboratórios, em particular ao tokamak ISTTOK e ao laboratório de Lasers Intensos.



Visita ao Laboratório de Lasers Intensos (L21)

Instalações experimentais nacionais

O IPFN explora várias instalações experimentais únicas a nível nacional, com um papel fundamental para a investigação científica e formação de jovens investigadores. Entre estas destacam-se:

Tokamak ISTTOK - Reactor experimental de fusão nuclear de pequena dimensão, operacional desde 1991. O ISTTOK tem permitido testar conceitos inovadores e desenvolver diagnósticos que mais tarde se aplicam a máquinas de maior porte.

Laboratório de Lasers Intensos L2I - Infraestrutura dedicada à investigação, desenvolvimento e aplicação de lasers com potências muito elevadas, para fins como a aceleração de partículas em plasmas ou a geração de luz coerente com aplicações em biologia e medicina. Está equipado com o laser mais potente a operar em Portugal.

Laboratório de Engenharia de Plasmas - Investigação fundamental em plasmas de micro-ondas para o desenvolvimento de novas fontes de energia (hidrogénio, biomassa, etc.), fabricação de nanoestruturas (grafeno, nanopartículas, etc.), e aplicações biomédicas, usando diagnósticos e modelos cinéticos computacionais avançados.

IST Cluster - O IST mantém o cluster de computadores do IST e clusters para visualização numérica e análise de dados. Estas infraestruturas servem de base para o desenvolvimento dos códigos numéricos utilizados pelos investigadores do IPFN em supercomputadores na Europa e nos Estados Unidos.

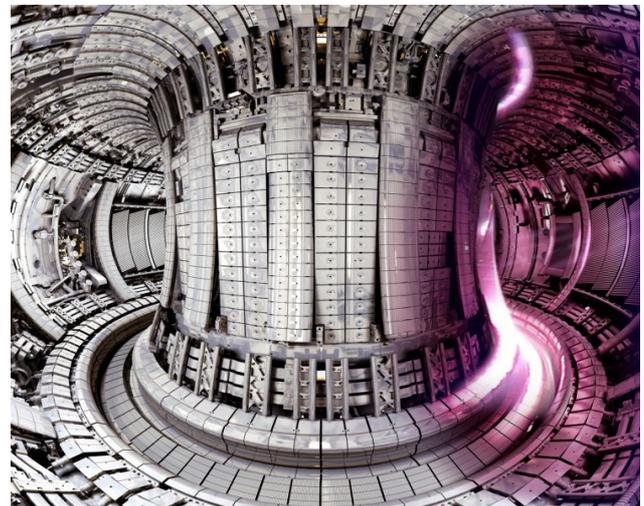
ESTHER-European Shock-Tube for High Enthalpy Research - Instalação experimental financiada pela Agência Espacial Europeia (a maior instalação de pesquisa espacial em Portugal) com o objectivo de produzir plasmas que reproduzem as condições de entrada de um veículo espacial numa atmosfera planetária, permitindo o correcto dimensionamento das protecções térmicas destes. A infraestrutura estará operacional nos finais de 2013 estando previsto um financiamento para operação da ordem de 2M€.

Laboratório MOT-Lab - Diversos feixes laser convergentes confinam uma nuvem atómica de átomos neutros ultra-frios em ultra-alto-vácuo. Este confinamento coloca desafios tecnológicos ímpares mas permite colocar o país no roteiro dos estudos experimentais avançados na área dos condensados de Bose-Einstein, dos interferómetros atómicos, dos plasmas de Rydberg e dos micro-ships magnéticos.

Participação em instalações experimentais internacionais

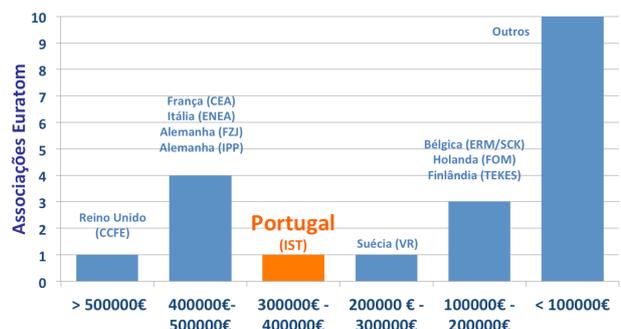
Os investigadores do IPFN mantêm colaborações produtivas com investigadores de instituições de referência a nível mundial, na Europa e América, e acedem com regularidade a instalações internacionais de referência

- ITER-International Thermonuclear Experimental Reactor (FR)
- JET-Joint European Torus (UK)
- ASDEX-UPGRADE-Max-Planck Institute (DE)
- SPAM-CEA Saclay (FR)
- LULI,LOA-Ecole Polytechnique (FR)
- ELI-Extreme Light Infrastructure (CZ-HU-RO)
- HiPER-High Power laser for Energy Research (planned)
- Stanford



Vista interna do tokamak JET

Em particular, salienta-se a contribuição significativa dos membros do IPFN (a 6ª maior contribuição) para as campanhas experimentais do dispositivo Europeu de fusão nuclear o tokamak JET.



Participação nas campanhas experimentais do JET 2011-2012

Impacto nacional e internacional

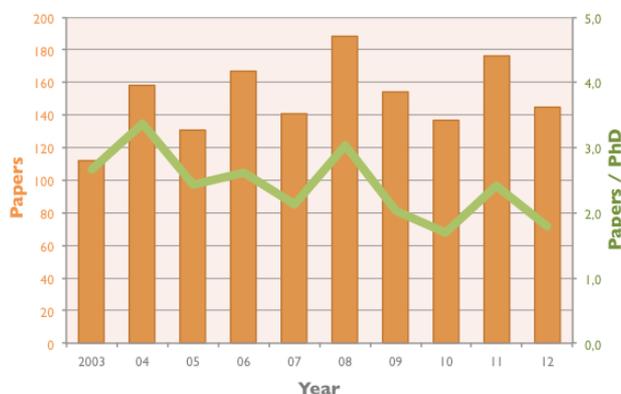
O IPFN é a única unidade de investigação no país a realizar investigação nas suas áreas temáticas, concentrando assim todo o conhecimento nacional nestas áreas estratégicas. A nível internacional, o IPFN assegura a participação portuguesa em vários programas europeus de excelência relacionados com as suas áreas temáticas, bem como em projectos de instalações experimentais de grande escala.

O empenho do IPFN no desenvolvimento de conhecimento traduz-se numa produção científica significativa em revistas internacionais de grande impacto e participação em conferências internacionais.



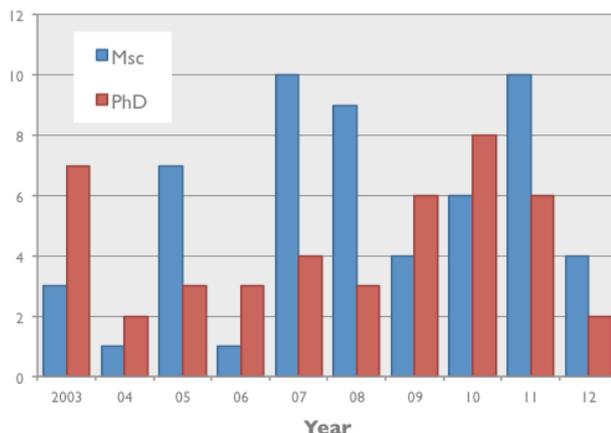
Os membros do IPFN são presença constante em conferências internacionais

Nos gráficos seguintes é possível observar alguns indicadores de resultados do IPFN entre 2003 e 2012 (os indicadores antes de 2008 referem-se à unidades de investigação que deram origem ao IPFN - Centro de Fusão Nuclear e Centro de Física de Plasmas).



Artigos publicados em revistas internacionais e número de artigos por doutorado no período 2003-2012

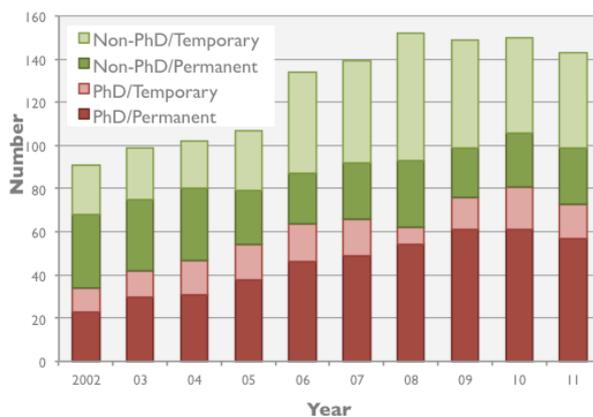
O IPFN é responsável pela grande maioria das publicações científicas na área de FLUIDS & PLASMAS, PHYSICS em Portugal, com uma média de mais de 120 artigos em revistas científica por ano. Quase 40 % dos artigos do IPFN estão no top 10 % das publicações nacionais com mais impacto na sua área em Portugal e 17 % nas publicações do IPFN estão no top 10% das publicações mundiais.



Número de teses de mestrado e de doutoramento no período 2003-2012

Impacto na criação de emprego científico e qualificado

O sucesso do IPFN e a sua capacidade para angariar financiamento tem contribuído para a criação de emprego científico e qualificado. A assinatura do contrato de Laboratório associado com a FCT em 2002 e a existência de um financiamento plurianual também contribuíram para o crescimento da equipa e para a criação de massa crítica nas áreas consideradas estratégicas.



Evolução do pessoal do IPFN no período 2002-2011

Impacto na formação

A empregabilidade dos alumni do IPFN é uma das maiores prioridades da unidade de Investigação. Mercados como o da Ciência e Engenharia de Plasmas e Fotónica são muitíssimo exigentes, com uma necessidade estimada de centenas de cientistas e engenheiros qualificados por ano para projetos de grande escala, como o ITER e instalações pan-europeias de lasers. A formação no IPFN oferece carreiras atrativas para os jovens cientistas em muitos outros campos. O IPFN oferece um programa de doutoramento abrangente e estruturado de forma a: i) expor os alunos à excelência nos planos pessoais de investigação num contexto internacional, através de destacamentos e estágios; e ii) estabelecer ligações a I&D em ambientes industriais, através da formação em competências transversais (comunicação, empreendedorismo, liderança, etc).

O pessoal do IPFN abrange desde professores Catedráticos, com dezenas de anos de experiência em ensino e investigação, a investigadores principais jovens coordenando equipas de investigação altamente motivadas. Este ambiente de inovação permitiu a produção de mais de 800 artigos, nos últimos 5 anos, em revistas internacionais com revisão por pares.

O IPFN tem também estado fortemente envolvido em acções internacionais de treino avançado, tais como:

- Fusion-DC Erasmus Mundus consortium
- Joint European Research Doctorate in Fusion Science and Engineering, an International PhD program jointly conducted with the Padova University and the Ludwig Maximilian University (Munich)
- Vários programas Erasmus com Universidad de Sevilla, Université de Paris-Sud, Polytech Orléans,
- International Summer School in "Low Temperature Plasma Physics: Basics and Applications", Bad Honnef, Germany (formerly an Erasmus School, held annually at TU Eindhoven, Holland)
- International School on True-Nano Plasma Science and Technology, Shizuoka University, Japan
- Summer School and International Symposium on Physics of Ionized Gases (SPIG), Serbia
- International Workshop and Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria
- Summer School in Optics of the Portuguese Society for Optics and Photonics
- Research School on Science with XUV- and X-ray Free Electron Lasers, Hyères, France

O IPFN sempre manteve um fluxo contínuo de conclusão de doutoramentos e mestrados aos seus investigadores. em particular, nos últimos 5 anos, os seguintes graus foram concluídos:

- 29 teses de doutoramento (43% do número total de doutoramentos concluídos no departamento de Física do IST);
- 42 teses de Mestrado

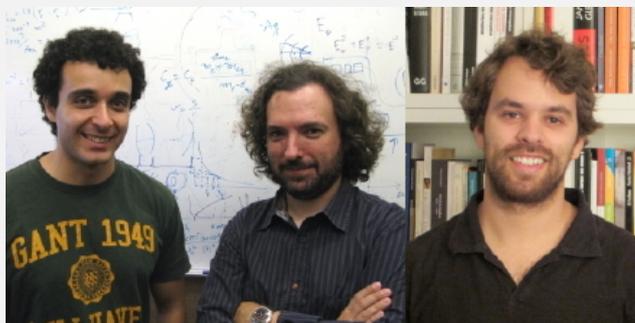
Usando financiamento assegurado de forma competitiva o IPFN manteve as seguintes bolsas durante os últimos 5 anos:

- 15 Bolsas de Pós-doutoramento (BPD)
- 33 Bolsas de doutoramento (BD)
- 29 Bolsas de iniciação à investigação (BI)

Prémios e distinções

O sucesso dos programas de treino avançado supervisionados por investigadores do IPFN está patente pela extensa lista de prestigiosos prémios académicos recebidos pelos seus estudantes e jovens investigadores (mais de 12 nos últimos 5 anos) dos quais se destacam:

- IEEE-NPSS Real-Time Conference 2009, Outstanding Student Awards (A. Neto)
- Seeds of Science - Junior (F. Fiuza)
- Seeds of Science - Exact Sciences (N. Lemos)
- Oscar Buneman Award for Visualization of Plasmas (F. Fiuza)
- UTL Prize for Young Researchers (F. Fiuza, J. Vieira, J. Páramos)
- ELI Prize for Young Researchers 2009 (S. Martins)
- Best Student Master Thesis Award from Portuguese Robotics Society (SPR), 2011 (D. Fonte)
- 2012 ANACOM-Union Radio-Scientifique Internationale(URSI) Portugal award (J. Santos)
- 2008 Prémios UTL/Santander Totta "Melhores Estudantes da UTL" (E. Abreu)
- 2013 European Physical Society, Best PhD Thesis award (F. Fiúza)



Membros do IPFN vencedores da edição 2012 dos prémios "Seed of Science" para as Ciências Exactas (foto da esquerda) e Júnior (foto da direita)

Continuidade da actividade profissional

Com muita frequência, os investigadores que concluem programas de Mestrado e Doutoramento no âmbito de trabalhos realizados no IPFN prosseguem a sua actividade profissional quer na investigação em instituições de referência (Princeton, Lawrence Livermore, Oxford, Cambridge, European Union's Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy, ESSEC Grande École de Commerce, CNRS), quer fora da investigação em empresas de elevada reputação (EDP Renováveis, Galp, McKinsey, Siemens, Critical Software).

Há também exemplos de spin-offs criadas por investigadores do IPFN relacionadas com a investigação desenvolvida, como a Lusospace (soluções de engenharia para missões espaciais) e a WS Energia (painéis fotovoltaicos de elevado rendimento e concentradores solares).

Os seus investigadores promovem sistematicamente a ligação à sociedade através da promoção dos resultados científicos de maior impacto, para os media e para o público em geral, quer através de press-releases, quer através da edição de conteúdos multimédia vocacionados especificamente para a divulgação..



Entrevista no programa "Com Ciência" da RTP2 (Nov. 2012)

Impacto na comunidade

O IPFN organiza com regularidade várias conferências internacionais nas áreas da sua especialidade, com grande sucesso. Exemplos recentes incluem as conferencias SOFT (2010), IEEE Real-Time (2010), ULIS (2011), ESCAMPIG (2012), e organizará uma das principais conferências da Sociedade Europeia de Física (EPS), a ter lugar em 2015.

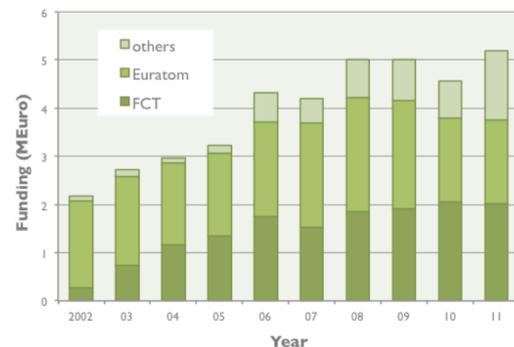
O IPFN mantém também uma forte presença junto da sociedade através de actividades de divulgação e comunicação de ciência. Entre estas destaca-se o papel junto dos alunos de escolas do 2º e 3º ciclo, bem como de professores do secundário através da organização regular de acções de formação em Fusão Nuclear, Plasmas e Lasers, ou a organização de escolas de verão e estágios de investigação para alunos universitários.



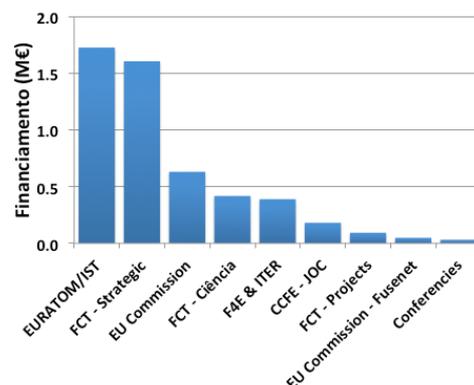
Professores do ensino secundário portugueses no JET (Culham, Reino Unido) durante a 2ª edição da acção de formação sobre fusão nuclear organizada pelo IPFN

Financiamento

O financiamento da FCT no âmbito do contrato de Laboratório Associado representa cerca de 35% da receita do IPFN. O investimento nacional plurianual dotou o IPFN da capacidade e competências para assegurar um financiamento contínuo através da participação em concursos internacionais competitivos.



Fontes de financiamento no período 2002-2011



Fontes de financiamento em 2011

Entre outros projectos distinguem-se nos últimos 5 anos:

Projectos internacionais de I&D (cerca de 7M€ de financiamento total):

- Protótipo de controlo rápido para o ITER (liderado pelo IPFN)
- Reflectómetro de microondas para controlo de posição do ITER (liderado pelo IPFN)
- Câmera radial de neutrões para o ITER
- Sistema de transporte por manipulação remota de equipamentos activados e modelo virtual do sistema de transporte para o ITER (liderado pelo IPFN)
- Optimização de trajectórias para o sistema de transporte por manipulação remota de equipamentos activados no edifício do ITER e na infraestrutura de tratamento de resíduos (liderado pelo IPFN)
- Análise da integração do acoplamento do porto equatorial para diagnósticos do ITER
- Contrato com a Agência Doméstica Europeia para o ITER para suporte e manutenção à engenharia de sistemas e instrumentação
- Laserlab-Europe2&3 (FP7)
- HiPER (ESFRI)
- ELI (ESFRI)
- TUIXS (NEST)
- EUROLEAP
- European Shock-Tube for High Enthalpy Research (ESTHER)

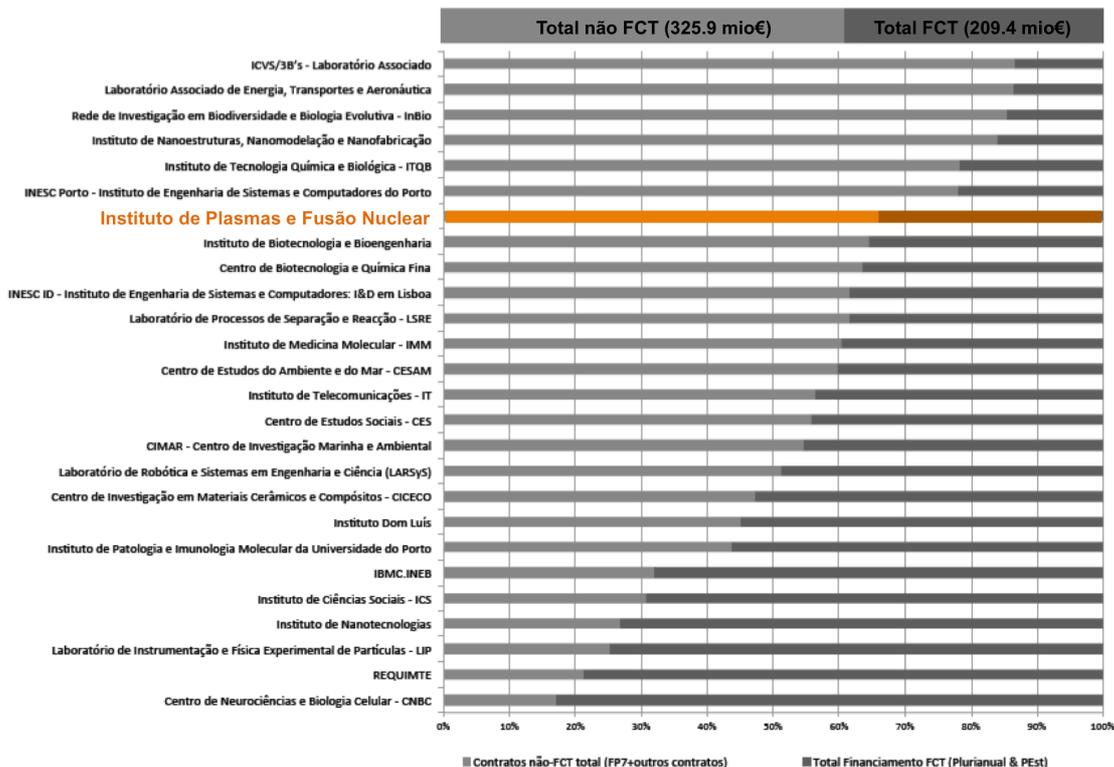
Uma prestigiosa **European Research Council (ERC) Advanced Grant** no valor de 1.6M€ (atribuída ao investigador Luís Silva pelo projecto "Accelerates")

Projectos nacionais

- Financiamento básico da FCT para os Laboratórios Associados (9.8M€)
- Projectos FCT (1.3M€)
- Projectos QREN (800k€)



Cerimónia de assinatura do contrato para o desenvolvimento do reflectómetro de microondas para controlo de posição do ITER (consórcio liderado pelo IPFN) no valor total de 8.5 M€ (da esquerda para a direita: Dr^a Leonor Parreira – Secretária de Estado da Ciência, Prof. Arlindo Oliveira – Presidente do IST, Dr. Henrik Bindslev – Director da Fusion For Energy)



A exposição do IPFN ao financiamento FCT no período 2007-2012 foi da ordem de 35%

Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear

Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa

Telefone: +351 21 841 7818

Fax: +351 21 841 7819

Pessoa de contacto

Bruno Soares Gonçalves (Presidente)

bruno@ipfn.ist.utl.pt