

PERFIL

DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM PORTUGAL



CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS

PROFILE

OF SCIENTIFIC RESEARCH IN PORTUGAL



MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING

PERFIL DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM PORTUGAL

CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS



Coordenação Científica
Professor Doutor João Lopes Baptista

Coordenação Técnica
Observatório das Ciências e das Tecnologias

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA
OBSERVATÓRIO DAS CIÊNCIAS E DAS TECNOLOGIAS

Tiragem / *Original Printing*

500 Exemplares/ *Units*

Dezembro/ *December* 1998

Editor / *Publisher*

Observatório das Ciências e das Tecnologias

Concepção e Execução Gráfica / *Graphic Composition and Execution*

Source Direct Circuit

Apoios / *Supports*

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

Praxis XXI

Impresso / *Print*

Cromotipo artes gráficas, lda.

Depósito Legal

131532/99

ISBN

972-8421-39-7

Nota de Edição

Objectivos

O Perfil da Investigação Científica em Ciência e Engenharia de Materiais em Portugal faz parte de uma colecção sobre o estado de arte da Investigação & Desenvolvimento nos vários domínios científicos.

Pretende-se com este trabalho divulgar amplamente o potencial científico do domínio da Ciência e Engenharia de Materiais em Portugal, tendo em vista:

- a devolução à comunidade científica do conhecimento sobre si própria e a criação de um espaço de reflexão e debate sobre a situação em que esta área científica se encontra;
- a identificação e divulgação das unidades e dos investigadores que, nos diferentes sectores de execução e nas diferentes regiões do País, desenvolvem actividades de Investigação e Desenvolvimento, por forma a facilitar e potenciar os contactos entre unidades, investigadores e meio envolvente;
- a divulgação em diferentes círculos - na comunidade científica, na imprensa e órgãos de comunicação, junto de

instituições de decisão política e/ou económica - das actividades de I&D desenvolvidas em Portugal neste domínio, ajudando à formulação de medidas de política e de fomento do sistema;

- a produção de um conhecimento mais fiável da morfologia do Sistema de C&T nacional, revelando as suas dinâmicas, articulações e potencialidades.

Fontes de informação

A informação divulgada neste perfil resulta de diferentes fontes, nomeadamente:

- Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, respeitante ao ano de 1995, que tem sido o principal instrumento utilizado para a inventariação e caracterização dos recursos nacionais em C&T, permitindo a construção de indicadores de C&T relativos aos Recursos Financeiros e Humanos e às actividades de investigação em curso.
- Base de dados dos projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia.
- Base de dados dos doutoramentos e equivalências a doutoramento nas universidades portuguesas.
- Base de dados das bolsas atribuídas ao abrigo do Programa Praxis XXI.
- National Citation Report for Portugal (NDR), um produto do Institute for

Scientific Information (ISI) que engloba informação sobre a produção científica portuguesa referenciada internacionalmente.

- Base de dados do Programa de Financiamento Plurianual de Unidades de I&D.

É importante salientar a natureza diversa destas fontes: umas decorrem da recolha de dados através de inquirição directa, enquanto outras são de natureza administrativa, resultando do registo de informação efectuado por diferentes organismos do Ministério da Ciência e da Tecnologia. A pluralidade de fontes permite formar uma imagem mais completa da ciência praticada em Portugal, mas levanta também questões de harmonização e de coerência difíceis de contornar (por exemplo, entre registos administrativos e dados obtidos por recolha directa, ou entre diferentes classificações dos domínios científicos).

Metodologia utilizada

No âmbito da avaliação das unidades de investigação financiadas pelo Programa Plurianual, foi solicitado aos coordenadores dos Painéis de Avaliação a elaboração de um relatório global sobre o estado das actividades de investigação em cada domínio científico, identificando as suas principais potencialidades e

necessidades e formulando recomendações para acções futuras.

Esse relatório constituiu um estímulo e um pretexto para, em torno dele, se organizar a informação disponível sobre o domínio científico. A metodologia ensaiada neste primeiro trabalho, consistiu na compilação e tratamento da informação no Observatório das Ciências e das Tecnologias, tendo sido, depois, solicitados comentários e apreciações de peritos cujo conhecimento adquirido no contexto da avaliação das unidades do Programa Plurianual julgámos ser útil na elaboração deste trabalho.

Assim, o presente perfil é constituído por um Relatório acerca das actividades de investigação na área de Ciência e Engenharia de Materiais, produzido pelo Professor João Lopes Baptista, em colaboração com os Professores Mário Adolfo Barbosa, João Pedro Conde, Manuel Amaral Fortes e Joaquim Manuel Vieira, constituído por apreciações gerais e recomendações, uma análise detalhada por disciplina e comentários à série de quadros e listagens em anexo, em que se resume a informação relativa ao potencial científico na área da Ciência e Engenharia de Materiais, recolhida nas diferentes fontes atrás referidas. Em anexo é ainda incluído o Relatório de Avaliação das Unidades

Financiadas pelo Programa Plurianual, redigido pelo Painel internacional coordenado pelo Professor João Lopes Baptista.

Com base no Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, construíram-se indicadores referentes aos Recursos Financeiros e Humanos afectos a actividades de I&D e aos projectos desenvolvidos em 1995, considerando-se a sua distribuição segundo os diferentes Sectores de Execução (Estado, Ensino Superior e Instituições Privadas sem Fins Lucrativos) e as diferentes Regiões do País em que as unidades de investigação se inserem, bem como, sempre que possível, segundo os diferentes sub-domínios da Ciência e Engenharia de Materiais nos quais se desenvolvem actividades de investigação*.

Relativamente à formação de recursos humanos em ciência e tecnologia, apresenta-se informação sobre os doutoramentos realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas entre 1970 e 1996 nos diferentes domínios científicos, incluindo-se também uma listagem dos doutoramentos em Ciência e Engenharia de Materiais entre 1986 e 1996, com dados sobre a data e Universidade de obtenção do grau, o nome do doutorado e o título da tese. Apresenta-se ainda informação acerca das bolsas atribuídas ao abrigo do Programa Praxis XXI.

Em relação aos projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, este documento inclui informação sobre o número total de projectos em curso em Novembro de 1997 nos diferentes domínios científicos e respectivos financiamentos, disponibilizando-se, igualmente, uma listagem completa dos projectos da Ciência e Engenharia de Materiais, com referência a:

Título do Projecto
Nome do Investigador Responsável
Denominação da Instituição Proponente
Montante Global do Financiamento
Atribuído
Data de Aprovação do Projecto
Duração do Projecto
Referência do Concurso

* Ver “Nota Técnica”

PERFIL DA CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS EM PORTUGAL

Por solicitação do Observatório das Ciências e das Tecnologias o Grupo de Trabalho, constituído como abaixo indicado, preparou o presente Relatório durante os meses de Dezembro de 1997, Janeiro e Fevereiro de 1998.

Nele é expressa a visão dos membros do Grupo de Trabalho acerca das actividades de investigação na área de Materiais no nosso País. Os dados coligidos incidiram principalmente sobre as Unidades que foram objecto de avaliação na área de Materiais em 1996, mas são também referidas actividades de unidades que foram avaliadas noutras áreas, como por exemplo a Física e a Química, e de alguns grupos trabalhando em Laboratórios de Estado.

A natureza inter e multidisciplinar da área de Materiais é propícia a omissões e, porventura, imprecisões na descrição efectuada, causadas também em parte pela possível inclusão de actividades de Materiais noutras áreas científicas. A verificação destas lacunas permitirá a melhoria de um futuro trabalho da mesma índole.

João Lopes Baptista, Coordenador

Mário Adolfo Barbosa

João Pedro Conde

Manuel Amaral Fortes

Joaquim Manuel Vieira

ÍNDICE

1. APRECIACÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

Apreciações Gerais (Resumo)

1.1 Apreciações gerais e Recomendações

2. COMPETÊNCIAS NA ÁREA DE MATERIAIS

2.1 Metais

2.2 Polímeros

2.3 Cerâmicos

2.4 Vidros (fibras ópticas, vitrocerâmicos e biovidros)

2.5 Compósitos

2.6 Materiais para electrónica

2.7 Biomateriais (materiais para medicina)

2.8 Catálise e corrosão

2.9 Materiais celulares (incluindo cortiça)

2.10 Materiais papeleiros

2.11 Materiais têxteis

3. ANÁLISE DOS DADOS ESTATÍSTICOS

3.1 Instituições

3.2 Despesa

3.3 Despesa vs. recursos humanos

3.4 Idade dos investigadores

3.5 Doutorados

3.6 Bolseiros

3.7 Projectos em curso

3.8 Principais conclusões

CURRICULA VITAE RESUMIDOS DOS AUTORES

ANEXO 1

Índice
Nota Técnica
Quadros e Figuras

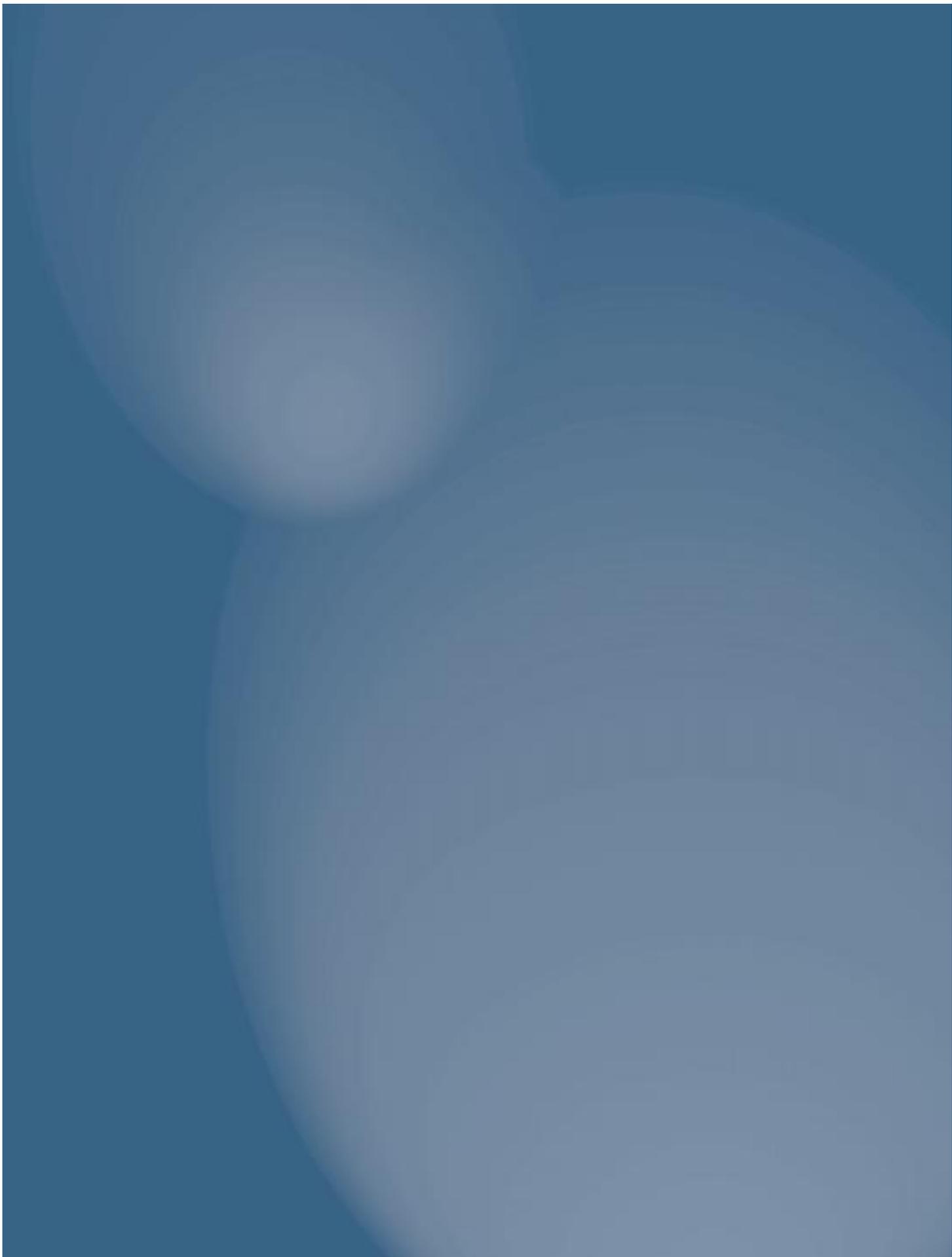
ANEXO 2

Relatório Geral e Recomendações de Financiamento Especiais dentro da área de Ciência e Engenharia de Materiais (Painel de Avaliação de unidades financiadas pelo Programa Plurianual, 1996)

Curricula Vitae resumidos dos membros do painel de avaliação

LISTAGENS

1. Doutoramentos realizados ou reconhecidos por Universidades Portuguesas em Ciência e Engenharia de Materiais (1986 - 1996)
2. Projectos de I&D financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em curso em Novembro de 1997, na Ciência e Engenharia de Materiais





1. APRECIACÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

Apreciações Gerais (Resumo)

1. É reconhecível o incremento da capacidade demonstrada pela Área dos Materiais nos últimos anos, verificando-se um aumento da qualidade e quantidade das formas de divulgação do conhecimento, nomeadamente em revistas internacionalmente reconhecidas pelo seu nível de exigência e excelência.
2. As debilidades e algumas inconsistências do sistema são ainda patentes e apontam-se algumas soluções tendentes à sua ultrapassagem, nomeadamente:
 - 2.1 Criação de grupos temáticos envolvendo investigadores e quadros industriais para avaliar carências e delinear programas nacionais de qualidade nos domínios respectivos.
 - 2.2 Incentivo à criação de pequenos grupos formados por investigadores portugueses e de outro país, para em áreas temáticas específicas, analisarem hipóteses de programas conjuntos a serem apoiados nacional e internacionalmente.
 - 2.3 Apoio à inserção de doutorados na indústria, através da realização de programas com relevância industrial.
 - 2.4 Incremento das bolsas de pós-doutoramento inclusivamente das concedidas a portugueses no estrangeiro e de estrangeiros em Portugal.
 - 2.5 Revisão dos programas de projectos para jovens doutores com reserva de uma verba importante e consistente com o desenvolvimento de projectos realmente imaginativos e inovadores propostos por investigadores jovens.
 - 2.6 Aumento do número de investigadores em pós-doutoramento, permitindo a aprovação de projectos que incluam já nas suas verbas a contratação destes investigadores.



2.7 Incentivo à saída de investigadores portugueses, em particular jovens docentes universitários, para efectuarem em bons laboratórios estrangeiros trabalho de pós-doutoramento, logo após a conclusão do doutoramento.

2.8 Incremento da mobilidade interna de investigadores da Área de Materiais entre Universidades e Laboratórios do Estado.

2.9 Maior cooperação entre as fontes de financiamento de programas tendo por objectivo a inovação nas actividades industriais.

2.10 Avaliação cuidada do cumprimento dos objectivos propostos nos programas ou projectos e acompanhamento correctivo das respectivas actividades.

2.11 A criação de Centros Temáticos Multidisciplinares pode ser um dos meios para obviar a tendência para a grande dispersão temática da área de materiais e aumentar a sua eficiência.

2.12 Manter em aberto um programa de renovação de equipamento e substituição gradual de equipamentos ultrapassados.

2.13 Elaborar uma programação temporal e repetitiva dos mecanismos de apoio financeiro à investigação com informação dessa programação à comunidade científica.



1.1 Apreciações gerais e Recomendações

1. Este Grupo de Trabalho recebeu a incumbência de analisar os dados estatísticos elaborados pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias e de procurar traçar o perfil actual da Área de Materiais em Portugal.

O Grupo tomou também conhecimento do "General Report and Special Funding Recommendations within the area of Materials Science and Engineering", produzido pelo Painel de Avaliadores que em 1996 visitou diversas unidades de investigação em Materiais.

Com base nos dados analisados e no conhecimento factual e experiência de cada um dos seus membros, a reflexão do Grupo incidiu não só sobre o estado actual da área mas orientou-se também para análises críticas e sugestões que no seu entendimento tenderão a potenciar uma actuação futura de qualidade, particularmente no que concerne ao contributo da Área de Materiais para o progresso científico e tecnológico do nosso país.

2. **A área de Materiais é de natureza multidisciplinar. Nela tem particular relevância a Ciência e Engenharia de Materiais, actividades de índole interdisciplinar onde se efectua investigação científica de natureza fundamental e de natureza aplicada necessária ao desenvolvimento de novos materiais e melhoria das propriedades dos materiais existentes. Uma parte substancial desta actividade é geralmente condicionada, em cada sociedade, pelas necessidades do seu progresso tecnológico.**

É geralmente reconhecida a extrema dependência que o progresso tecnológico e consequentemente a qualidade de vida têm na capacidade de sintetizar, processar e produzir industrialmente materiais com as características (propriedades, relação com o ambiente e preço) adequadas às funções que se pretende venham a desempenhar em componentes e sistemas cuja complexidade ou exigência de qualidade é cada dia maior.

A capacidade de produzir materiais novos com propriedades acrescidas ou de melhorar a qualidade dos materiais já existentes, pode ser e geralmente é importante na competitividade industrial de qualquer país com reflexos óbvios na qualidade de vida dos seus cidadãos. O desenvolvimento de novos processos de fabricação, permitindo o aumento da eficiência no processamento, o decréscimo de custos ou a diminuição dos riscos ambientais são igualmente



de importância crucial na conquista ou manutenção de mercados, nomeadamente pelos países com menor desenvolvimento industrial, produzindo em geral materiais menos avançados.

3. O incremento da capacidade de I.D. na Área de Materiais em Portugal durante os últimos anos é facilmente reconhecível. Tem-se verificado um aumento da qualidade e quantidade das formas de divulgação do conhecimento, nomeadamente através da sua publicação em revistas internacionalmente reconhecidas pelo seu nível de exigência e excelência (Quadro XIV).

Esta evolução favorável poderá ter tendência a atenuar-se se não forem tomadas medidas tendentes a normalizar algumas situações anómalas das quais se destaca a pequena dimensão, talvez até fragmentação, dos grupos de investigação portugueses desta Área que, mercê de individualismos excessivos, raramente atingem uma dimensão que permita uma acção coerente de coordenação da investigação.

Nos casos em que se verifica coerência temática e coordenação do conjunto das actividades dos grupos de investigação são evidentes melhores desempenhos, como também já foi verificado pelos avaliadores do processo de avaliação que decorreu em 1996.

A obtenção de massas críticas em domínios específicos da Área de Materiais, nomeadamente em alguns de maior interesse estratégico para o nosso país, parece dever ser um dos objectivos a atingir nos próximos tempos. A sugestão deixada pelos avaliadores de 1996 para a implementação de Centros de Excelência Temáticos pode ser uma das vias para conseguir esse objectivo.

Independentemente da designação (Centros, Laboratórios, Institutos, etc.) crê-se deverem ter natureza multidisciplinar e uma programação por objectivos, procurando atingir resultados com interesse nacional e em que se identifique oportunidade de intervenção. A excelência científica será uma necessidade a que se poderia associar capacidade tecnológica nos mesmos ou em Centros complementares. Deveriam poder contratar fora investigação complementar da que efectuarem, nas mesmas ou noutras disciplinas e, em temas de natureza fundamental, ou de natureza aplicada. A obrigatoriedade de avaliação por objectivos e de renovação periódica de domínios de actuação evitariam perpetuar indefinidamente, sem justificação, um qualquer tema.



4. Tal como sugerido pelo Painel de Avaliadores, **consideramos também ser extremamente importante manter em Portugal actividades de investigação em materiais avançados embora no momento presente haja pouca actividade industrial que possa ser classificada como pertencendo a este domínio.**

Essa actividade de investigação é extremamente útil e portanto necessária por:

- a) manter a capacidade de interacção de grupos de investigação portugueses com grupos de investigação estrangeiros, nomeadamente europeus, em geral melhor estruturados, condição para a convergência científica que tem de avançar em paralelo com a convergência política e social na Europa,
- b) obter e desenvolver informação útil sobre esses materiais, informação necessária a sectores específicos do nosso país utilizadores de materiais avançados,
- c) transpor para outros materiais e outros domínios, de momentânea actualidade no país, novas soluções conducentes a maior eficácia nos métodos de fabrico,
- d) identificar novas oportunidades revalorizadoras das nossas riquezas naturais nelas incluído o subsolo e a zona marítima.

De uma forma geral ela permite o contacto com o progresso que, há que reconhecê-lo, se efectua com ritmo mais acelerado nos países com maior potencialidade económica e maior grau de industrialização.

5. **Consideramos igualmente ser necessário que haja actividade de investigação de reconhecida excelência em Materiais com relevância para o estágio de desenvolvimento actual do País e para a evolução que previsivelmente irá ter num futuro de médio prazo.**

Uma parte significativa desta actividade terá necessariamente que incidir sobre os materiais produzidos actualmente em Portugal procurando, ou criar novos materiais substitutos dos actuais, ou melhorar a qualidade dos já existentes e/ou melhorar a eficiência de processos de fabrico.



O carácter interdisciplinar da área dos Materiais implicará, por arrastamento, que nessa actividade sejam envolvidas não só equipas de ciência e engenharia dos materiais, mas também de físicos, de químicos, de matemáticos e de outras disciplinas.

Programas de investigação em áreas de interesse para o País incluindo trabalho teórico, de síntese, de caracterização de propriedades, modelação do processamento e confirmação das virtualidades de métodos de fabricação inovadores com recurso a instalações piloto, incidindo sobre materiais mais consentâneos com o nosso estágio industrial, deveriam ser definidos. **Consideramos ser possível fazer bom trabalho de investigação fundamental ou aplicada em materiais com interesse para a evolução das nossas realidades tecnológicas.**

6. Encontrar a medida justa para o financiamento das duas vertentes da investigação, a dos materiais ditos avançados e a dos materiais mais tradicionais, poderá ser um ponto chave no impacto que as nossas equipas de investigação podem desempenhar no desenvolvimento do País.

Mais complexo é identificar novas formas orgânicas que promovendo aquelas duas vertentes assegurem a transferência de conhecimentos no sentido necessário.

É assim nossa opinião que deve ser analisada ponderadamente a actual situação, que é patente da análise dos dados tratados estatisticamente pelo Observatório, em que se privilegia o financiamento de projectos sem qualquer tipo de relação no presente ou expectável a médio prazo, quer com actividades industriais do país, quer com as suas preocupações ambientais ou de qualidade de vida específicas, quer com a segurança estratégica nacional nela incluída a capacidade de renovação e afirmação em áreas de especial capacidade e tradição no domínio económico.

7. Países onde se julga que a concorrência internacional no domínio dos produtos de tecnologia avançada pode fazer perigar a manutenção das suas quotas de mercado e respectiva actividade industrial, têm promovido a análise dos problemas e consequente definição de programas específicos necessários à sua solução, através da constituição de grupos de investigadores provenientes do sector industrial e do sector universitário.

Nada obsta a que soluções semelhantes sejam adaptadas para sectores industriais menos avançados, adquirida a percepção de que pequenas melhorias na qualidade dos materiais ou nos



processos de fabrico podem ser cruciais para a conquista de mercados e/ou para a preservação ambiental.

O único óbice à sua prossecução em Portugal, em relação aos sectores menos avançados, os preponderantes na nossa economia, é a dificuldade de encontrar neles hoje, os interlocutores adequados, conhecida que é a relutância de muitas empresas desses sectores em empregar técnicos com qualificação acima da licenciatura, nomeadamente os que obtiveram graus de mestre ou de doutor e que, particularmente estes últimos, receberam o treino necessário para identificar os problemas e discutir soluções viáveis e inovadoras.

Apesar dessa dificuldade **sugere-se a criação, em domínios de particular relevância nacional e em que haja oportunidade de intervenção da Área dos Materiais, de vários grupos de trabalho multidisciplinares. Esses grupos poderiam surgir por iniciativa quer dos investigadores, quer do MCT, quer da indústria e deveriam dispor de financiamento para despesas organizativas.**

Nos casos de relevância industrial, esses grupos seriam constituídos por investigadores universitários e quadros de empresas e teriam por objectivo examinar dificuldades e/ou estrangulamentos empresariais devidos a falta de qualidade de materiais ou de processos de fabrico e que se pense susceptíveis de novas soluções. Salienta-se o papel de semente nucleadora de colaborações universidade/indústria que estes grupos poderão vir a desempenhar.

Deveriam poder agrupar-se quer de acordo com os materiais (por exemplo, Metais, Polímeros, Cerâmicos, Semicondutores, etc. ou sub-temáticas destes), quer com as aplicações (por exemplo Electrónica, Saúde, Ambiente, Construção, Património, Textéis, Papel, Metalomecânicas, etc.)

Encontrados os temas, definidos os programas, seus objectivos e metas temporais, deveria incentivar-se a participação industrial. Nos casos de indústrias ainda carentes de quadros com a especialização correcta, **recorrer-se-ia à contratação, se necessário com incentivos, de jovens doutorados, para acompanhamento da investigação e participação na efectivação da parte industrial dos projectos, que deveria encarar a adaptação e transferência dos resultados para o processo industrial.**



A C.C.I. da Área de Materiais será o órgão adequado para ser encarregado da organização e dinamização destes grupos de trabalho se dispuser dos assessores necessários.

8. Considera-se, tendo particularmente em atenção o atrás mencionado, **que os programas de incentivo aos sectores industriais para a contratação de jovens doutorados na Área de Materiais devem ser aprofundados.** Um esforço neste sentido virá a ter resultados muito benéficos a médio e longo prazo na economia portuguesa. Naturais incompreensões, dificuldades e mesmo reveses causados por casos falhados não devem constituir óbice para desânimos na prossecução deste objectivo.

Ao invés de outras participações para a modernização do nosso tecido empresarial, de resultados duvidosos quanto ao futuro, uma política de ingresso de quadros, com treino adequado para ajudar a definir os caminhos da inovação, terá repercussões bem mais duradouras.

O número de jovens com o grau de doutor na Área de Materiais é ainda diminuto em Portugal. **É porém urgente que com incentivos directos a esses jovens se lhes estimule o ingresso na actividade empresarial por conta de outrem e não só, como é comum, com incentivos para o início de actividade própria.** Embora os sectores universitários, onde se situa a maior área de recrutamento e aquela para que preferencialmente tendem, possa sofrer um pouco com esta transferência de recrutamento, mesmo assim se julga que o balanço final será benéfico.

9. Uma maior cooperação entre as fontes de financiamento dependentes quer do Ministério de Ciência e Tecnologia quer dependentes de outros Ministérios, nomeadamente o Ministério da Indústria, seria certamente profícua. Nesse sentido **sugere-se um processo de avaliação dos resultados obtidos com os vários programas conducentes à inovação industrial, nomeadamente os dos Programas PEDIP e mais recentemente os do Programa STRIDE e do Programa de Investigação em Consórcio.**

A avaliação sugerida permitiria uma análise aprofundada de carências, de falhas, a serem ponderadas para correcções em programas futuros, mas também das razões dos casos de sucesso.

10. **É nossa opinião que a falta de avaliação dos resultados obtidos nos diversos projectos e programas de investigação pelos organismos financiadores é uma falha importante no nosso**



sistema de I.D. Mais do que para uma acção fiscalizadora e punitiva, a avaliação poderia ser usada para inserir as correcções necessárias no sistema. Não será uma actividade fácil de implementar e não será também de esperar que seja o diminuto número de investigadores da comunidade científica que venha a efectuá-la. O recurso a doutorados para ocuparem lugares de assessores junto das C.C.I. seria uma hipótese a encarar na sistematização da avaliação.

11. A investigação na Área de Materiais presta-se como poucas à multidisciplinaridade. Em Portugal, a multidisciplinaridade não é uma vertente muito significativa da I.D. em Materiais e há seguramente campo para ser incrementada. **A abertura de programas nacionais, delineados por forma a incluírem trabalho teórico, de síntese de materiais, de caracterização de propriedades e de processamento dos materiais sobre que incidirem, pode ser uma das maneiras de o fazer.** Algum grau de obrigatoriedade de incluir na equipa várias valências (engenharia, matemática, física, química, etc.) poderia servir para a **nucleação de colaborações que terão grande probabilidade de perdurar de forma proveitosa em futuros programas.**
12. Os grupos a fazer investigação em materiais receberam há relativamente poucos anos quantidades substanciais de equipamento de qualidade. Esta é, também, uma das razões do acréscimo do número e qualidade de publicações e outras formas de divulgação do conhecimento produzido.

Tal como já foi apontado pelo Painel de Avaliadores no trabalho efectuado há dois anos, é necessário não esquecer que a operação destes equipamentos exige pessoal especializado, que a assistência e manutenção é cara e que a desactualização do equipamento se verifica com regularidade tal que implica pelo menos a sua actualização atempada.

Seria conveniente manter em aberto um programa para renovação de equipamentos e substituição gradual de equipamentos ultrapassados. Sugerimos que seja esta alternativa ponderada procurando evitar uma avalanche de aquisições num período curto de tempo, em que aparecem para isso verbas avultadas e que pode originar soluções menos correctas.

13. O incremento verificado na quantidade e qualidade de equipamentos e o também muito significativo aumento de bolsas de doutoramento e de pós-doutoramento inverteu de maneira muito significativa a tendência verificada, cerca de uma década atrás, para serem os doutoramentos em Materiais efectuados no estrangeiro.



É gratificante constatar o aumento do número de mestres e doutores que efectuaram as suas teses em Departamentos de Materiais do país, esperando-se que a sua inclusão no mercado de trabalho contribua decisivamente para o salto científico e tecnológico que vínhamos necessitando. Contudo, não devemos esquecer que **a diferença de nível científico e tecnológico do nosso país é ainda muito significativa comparativamente à de outros países**. Há grandes vantagens em manter contactos estreitos e por prolongados períodos de tempo dos nossos investigadores com Departamentos desses países.

Sugere-se por isso que um número razoável (pelo menos 10-20%) das nossas bolsas de doutoramento e de pós-doutoramento deve ser utilizada para estudos fora do país, combatendo-se a ideia de serem esses países que devem disponibilizar as verbas para terem nos seus laboratórios os nossos investigadores.

Sugerimos também que sejam feitos esforços, inclusive legislativos, para permitir que aos jovens docentes universitários que se doutorem em Portugal sejam concedidas facilidades para de imediato efectuarem pós-doutoramentos no estrangeiro, sem necessidade de acumularem tempo para a licença sabática.

Um esforço nesse sentido podia ser efectuado pelas próprias Universidades com recurso à figura do bolseiro e substituição das funções lectivas desses jovens docentes por professores convidados.

14. Sugere-se também uma reavaliação dos objectivos a serem alcançados pelo Programa de Projectos de Jovens Investigadores. É importante que esses programas sejam **um meio de incentivar o aparecimento de projectos imaginativos, inovadores e até de alto risco**. O patrocínio de meras repetições ligeiramente dissemelhantes de actividades já desenvolvidas anteriormente sob orientação não parece dever ser o objectivo do Programa. **O apoio financeiro a conceder aos projectos com as características acima descritas deve ser substancial** por forma a permitir auto-suficiência do investigador jovem para prosseguir as ideias inovadoras que sugeriu.
15. A mobilidade de professores e investigadores quer entre as universidades portuguesas quer entre estas e os laboratórios de investigação estatais é diminuta, praticamente inexistente, na Área de Materiais. Não será porventura uma situação ímpar em relação a outras áreas mas não



é seguramente propícia a fomentar o desenvolvimento de complementaridades. Não é de fácil solução, nem sequer de fácil abordagem mas pelos reflexos positivos que se podem antever da sua prática, deveria merecer alguma reflexão com introdução de mecanismos que a facilitem, inclusivamente os legais.

Sugere-se que a mobilidade desejada poderia vir a ser incrementada pela atribuição de financiamento a quem se desloca, à instituição acolhedora para realização da investigação e à instituição de origem para substituição do docente/investigador.

A mobilidade quer de investigadores portugueses para o estrangeiro, quer de investigadores estrangeiros para Portugal, que conheceu um grande incremento nos últimos tempos tem sido globalmente positiva na Área de Materiais, havendo claros exemplos do interesse destas acções que resultam numa diversificação e/ou aprofundamento das temáticas dos grupos de investigação portugueses. É uma actividade que deve continuar a ser apoiada e até aprofundada.

Mantendo embora o carácter aleatório e individualizado das iniciativas que conduzem ao apoio oficial destas interacções e conseqüente mobilidade dos investigadores e da qual têm resultado até projectos apoiados por verbas internacionais, será porventura possível explorar uma via complementar. **Assim, sugere-se apoio para que, por contactos bilaterais com outros países se estabeleçam pequenos grupos de trabalho constituídos por investigadores dos dois países, especialistas em domínios muito específicos, para analisarem pontos de interesse comum, possibilidades de acções e programas conjuntos e a elaboração de projectos nacionais ou internacionais nos domínios respectivos.**

16. Apesar dos incentivos para a mobilidade acima referidos e ao invés do que se verifica em grupos de I.D. de outros países é ainda relativamente raro encontrar equipas portuguesas com um número razoável de elementos em pós-doutoramento. Estes, pelo treino anterior durante e/ou após doutoramento e pela disponibilidade total são elementos muito produtivos em qualquer equipa de I.D. Dada a carência de portugueses com essa formação e sobretudo disponíveis para a função, o recrutamento de estrangeiros com bolsas de pós doutoramento deveria ser incentivado. Para além do recurso à abertura dos concursos a bolsas de pós-doutoramento, que é a solução actual, poderia ocorrer uma outra que seria a de permitir que, **projectos de I.D. pudessem ser aprovados com a inclusão de verbas para contratação dos elementos necessários para efectuar a investigação proposta, deixando a escolha dos**



colaboradores a admitir ao cuidado dos proponentes do projecto. Generalizava-se, relativamente aos projectos, a opção recente, introduzida nos Contratos do Financiamento Programático. Obviar-se-ia também com esta solução à existência de bolsas para projectos não aprovados e vice-versa e facilitar-se-ia o trabalho de selecção nos concursos a bolsas.

17. Sendo reconhecidamente as Universidades os organismos em que se concentra o maior esforço de investigação na Área de Materiais, sugere-se, especificamente:
- a) Selectividade nos domínios de investigação principais.
 - b) Apoio especial à atinência de excelência científica inclusivamente nos domínios mais próximos do sector produtivo.
 - c) Selectividade na renovação do parque de equipamento, em relação com os pontos anteriores.
 - d) Incentivo e apoio à procura de complementaridades de investigação tanto no seu interior como no exterior, inclusivamente com entidades dependentes doutros ministérios.
 - e) Facilidades à mobilidade interinstitucional dos seus docentes, na sequência das recomendações dos pontos 13 e 15.
18. Manifesta-se por último alguma preocupação pela demora na abertura de novos concursos para projectos.

A programação temporal, se possível repetitiva, dos mecanismos de apoio financeiro à investigação deveria ser do conhecimento da comunidade científica.

Uma solução que evitaria estes compassos de espera poderia ser semelhante à que actualmente se verifica para alguns tipos de bolsas ou seja, definidas as áreas temáticas manter-se-iam os programas em aberto, com avaliação periódica (por exemplo duas por ano) das propostas entretanto entradas. Seria conveniente a introdução de um mecanismo regularizador que impedisse a apresentação sucessiva da mesma proposta.



2. COMPETÊNCIAS NA ÁREA DE MATERIAIS

Faz-se a seguir uma resenha das principais competências na Área de Materiais no país. O estudo toma por base relatórios de progresso, tendo sido complementado com o levantamento de uma amostra actual das actividades das mesmas unidades e centros de investigação.

As actividades são aglutinadas por tipo de material, traduzindo afinidades e as tendências subjacentes nas opções dos grupos e das instituições. Utilizam-se as siglas por que as universidades, faculdades e os laboratórios são usualmente identificados. A tabela 1 contém a listagem de todas as unidades e centros incluídos neste estudo, com a identificação da instituição a que pertencem. Na Tabela 2 apresentam-se esquematicamente, em correspondência com os títulos abaixo, as áreas de actividade representativas de cada instituição e dos suas unidades e centros.

Completa-se esta descrição do perfil actual da Área de Materias com um quadro, Tabela 3, onde se reúnem as principais infraestruturas e técnicas de caracterização de materiais disponíveis no país, em que se apoia a actividade científica do sector.

2.1 Metais

A metalurgia extractiva é um dos campos das actividades de desenvolvimento das tecnologias de novos materiais do INETI. As tecnologias hidro e pirometalúrgicas são aplicadas no INETI na recuperação e reciclagem de materiais e resíduos industriais, realizando, ainda, o INETI estudos técnico-económicos e o dimensionamento de instalações industriais. A prospecção de minérios metálicos e a sua caracterização é parte das actividades relacionadas com a metalurgia em curso na FCUL. Na FEUP a hidrometalúrgia é aplicada na preparação de materiais metálicos. A metalurgia extractiva faz também parte das actividades da UM nesta área. A UM desenvolve, ainda, novas metodologias hidrometalúrgicas, aplicadas no tratamento de poeiras de fornos eléctricos siderúrgicos, e técnicas de reciclagem e inertização de resíduos tóxicos gerados pela fundição do alumínio.



A re fundição de ligas de alumínio não reforçadas é parte integrante das actividades em metalurgia da FCT/UNL. Na FCT/UNL são, ainda, investigados as técnicas de preparação de compósitos de alumínio reforçados por $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiC}$ e as suas propriedades mecânicas, as ligas com dupla memória de forma no sistema Cu-Zn-Al, os tratamentos térmicos de aços-ferramenta e a caracterização estrutural de texturas e análise de tensões residuais de metais e ligas metálicas feita por difracção de raios-X.

A fundição, a solidificação, as transformação no estado sólido de ferros fundidos e austêmpera de ligas ferrosas de alto silício são investigadas na FEUP. Nesta faculdade são também desenvolvidas ligas de metais leves, ligas de alumínio de alta resistência e novos materiais de matriz intermetálica com aplicação na aeronáutica. Os estudos incidem sobre as tecnologias de fabrico, o equilíbrio de fases, a interface metal/inclusões, a caracterização microestrutural e mecânica. A injeção, fundição de precisão e maquinagem são processos de fabrico investigados no INETI. As pulverotecnologias, onde se inclui a compactação de pós, prensagem isostática a frio e a quente, moldação por injeção de pós, enformação por vazamento, infiltração e sinterização, são aplicadas pelo INETI, entre outros materiais, aos metais.

As técnicas de síntese a alta temperatura (fusão com arco e por radioindução, com equipamento para o crescimento de monocristais pelos métodos de Czochralski, Bridgman zona fundida), a química de síntese orgânica e de coordenação, para a preparação de complexos de transferência de carga, bem como o crescimento cristalino por electrocristalização, são investigadas no ITN para a preparação de compostos intermetálicos e de novos compostos e materiais com propriedades eléctricas e magnéticas não convencionais. Nos materiais estudados incluem-se compostos intermetálicos magnéticos contendo urânio ou terras raras, condutores moleculares de transferência de carga e óxidos. Metais amorfos, ligas e compostos de alta pureza são preparados pela FCUP, que para tal aplica técnicas de fusão RF, com cadinhos quente e frio e levitação, aplicando os processos de “melt spinning” e “splat cooling”.

As propriedades magnéticas de ligas metálicas e compostos intermetálicos são investigadas na FCUL e FCUP. O primeiro centro desenvolveu técnicas de caracterização magnética de alta resolução que são aplicadas ao estudo de materiais magnéticos, nomeadamente intermetálicos, sistemas nanofásicos de pequenas partículas ferromagnéticas e materiais supercondutores. As actividades de investigação da FCUP em física dos materiais magnéticos, filmes e materiais



nanoestruturados e superconductividade incluem o helimagnetismo e fases exóticas em ligas binárias de terras raras, o magnetismo de compostos intermetálicos ternários, metais amorfos, materiais granulares e de heteroestruturas de metais.

Parte importante das actividades científicas do ITN e do Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa (CFNUL) na área de Materiais, versa a síntese, a modificação e caracterização de novos materiais por métodos nucleares, designadamente dos metais e ligas metálicas. Neste âmbito, exploram-se e aplicam-se as técnicas de física nuclear à produção e caracterização de materiais avançados. Parte integrante desta actividade é também o desenvolvimento de “hardware” e “software” necessários ao controle do equipamento de manipulação experimental e aquisição de dados. Também na FCTUC se faz o estudo de defeitos produzidos por implantação iónica do Hf e Ni para modificar metais e outros materiais, e a caracterização das estruturas e composição destes materiais.

Os ensaios de materiais e produtos são uma componente essencial da qualidade industrial e tem um papel fundamental na circulação de bens e equipamentos numa economia cada vez mais globalizada. A caracterização e certificação de materiais e produtos aparece frequentemente ligada às actividades de investigação e desenvolvimento de produtos metálicos. A caracterização de materiais e produtos metálicos e outros feita no INETI envolve ensaios mecânicos, caracterização físico-química, materialografia e microscopia e ensaios não-destrutivos. Nos laboratórios de Materiais e Metalurgia e de Comportamento Mecânico o ISQ executa ensaios metalográficos e metalúrgicos e outros ensaios, como sejam os de determinação de diagramas de fases, de tamanhos de grão, e os ensaios mecânicos de tracção, fractura, flexão por choque, fadiga e fluência a várias temperaturas. O ISQ é um laboratório acreditado para certificação de materiais e produtos tendo em vista o desenvolvimento da qualidade total nas empresas.

A corrosão, fadiga, fractura e ruína de materiais corresponde a um campo de investigação directamente ligado ao estudo dos metais. Os mecanismos de degradação de superfícies - oxidação, corrosão e desgaste - do alumínio, aços e dos revestimentos são investigados na FCTUC. A electroquímica e corrosão de materiais são estudados no IST tendo por objectivos o desenvolvimento de processos de anodização não poluentes para ligas de alumínio usadas na indústria aeronáutica, desenvolvimento de novos processos de passivação de aços inoxidáveis e alumínio e de pré-tratamentos não poluentes para aços galvanizados e o estudo do



comportamento de tintas em condições atmosféricas extremas. A engenharia de superfícies é aplicada no INETI aos estudos de electroquímica, corrosão e protecção de materiais com o desenvolvimento de tintas e novos revestimentos.

Fadiga e fluência a alta temperatura em superligas de níquel, a fadiga em juntas soldadas de aços inoxidáveis duplex, a modelação do comportamento mecânico em fluência a alta temperatura, análise das tensões residuais em juntas soldadas sujeitas a tratamento de martelamento no pé do cordão, são investigadas no IST. Neste contexto é também feita a avaliação da redução dos efeitos da ruína de materiais, máquinas, equipamentos e estruturas. Também, a FCTUC se dedica ao estudo da fadiga oligocíclica de juntas soldadas, da fadiga e fluência do titânio, do aço, das superligas à base de níquel e dos compósitos. Os efeitos dos gases H, N e O sobre a resistência das soldaduras dos aços por arco eléctrico são investigados na UBI.

O estudo do estado de degradação dos materiais submetidos a fadiga e fluência, bem como peritagens de falhas e acidentes de equipamentos e produtos industriais, é realizado pelo ISQ. Este instituto tem a capacidade de realizar ensaios não-destrutivos onde se incluem os ensaios convencionais de líquidos penetrantes, magnetoscopia, radiografia, gamografia, ultrasons incluindo as técnicas A-SCAN, C-SCAN e P-SCAN e correntes de Eddy. Os ensaios de difrac-tometria, de Raios-X, Laser Sherography para determinação de microdeformações, de tensões estáticas e dinâmicas por extensometria, bem como outros meios automatizados de ensaio, fazem também parte das capacidades do ISQ nestes domínios.

2.2 Polímeros

Termoplásticos, polímeros termoendurecíveis, elastómeros e fibras poliméricas são investigadas no ICTPOL. Os estudos incidem sobre as operações de processamento de polímeros - a extrusão, injeção, insuflação, mistura e a fabricação de compósitos reforçados com fibra de vidro; e sobre a determinação das propriedades mecânicas, térmicas e reológicas destes, bem como a caracterização física (propriedades ópticas, eléctricas, GPC, permeabilidade a gases).



Os produtos e as peças desenvolvidos pelo ICTPOL são avaliados através da realização de ensaios não-destrutivos (RMN, ultra-sons) e submetidos a ensaios de envelhecimento artificial. A caracterização não-destrutiva de materiais poliméricos por aplicação de técnicas espectroscópicas, nomeadamente a espectroscopia Raman é aplicada pela UM a polímeros, materiais desordenados e filmes. Também no IST a técnica de NMR é aplicada aos materiais poliméricos, em paralelo com a realização de estudos reológicos.

O desenvolvimento de materiais poliméricos na UM incide sobre as microestruturas de polímeros moldados, a cinética de cristalização de polímeros, foto-oxidação de polímeros, os mecanismos de relaxação estrutural, mecânica e dieléctrica, a aderência e as interfaces entre superfícies de materiais orgânicos e inorgânicos. As operações de processamento de polímeros investigadas pela UM incluem a extrusão reactiva, a termodeformação de folhas de plástico, a moldagem por injeção e o reprocessamento (reciclagem primária) de termoplásticos. As metodologias de projecto de peças em plástico e de peças moldadas são estudadas pela UM e pelo ICTPOL.

O comportamento viscoelástico e as propriedades mecânicas de fios sintéticos, de fibras e filamentos têxteis, naturais ou à base de polímeros sintéticos, são investigadas na UBI e na UM.

Os métodos de síntese, caracterização físico-química e a reologia de materiais poliméricos e mesomorfos, cristais líquidos e polímeros de engenharia, particularmente derivados celulósicos, são estudados na FCT/UNL tendo em vista as aplicações de alto valor acrescentado. Electrólitos de polímeros são desenvolvidos no IST para aplicações em dispositivos diversos, tais como sensores potenciométricos electroquímicos e como LEDs. Electrólitos poliméricos e trihidrogenoselenitos orgânicos são investigados na UM. A luminescência do PEO, PPO, de electrólitos poliméricos e de estruturas metalo-orgânicas electroluminiscentes é investigada na UA.

Polímeros degradáveis à base de amido e hidrogéis derivados de celulose fosfatada são desenvolvidos no INEB como biomateriais para aplicações médicas. Filmes à base de flúor-carbono e metal são preparados na FCTUC por pulverização catódica.



2.3 Cerâmicos

A síntese de pós, processamento e caracterização de materiais cerâmicos é uma das principais actividades em materiais na UA, abrangendo diversos tipos de materiais cerâmicos avançados e incluindo, também, os cerâmicos argilosos, os materiais refractários e de construção.

Cerâmicos de óxidos simples, binários e de estruturas mais complexas são preparados e processados na UA. As propriedades de transporte destes tendo por base a ferroelectricidade dos PZT e PLZT, a semicondução, no caso dos óxidos de estanho e zinco, ou a condução iónica e mista dos zircónia, céria (GDC), lantanatos e zirconatos e perovskites complexas, são investigadas com vista ao desenvolvimento de dispositivos sensores electroquímicos de gases ou resistivos, de eléctrodos e transdutores piezoeléctricos. A síntese de pós por técnicas de sol-gel, o processamento e estudo dos fenómenos de polarização de cerâmicos dieléctricos e relaxores com a estrutura de perovskite complexa baseados nos titanatos e tungstatos são dirigidos para as tecnologias das micro-ondas e dos condensadores multicamada. As técnicas de processamento com a associação de materiais em monocamada, camadas múltiplas e ou filmes porosos são investigadas para aplicação em sistemas de energia e electroquímica de estado sólido. Filmes finos ferroeléctricos são preparados por técnicas sol-gel.

Materiais microporosos e mesoporosos incluindo novos titanossilicatos, vanadossilicatos e materiais zeólitos para aplicações como catalizadores são preparados na UA e caracterizados por técnicas de espectroscopia (NMR e outras). Na FEUP são investigados os métodos de preparação de catalizadores zeolíticos, de complexos de metais de transição suportados por peneiros moleculares e materiais de Pt nanoestruturados, sendo feita a sua aplicação à catálise, electrocatálise e biocatálise. Na FCUL desenvolvem-se métodos de síntese e caracterização electroquímica de novos óxidos com características apropriadas para aplicação nas áreas da semicondução, supercondução e como materiais electrocatalíticos e fotocatalíticos.

As propriedades ópticas, estruturais e mecânicas de filmes cerâmicos produzidos por LCVD são investigadas no IST. Nestes estudos incluem-se as propriedades ópticas e estruturais de nanocristais de semicondutores dispersos em filmes isoladores, a caracterização por técnicas espectroscópicas dos mecanismos de micromaquinação assistida por laser de materiais cerâmicos. Filmes finos ferroeléctricos, filmes fotoactivos e filmes de corantes depositados sobre



óxidos metálicos são preparados na UM e caracterizados por aplicação de técnicas espectroscópicas não-destrutivas - Espectroscopia Raman e microtopografia laser de superfícies. Na FCUP são feitos os estudos de difusão Raman, birrefringência óptica e medida das constantes dielétricas não-lineares e fenómenos de relaxação de materiais dielétricos.

Supercondutores cerâmicos de alta temperatura crítica e manganites de magnetorresistência gigante são preparados como cerâmicos e filmes na FCUP e na UA. A caracterização estrutural de materiais por difracção de raios-X de supercondutores, entre outros materiais, é feita pela FCT/UNL. As propriedades magnéticas de sólidos a baixas temperaturas, nomeadamente intermetálicos, sistemas nanofásicos de pequenas partículas ferromagnéticas e materiais supercondutores são investigadas na FCUL e na FCUP. Nesta última faculdade, os estudos da superconductividade incluem, ainda, a calorimetria de supercondutores e materiais magnéticos, o efeito de Nernst, o poder termoelétrico, medidas resistivas e os mecanismos de relaxação da estrutura dos fluxóides.

Processamento e caracterização de materiais vitrocerâmicos e compósitos cerâmicos/vidro é feito na FCT/UNL e na UA. Estes são investigados pela UA, como parte da actividade de desenvolvimento dos biocerâmicos, onde se incluem, ainda, a síntese da hidroxiapatite, e técnicas de enchimento com a coagulação directa de suspensões de compósitos de alumina-hidroxiapatite. Estes biocerâmicos são, ainda, estudados no INEB como revestimento de materiais de implante.

A definição de novas formulações e a densificação de cerâmicos estruturais e de compósitos de matriz à base de óxido: titanato de alumina-mulite, mulite-alumina; ou de cerâmicos covalentes são investigadas na UA para serem aplicados quer como refractários avançados, ou como materiais duros resistentes ao desgaste. Também no INETI se investigam as tecnologias de fabrico e maquinagem de cerâmicos técnicos, de compósitos de matriz cerâmica ou metálica, entre outros novos materiais.

A estrutura das interfaces entre o cerâmico e os metais e entre cerâmico e cerâmico, quer para o desenvolvimento de compósitos, quer para a ligação de materiais é investigada pelo IST e pelo INEB. Neste último estudam-se as técnicas de ligação metal/cerâmico por brassagem activa com vista ao encapsulamento de sensores biológicos, uma técnica que também é objecto de estudo na UA.



Métodos de síntese, de processamento e de caracterização quando aos mecanismos de degradação de superfícies - oxidação, corrosão e desgaste - de filmes finos e revestimentos são desenvolvidos na FCTUC com vista às aplicações nos domínios da construção mecânica, da indústria química e biotecnológica. Nesta investigação estão incluídos materiais cerâmicos amorfos, revestimentos duros em multicamadas de cerâmico-metal, filmes à base de WN-TiC e revestimentos de carboneto de tungstênio. A produção e caracterização mecânica e óptica de filmes de diamante e filmes magnéticos é feita na UA. Revestimentos funcionais de ZrO₂ estabilizada, TiN e em multicamadas de TiN-ZrN são preparados na UM, sendo as suas propriedades térmicas determinadas por técnicas foto-térmicas.

O estudo do comportamento mecânico de cerâmicos avançados e compósitos, nomeadamente dos mecanismos de fractura e fadiga é feito pelo IST. Estes estudos são aplicados na optimização de processamento de rochas utilizando ferramentas de diamante, desenvolvimento de tecnologia para produção de peças de carboneto de silício, a criação de superfícies de materiais com aplicação em engenharia utilizando feixes de radiação solar de elevada densidade de potência. Os mecanismos de desgaste de monólitos cerâmicos, compósitos de matriz cerâmica, revestimentos e filmes são investigados na FCTUC, FEUP e UM.

A inovação nos métodos de conformação os progressos no processamento coloidal dos novos materiais são transferidos pela UA para a optimização do processo industrial cerâmico. Alguns dos elementos desta actividade são os estudos de incorporação de resíduos nos processos cerâmicos e a caracterização do comportamento dos sensores electroquímicos nos fornos de vidro, degradação dos componentes, simulações das condições criadas pelos ambientes corrosivos.

2.4 Vidros (fibras ópticas, vitrocerâmicos e biovidros)

A síntese de materiais vitrificáveis e de materiais vítreos para fibras ópticas por via sol-gel é desenvolvida pela FCUL. No IST desenvolvem-se métodos de síntese por via sol-gel, e o processamento de películas finas amorfas de vidros halogenados com propriedades optoelectrónicas, dopados com terras raras, para óptica integrada e para a tecnologia de guias de ondas planares utilizadas em dispositivos de óptica integrada.



Na FCT/UNL a actividade de investigação em vidros centra-se no processamento e caracterização de materiais vitrocerâmicos onde esta actividade envolve a preparação dos vitrocerâmicos e o desenvolvimento de compósitos que têm estes como matrizes.

A investigação de vidros na UA é actualmente dirigida para a elaboração de biovidros (materiais para medicina) e inclui a síntese de biofosfatos e a preparação de biovitrocerâmicos do sistema C3P-MS-M2S e a inclusão destes em compósitos bioactivos de polímero-vidro, sendo estudada ainda, a toxicidade experimental de constituintes dos biovidros, a actividade in vitro e bioactividade destes materiais.

2.5 Compósitos

O crescimento de fibras, filamentos de carbono e monocristais capilares na fase de vapor para aplicações como reforço de matrizes poliméricas ou metálicas é estudado na FEUP.

Estudo de interfaces, da aderência das superfícies de materiais orgânicos e inorgânicos, e a produção de compósitos de fibras de carbono e matriz termoplástica é feito na UM. Nesta universidade existe, ainda, a capacidade para a produção de estruturas de tecidos 3D para reforço dos compósitos. Compósitos de fibra de carbono em matriz orgânica são produzidos e estudados na FEUP. Estes estudos incluem a modelação numérica e ensaio de estruturas laminadas, o cálculo estrutural, o dimensionamento e produção de laminados resistentes ao impacto, a resistência das ligações adesivas, ensaios de fadiga, a análise de vibrações e resistência ao impacto dos compósitos, e o uso de técnicas holográficas para CND de materiais e estruturas.

Plásticos reforçados com fibra de vidro são produzidos pelo ICTPOL no âmbito dos estudos sobre processamento de polímeros. Na UBI, o estudo da a resistência das ligações em propileno reforçado com fibra de vidro é feito como parte da investigação de optosensores compósitos incorporando fibras ópticas em matriz epoxi.

O comportamento de materiais e estruturas em fadiga e materiais compósitos de matriz polimérica é investigado no IST e FCTUC. No primeiro, este estudo incide sobre a modelação de propagação de fendas por fadiga, ensaios de propagação de fendas por carga de amplitude



variável e estudos de propagação de fendas por fadiga sob o efeito de cargas multi-axiais. Na FCTUC são, também, estudados os processos de fadiga de compósitos fenólicos reforçados com fibra de vidro.

As propriedades mecânicas de compósitos de alumínio reforçados por $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiC}$ são investigadas na FCT/UNL. As interfaces metal-cerâmico, os mecanismos de formação, a caracterização microestrutural e mecânica, a fiabilidade de compósitos de matriz metálica com ligas leves reforçadas com cerâmico são estudados na FEUP. Nesta faculdade é feita também a avaliação do comportamento tribológico e maquinabilidade destes compósitos. As interfaces entre metais e cerâmicos nos compósitos de matriz metálica, bem como nos compósitos de matriz cerâmica são objecto de estudos na FEUP e no IST.

Filmes compósitos à base de fluorcarbono-metal são preparados na FCTUC por pulverização catódica. No INETI desenvolvem-se tecnologias de produção de novos compósitos de matriz metálica e cerâmica.

As técnicas de conformação e de densificação de compósitos de matriz cerâmica dos sistemas de titanato de alumina-mulite, mulite-alumina e de nitreto de silício com diversas inclusões inertes são estudadas na UA, sendo estes compósitos desenvolvidos para aplicações como refractários avançados e como materiais duros resistentes ao desgaste. O processamento e caracterização de compósitos cerâmicos/vidro vitrocerâmicos são também objecto de estudos na FCT/UNL.

Compósitos bioactivos, incluindo reforços da hidroxiapatite por biovidros, sistemas de polímero-vidro, são preparados e avaliados pelo INEB, UA e UM.

O comportamento mecânico de compósitos e cerâmicos avançados é estudado no IST em relação com o desenvolvimento de tecnologia para produção de peças de carboneto de silício e com a utilização de feixes de radiação solar de elevada densidade de potência para síntese de superfícies de materiais com aplicação em engenharia.



2.6 Materiais para electrónica

A tecnologia do silício amorfo e microcristalino hidrogenado é desenvolvida pela FCT/UNL. Nesta investigação incluem-se o desenvolvimento de sistemas para produção de filmes finos, a preparação e caracterização de dispositivos de filmes finos de silício cristalino, a conversão fotovoltaica de energia e o projecto de células solares. Nos dispositivos estudados contam-se os mostradores de cristal líquido, um sensor de infravermelho de silício cristalino, detectores de luz baseados em tecnologia de filmes finos para automação industrial. Micropós são, ainda, produzidos utilizando tecnologias de plasma a baixas pressões.

As técnicas de processamento e caracterização de semicondutores, com vista à produção de células fotovoltaicas e a determinação das suas propriedades ópticas e eléctricas são objecto de estudos na FCUL que conta com uma patente registada para ambientes industriais.

Os métodos de deposição de filmes finos de silício amorfo e microcristalino, carbono amorfo, ligas silício-carbono e silício-nitrogénio a sua caracterização óptica, electrónica e estrutural são investigados no IST e no INESC. Os estudos incluem as aplicações do silício amorfo e policristalino para electrónica em áreas elevadas. No INESC é estudada a produção de uma nova geração de cabeças magnetoresistivas de alta densidade para aplicações em disco e fita baseadas em tecnologias de válvula de spin e magnetoresistência gigante.

A produção e o estudo do silício microporoso na UA inclui a determinação dos estágios iniciais da oxidação do Si, a excitação dinâmica de fotoluminiscência no silício poroso e de fotoluminiscência de complexos de Zn-O no silício.

A síntese e caracterização de materiais semicondutores, fotocatalíticos, electrocatalíticos e supercondutores é prosseguida na FCUL no âmbito dos estudos de electroquímica de novos óxidos. As propriedades supercondutoras em espécimes de Y-Ba-Cu-O sistemas relacionados são investigadas pela FCT/UNL como parte dos estudos de cristalochimica para a caracterização estrutural de materiais por difracção de raios-X. Filmes supercondutores de alta temperatura crítica e manganites de magnetoresistência gigante são preparados e investigados pela FCUP e UA.



Filmes de magnetoresistência gigante são elaborados pelo INESC como base de uma nova tecnologia de gravação magnética. A física dos materiais magnéticos, filmes finos e materiais nanoestruturados é um dos campos do estudos de materiais em curso na FCUP. Estes estudos estendem-se à superconductividade, calorimetria de supercondutores e materiais magnéticos com realização de medidas resistivas, medidas calorimétricas, determinação do efeito de Nerst, poder termoeléctrico e caracterização da relaxação da estrutura dos fluxóides.

As propriedades magnéticas de sólidos a baixas temperaturas são também investigadas pela FCUL com o desenvolvimento de técnicas de caracterização magnética de alta resolução e aplicação das mesmas ao estudo de materiais magnéticos nomeadamente intermetálicos, sistemas nanofásicos de pequenas partículas ferromagnéticas e materiais supercondutores.

Películas finas amorfas com propriedades optoelectrónicas são preparadas por via sol-gel e investigadas no IST tendo por base vidros halogenados, dopados com terras raras. Estes filmes têm aplicação em óptica integrada como guias de ondas planares.

Filmes de diamante e filmes magnéticos são produzidos e caracterizadas as suas propriedades ópticas na UA. A fotoluminiscência e ressonância magnética (EPR) destes filmes são detectadas por métodos ópticos. Os estudos ópticos incluem também estruturas metalo-orgânicas electroluminiscentes, a fotorreflectância, reflectância e fotoluminiscência de heteroestruturas e super-redes baseadas em semicondutores: GaN, SeZn, CdTe e os efeitos do campo magnético.

Filmes finos piezoeléctricos de PZT e PLZT preparados por via sol-gel, e corpos cerâmicos de semicondutores e condutores iónicos e mistos são preparados e caracterizados pela UA. Os estudos envolvem as propriedades eléctricas não lineares do ZnO, de PTC do titanato de bário e de sensores de gases dos óxidos semicondutores de estanho e zinco, as propriedades de transporte através das interfaces sólido-sólido e sólido-gases e o comportamento electroquímico destes materiais.

Nanoestruturas de semicondutores, filmes e heteroestruturas (Cd/bpm/PbS) são preparadas na UA partindo da síntese de ditio-, e diselenocarbamatos como precursores unimoleculares e moleculares dos semicondutores de sulfureto e cadmiato de Pb/Se. Condutores e semicondutores moleculares cristalinos são preparados no IST que desenvolve uma investigação



básica e aplicada em materiais condutores moleculares cristalinos e semicondutores e em polímeros condutores electrónicos e iónicos para aplicações em sensores químicos - sensores potenciométricos electroquímicos e LEDs de polímeros.

A investigação dos cristais-líquidos ferroeléctricos, filmes dieléctricos e materiais afins feita pela FCUP inclui os estudos de difusão Raman e fenómenos de relaxação, a birrefringência óptica e determinação de constantes dieléctricas não-lineares, a determinação da influência dos factores externos (campo eléctrico, pressão) e das impurezas nas estruturas moduladas (BCCD) de materiais paraeléctricos e ferroeléctricos quânticos. Filmes finos ferroeléctricos, filmes de corantes depositados sobre óxidos metálicos, filmes fotoactivos são preparados na UM e caracterizados por espectroscopia Raman e outras técnicas espectroscópicas e com técnicas de caracterização não-destrutiva de materiais.

A síntese e estudo dos fenómenos de polarização de cerâmicos dieléctricos e relaxores para as tecnologias das microondas e dos condensadores multicamada é objecto dos estudos realizados pela UA tendo por base o titanato de estrôncio puro e dopado com Bi ou La, novas perovskites complexas do sistema $\text{Ba-Re}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ e diversas substituições iónicas no $\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3$.

2.7 Biomateriais (materiais para medicina)

O INEB, na UP, desenvolve um programa interdisciplinar entre as áreas de materiais e saúde. Este programa de actividades em biomateriais inclui a preparação e caracterização de revestimentos, materiais maciços, porosos e granulares à base de cerâmicos bioactivos, hidrogéis derivados de celulose fosfatada, polímeros degradáveis derivados do amido, compósitos destes reforçados com biocerâmicos e biovidros, e ligação metal/cerâmico para aplicações biomédicas.

As hidroxiapatites substituídas com flúor ou reforçadas com biovidros, os cimentos bioactivos, os revestimentos de materiais de implante com hidroxiapatite, em fase líquida, e outros revestimentos cerâmicos bioactivos depositados por pulverização, ou por plasma, são avaliados no INEB quanto ao potencial do crescimento ósseo e aos mecanismos de biomineralização. A investigação incide, ainda, sobre a electroquímica das interfaces entre os materiais e os tecidos e a biomineralização do titânio.



O INEB desenvolve também técnicas de tratamento de resíduos hospitalares contaminados e as tecnologias de ligação metal/cerâmico por brassagem activa, com aplicação nos sistemas de encapsulamento de circuitos electrónicos implantáveis.

Na FEUP, a holografia e técnicas ópticas afins são aplicadas em medicina e engenharia biomédica para o desenvolvimento de placas condolianas, próteses da anca e outros componentes ortopédicos.

Revestimentos e filmes finos poliméricos para aplicações biomédicas e biotecnológicas são preparados por várias técnicas, designadamente por pulverização catódica, pela FCTUC.

A síntese e o processamento de biocerâmicos que é feita na UA, em colaboração com a UP, inclui a síntese de biofosfatos, a preparação e caracterização de biovitrocerâmicos, hidroxiapatite e compósitos bioactivos de polímero-vidro. Os biovidros, biovitrocerâmicos e as hidroxiapatites com substituição do carbonato, sódio e potássio são avaliadas quanto à toxicidade experimental dos constituintes, a actividade in vitro e bioactividade.

O processamento de polímeros e compósitos bioreactivos para aplicação médica é desenvolvido pela UM. Os princípios das tecnologias dos tecidos de protecção às radiações, e dos têxteis medicinais e a incorporação de materiais especiais em fibras convencionais para aplicações nos sectores farmacêuticos, entre outros, são investigados, respectivamente, pela UM e pela UBI.

2.8 Catálise e corrosão

Novos catalizadores são desenvolvidos pela FEUP onde complexos de metais de transição suportados por peneiros moleculares são preparados e aplicados a vários domínios da catálise: biocatálise extractiva, reforma de nafta, transformação de hidrocarbonetos e desidrogenação oxidativa, entre outros. Um segundo campo de investigação da FEUP consiste no desenvolvimento de absorventes de carvões activados, peneiros moleculares de carbono e sua aplicação na separação e descontaminação de gases. Na UA, catalizadores heteropoliácidos e heteropolianiões são preparados e aplicados nos estudos da dismutação do etilbenzeno, isomeração do (-pineno. Também, na FCL se sintetizam e caracterizam novos óxidos com características apropriadas para aplicação como materiais electrocatalíticos e fotocatalíticos.



Sensores potenciométricos electroquímicos são desenvolvidos pelo IST partindo das propriedades dos electrólitos de polímeros. O comportamento dos sensores electroquímicos baseados em electrólitos e semicondutores cerâmicos, a degradação dos componentes, a simulação das condições criadas pelos ambientes corrosivos são estudadas na UA.

A electroquímica e corrosão de materiais é investigada pelo IST com o desenvolvimento de processos de anodização não poluentes para ligas de alumínio usadas na indústria aeronáutica, de novos processos de passivação de aços inoxidáveis e alumínio, de pré-tratamentos não poluentes para aços galvanizados e o estudo do comportamento de tintas em temperaturas atmosféricas extremas. Também no INETI se estudam a electroquímica, corrosão e protecção dos materiais, desenvolvendo-se neste novas tintas e novos revestimentos. Os mecanismos de degradação de superfícies - a oxidação, a corrosão e o desgaste - de metais e ligas metálicas, incluindo o alumínio e aços, são investigados na FCTUC.

2.9 Materiais celulares (incluindo cortiça)

Os materiais celulares são caracterizados e modelados pelo IST. Os estudos dos materiais celulares incluem as espumas líquidas com a caracterização dos defeitos em espumas ordenadas, deformação de espumas 2D, drenagem de espumas, efeitos de parede na coalescência de espumas; e os materiais celulares com a avaliação da qualidade da cortiça e relação com o comportamento mecânico, o contacto de materiais celulares com sólidos compactos; a estanquicidade de rolhas de cortiça, a incorporação de pó de cortiça em materiais para travões de automóveis.

A estrutura da cortiça é investigada na UA fazendo uso da técnica de RMN de sólidos. Os estudos da cortiça no âmbito da química e tecnologia dos materiais agro-florestais incluem, ainda, os processos de extracção da fracção aromática da cortiça e a valorização da suberina na síntese de poliuretanos, poliésteres e fabricação de tintas de impressão "off-set".



2.10 Materiais papeleiros

Os materiais papeleiros (pastas para papel, papel e cartão) são investigados pela UBI. Esta investigação é apoiada em estudos de química e bioquímica dos produtos naturais. Nestas actividades de investigação e de tecnologia dos materiais papeleiros estão inscritos os processos de extracção e caracterização dos componentes químicos da casca e madeira do *Eucalyptus Globulus*; a desintegração de pastas para papel, a deslinhificação e despolimerização da celulose, o branqueamento com oxigénio e ozono de pastas Kraft e o desenvolvimento de novos revestimentos do papel. Os desenvolvimentos da química e tecnologia dos materiais agro-florestais na UA incluem a caracterização química e estrutural da lenhina na produção de fibras celulósicas, o fraccionamento de ácidos húmicos e fúlvicos, a incorporação de adesivos derivados de taninos na produção de aglomerados de madeira.

2.11 Materiais têxteis

Materiais têxteis de diversos tipos são investigados na UM e na UBI. A tecnologia de fibras têxteis desenvolvida na UM inclui as fibras naturais, polímeros sintéticos, corantes, fios, tecidos e malhas. Os estudos envolvem, entre outros, as propriedades mecânicas de fios sintéticos, o tratamento enzimático do algodão, a síntese de corantes reactivos, a reciclagem e tratamento de banhos residuais de tingimento. Corantes reactivos para a lã e viscose são também desenvolvidos pela UBI. A caracterização do comportamento viscoelástico de fibras e filamentos têxteis, a simulação do comportamento final de têxteis (durabilidade, custo, estética), a degradação das fibras e a caracterização de tecidos por aplicação das técnicas de análise de imagem são objecto das investigações na UBI.

A UBI desenvolve, ainda, técnicas de incorporação de materiais especiais em fibras convencionais para aplicações nos sectores da electrónica, farmacêutico, aeronáutica e desportos. Na UM investigam-se os princípios das tecnologias dos tecidos de protecção às radiações, têxteis medicinais e ensaia-se a produção de tecidos 3D para reforço de materiais compósitos.



Tabela 1: Siglas e designações das instituições incluídas neste estudo

Instituição	Designação
FCT/UNL	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
FCUL	Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
ICTPOL	Instituto de Ciência e Tecnologia de Polímeros
INESC	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
INETI	Instituto de Materiais e Tecnologias de Produção
ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade
IST	Instituto Superior Técnico
ITN	Instituto de Tecnologia Nuclear
FCTUC	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
UA	Universidade de Aveiro
UBI	Universidade da Beira Interior
FCUP	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
INEB	Instituto de Engenharia Biomédica
UM	Universidade do Minho
UP	Universidade do Porto



Tabela 2: Principais áreas de actividade em materiais das unidades, institutos e centros de investigação

Instituição	Unidade	Designação	Unidade N°							Materiais para Electrónica	Biomateriais (materiais para medicina)	Catálise e corrosão	Materiais celulares (incluindo cortiça)	Materiais papeiros	Materiais têxteis
				Metais	Polímeros	Cerâmicos	Vidros	Compósitos							
FCT/UNL	CEMOP	Centro de Excelência de Microelectrónica e Optoelectrónica	-							•					
FCT/UNL	CENIMAT	Centro de Investigação de Materiais	267	•	•	•	•	•		•					
FCUL	CFNUL	Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa	-	•											
FCUL	CiTecMat	Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais	141	•		•	•			•					
ICTPOL	ICTPOL	Instituto de Ciência e Tecnologia de Polímeros	80		•				•						
INESC	INESC (L)	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores	-							•					
INETI	IMTP	Instituto de Materiais e Tecnologias de Produção	-	•		•			•		•				
ISQ	ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade	-	•											
IST	CENTMICS	Centro de Microsistemas	-		•					•	•				
IST	UCES/ICEMS (L)	Unidade de Ciência e Engenharia de Superfícies-Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies	84		•	•	•	•		•					
IST	UME/ICEMS (L)	Unidade de Materiais Estruturais-Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies	84	•					•		•	•			
ITN	ITN	Instituto Tecnológico Nuclear	-	•						•					
FCTUC	ICEMS (C)	Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies-Pólo de Coimbra	103	•	•	•			•		•	•			
UA	CQIM	Centro de Química Inorgânica e de Materiais	157			•	•			•	•	•	•		
UA	FSCOSD	Física de Semicondutores em Camadas, Optoelectrónica e Sistemas Desordenados	87		•	•				•					
UA	UIMC	Unidade de Investigação em Materiais Cerâmicos	53			•	•	•		•	•	•			
UBI	MTP	Materiais Têxteis e Papeiros	195		•						•			•	•
UBI	UFMM	Unidade de Física e Mecânica dos Materiais	202	•					•						
FCUP	IFIMUP-IMAT(P)	Núcleo do Instituto de Física de Materiais - Instituto de Materiais, Pólo do Porto	155	•		•				•					
FEUP	IMAT(P)	Instituto de Materiais - Pólo do Porto	118	•					•		•				
FEUP	UMENM/INEGI	Unidade de Mecânica Experimental e Novos Materiais	130	•		•			•		•				
UP	INEB	Instituto de Engenharia Biomédica	174	•	•	•			•		•				
UM	CCTT	Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil	264		•				•		•				•
UM	IMAT(M)	Instituto de Materiais da Universidade do Minho	320	•	•	•			•	•	•				



Tabela 3: Principais infraestruturas e técnicas de caracterização de materiais

Instituição	Unidade	Designação	Unidade N ^o	Espectroscopia Raman	Espectroscopia NMR	Espectroscopia EPR	Espectroscopia Mösbauer	Difracção de RX c/ técnicas especializadas	Difracção de neutrões	Implantação iónica	RBS	Análises de Superfícies, AES, XPS	Microscopia electrónica de varrimento c/ microssonda	Microssonda	Microscopia electrónica de transmissão c/ nanosondas	Microscopia de força atómica
FCT/UNL	CENIMAT	Centro de Investigação de Materiais	267		•			•					•			
FCUL	CFNUL	Centro de Física Nuclear da Universidade de Lisboa	-								•					
INETI	IMTP	Instituto de Materiais e Tecnologias de Produção	-										•			
IST	UCES/ICEMS(L)	Unidade de Ciência e Engenharia de Superfícies - Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies	84		•										•	•
ITN	ITN	Instituto de Tecnologia Nuclear	-			•	•		•	•	•					
FCTUC	ICEMS(C)	Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies - Pólo de Coimbra	103					•						•		
UA	CQUIM	Centro de Química Inorgânica e de Materiais	157	•	•			•								
U	FSCOSD	Física de Semicondutores em Camadas, Optoelectrónica e Sistemas Desordenados	87			•										
UA	UIMC	Unidade de Investigação em Materiais Cerâmicos	53										•		•	
FCUP	IFIMUP-IMAT (P)	Núcleo do Instituto de Física de Materiais - Instituto de Materiais, Pólo do Porto	155	•			•	•								
UP	CEMUP	Centro de Materiais da Universidade do Porto	-									•	•			
UP	INEB	Instituto de Engenharia Biomédica	174	•												
UM	IMAT (M)	Instituto de Materiais da Universidade do Minho	320	•									•			•



3. ANÁLISE DOS DADOS ESTATÍSTICOS

3.1 Instituições

O Quadro I apresenta a relação das instituições com actividades de I&D nas Ciências e Engenharia de Materiais, enquanto o Quadro II dá o número de instituições segundo o sector de execução e a região. Se admitirmos que a partir de 50% do peso na despesa em I&D (Quadro I) há uma actividade predominante em CEM, então, das 36 instituições listadas, apenas 8 estão nestas condições. Isto traduz a interacção da CEM com um número muito diversificado de sectores económicos, como é aparente da própria designação das instituições.

O mesmo quadro revela a muito reduzida dimensão de várias equipas. Por exemplo, apenas 23 instituições têm mais do que 1 investigador em ETI, enquanto 10 instituições têm 10 ou mais investigadores em ETI.

3.2 Despesa

As instituições privadas sem fins lucrativos asseguram 60% da despesa (Quadro III). Contudo, pela análise do Quadro I, verifica-se que praticamente todas as instituições se encontram associadas a estabelecimentos de Ensino Superior. Considerando as IPs/FL e o Ensino Superior, em conjunto, a percentagem sobe para 83%. As despesas são muito variáveis, indo desde as poucas centenas de contos até duas centenas de milhares de contos (Quadro I). Por região, Lisboa e Vale do Tejo asseguram mais de 50% da despesa. Registe-se o baixo valor declarado no sector Ensino Superior, na região de Lisboa e Vale do Tejo, como consequência da opção pelas IPs/FL.

3.3 Despesa vs. recursos humanos

A despesa média por ETI é 6 800 contos (Quadro I). Considerando o conjunto dos sectores IPs/FL e Estado a despesa por ETI sobe para 7 840 contos. Este valor está acima da



média nacional para Ciências de Engenharia e Tecnologia no Ensino Superior, que era 5 700 contos em 1995, de acordo com o Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional. O Quadro IV mostra que a despesa em CEM representa 2,2% da despesa total. Quando o cálculo é efectuado relativamente à despesa nas Ciências da Engenharia e da Tecnologia a percentagem sobe para 6,6% (Quadro V). Quando a comparação é efectuada relativamente ao pessoal, obtêm-se valores próximos daqueles, nomeadamente 1,8% dos recursos existentes em todos os domínios (Quadro VI) e 5,8% dos recursos afectos só a Ciência da Engenharia e Tecnologia (Quadro VII). Pode-se concluir, portanto, que a despesa em I&D está dentro de valores espectáveis face à dimensão humana da área de CEM, embora seja ligeiramente superior.

3.4 Idade dos investigadores

O Quadro VIII dá as médias de idade por sector, tanto com bolseiros como sem bolseiros. É interessante notar que a inclusão dos bolseiros faz baixar apenas ligeiramente a média de idades, tanto no Ensino Superior como nas IPs/FL. A diminuição é mais significativa no sector Estado (ca. 12%). A pequena variabilidade da média de idades reflecte a relativa juventude da área de CEM, o que é confirmado pelo Quadro XI, referente à evolução dos doutoramentos. Só em 1982 se atingiu um número de doutorados que excede 10% do total (último ano da estatística: 1996). Para o conjunto dos domínios, esta percentagem foi atingida muito mais cedo, em 1971.

3.5 Doutorados

Os doutorados em CEM representam 1,5% do stock total, como se observa no Quadro XI. Se tomarmos em consideração apenas os anos mais recentes, por exemplo o período 1987-1998, aquela percentagem sobe apenas ligeiramente, sendo igual a 1,7%. Contudo, se considerarmos a relação entre o número de doutoramentos naquele período e o total, verificamos que a percentagem é de 74% para o CEM e 67% para os restantes domínios, o que, mais uma vez, confirma ser a CEM uma área de desenvolvimento recente, apesar da sua existência a nível de departamentos universitários ser bastante mais antiga, remontando à primeira metade da década de 70. Os doutorados em CEM representam 8,1% do conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia (Quadro IX). Este valor é significativamente mais alto do que o



indicado no Quadro VII para a totalidade do pessoal (5,8%), revelando que a qualificação dos investigadores está acima da média daquele conjunto. Note-se, porém, que no sector Estado os doutorados em CEM representam apenas 3,9%, o que traduz um défice de qualificação em relação à média.

3.6 Bolseiros

O Quadro X mostra que os bolseiros representam 4,8% do total no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia. O quadro não distingue entre tipo de bolseiros, embora fosse particularmente importante dispor de dados referentes a bolseiros de doutoramento. Assinale-se, contudo, que a percentagem de bolseiros está abaixo do peso da área, tanto quando consideramos a percentagem de doutorados, como quando entramos em linha de conta com a totalidade de pessoal (ver valores na secção anterior). Seria necessário analisar com detalhe as causas para estes valores. Contudo, existe um sentimento generalizado de que as classificações de licenciatura não são, regra geral, tão elevadas como noutros domínios, o que cria dificuldades aos candidatos, face aos critérios de avaliação adoptados pelas instituições financiadoras. O Quadro X revela ainda um dado curioso: apenas um bolseiro é identificado no sector Ensino Superior. Face à natureza das IPs/FL, que se inserem na esfera de acção universitária, os 39 bolseiros identificados neste tipo de instituição não deixam de estar inseridos no mesmo contexto, embora seja interessante a clara opção pelo modelo das IPs/FL.

A análise do Quadro XII, referente aos bolseiros PRAXIS, por tipo de bolsa, revela que a percentagem global é cerca de 3%. As bolsas de doutoramento estão ligeiramente acima deste valor (3,8%). Assinale-se a baixa percentagem para bolsas de mestrado (1,9%).

3.7 Projectos em curso

O Quadro XIII resume os dados referentes a projectos financiados pelo MCT. A listagem de projectos é fornecida em anexo. Embora o número de projectos represente apenas a 5,4% do total, o seu financiamento equivale a 10,5%, consequência de um financiamento médio por projecto mais elevado. Assinale-se, contudo, que apenas quatro projectos, contribuem com ca. 1 350 000 contos. Se os retirarmos dos cálculo, o financiamento médio por projecto baixa dos



32 000 contos para ca. 15 000 contos. Contudo, é provável que os dados indicados para os quatro grandes projectos correspondam à totalidade do financiamento e não, apenas, à parte portuguesa.

3.8 Principais conclusões

Sucintamente podemos retirar dos dados estatísticos um conjunto de características gerais do sector de Materiais que se resumem:

- reduzida dimensão de várias equipas;
- concentração da despesa de I&D na Região de Lisboa e Vale do Tejo;
- relativa juventude dos investigadores do sector;
- número de bolseiros abaixo da média do conjunto das Ciências de Engenharia e Tecnologia, com uma percentagem de bolsas de mestrado bastante baixa;
- financiamento por projecto não muito diferente da média do conjunto das Ciências de Engenharia e Tecnologia.

Os dados mais preocupantes são a baixa percentagem de doutorados no Sector Estado e o reduzido número de bolseiros, o que poderá entravar o desenvolvimento da área e a renovação das equipas.



CURRÍCULA VITAE RESUMIDOS DOS AUTORES

João Lopes Baptista é Professor Catedrático no Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro (DECV) da Universidade de Aveiro. É licenciado pela Universidade de Lisboa (1964) e doutorado pela Universidade de Manchester (1968). Antes de ingressar na Universidade de Aveiro (1974) trabalhou no Laboratório de Física e Engenharia Nucleares em Sacavém (1970-73) e foi Professor Auxiliar na Universidade de Coimbra (1973-74). Leccionou na Universidade de Illinois, USA (1988-89) como Professor Visitante e no Instituto Superior Técnico (1996-1998). É, a título honorífico, Professor das Universidades de Xangai e de Zhejiang da República Popular da China. Foi membro fundador da Direcção da Sociedade de Apoio à Cerâmica, englobando empresas industriais e o DECV, destinada a fomentar a interacção Indústria-DECV. É membro da Academia de Engenharia. A maior parte da sua investigação em Materiais tem sido dedicada a Materiais Cerâmicos para aplicações na electrónica e a Materiais Compósitos de matriz cerâmica e de matriz metálica. Nesse âmbito orientou e co-orientou 10 teses de doutoramento, publicou artigos e conferências convidadas em Actas de Congressos Científicos e mais de 70 artigos em Revistas Científicas incluídas no SCI. É co-autor de um livro didáctico.

Mário Adolfo Barbosa é Professor catedrático do Departamento de Engenharia Metalúrgica e Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e investigador do Instituto de Engenharia Biomédica (INEB). Tem desenvolvido actividades de investigação na área de biomateriais, pertence ao corpo editorial da revista Biomaterials, é editor de quatro livros e publicou mais de 90 artigos científicos. Foi membro da Direcção da Sociedade Europeia de Biomateriais e da Sociedade Portuguesa de Materiais.

João Pedro Conde nasceu em 1961. Obteve a licenciatura em Engenharia Química pelo Instituto Superior Técnico em 1984, o Mestrado em Engenharia Electrónica pela Princeten University em 1986 e o Doutoramento em Engenharia Electrónica pela mesma instituição em 1989. Foi assistente de investigação do Departamento de Energias Renováveis do LNETI (1984-85) e assistente de instrução e de investigação no Departamento de Engenharia Electrónica da Princeten University (1985-89). Entre 1989 e 1990 foi Post-doctoral Fellow



IBM T.J. Watson Center (EUA), trabalhando no desenvolvimento da técnica de deposição de cátodo oco, integrado no Silicon Technology Group, e em 1991 foi Visiting Fellow do NEC Research Institute, Princeton. É desde 1990 professor no Instituto Superior Técnico, primeiro no Departamento de Física (até 1996) e actualmente no Departamento de Materiais. Foi recipiente das bolsas Fulbright Fellowship (1985-90) e IBM Graduate Fellowship (1987-88). Foi-lhe atribuído o IBM First Patent Award em 1992. As suas áreas de interesse científicas são os materiais e dispositivos electrónicos, filmes finos de semi-condutores, dispositivos electrónicos de filmes finos de semi-condutores amorfos, estruturas micromaquinadas para aplicações em áreas elevadas, semicondutores amorfos, nano, micro e policristalinos, preparação de filmes finos através de técnicas de deposição química de vapores e caracterização de propriedades ópticas, electrónicas e estruturais. Participou na organização de 3 conferências internacionais e publicou numerosos artigos em obras colectivas, revistas e conferências.

Manuel Amaral Fortes nasceu em Lisboa em 1938. Licenciou-se em Engenharia Química Industrial no IST (1961) e doutorou-se em Metalurgia Física pela Universidade de Cambridge (1968). É Professor Catedrático no IST na área de Engenharia de Materiais desde 1979, tendo realizado provas de Agregação em 1975. Além da sua actividade docente e de investigação no IST, que iniciou como aluno em 1959, foi investigador na antiga Junta de Engenharia Nuclear. Tem exercido vários cargos de gestão científica e universitária: foi Presidente da Comissão Coordenadora de Investigação na área dos Materiais, na JNICT (1989-1995) e, em vários períodos, Presidente do Departamento de Engenharia de Materiais do IST. É autor de uma extensa bibliografia científica na área dos materiais, designadamente sobre defeitos cristalinos e propriedades mecânicas e, mais recentemente, sobre materiais celulares e espumas líquidas. Tem cerca de duas dezenas de artigos publicados sobre cortiça (estruturas e propriedades), cujo estudo iniciou em 1985. É também autor ou tradutor de 5 livros didácticos. Recebeu o prémio Gulbenkian em 1989 pelo seu trabalho sobre cortiças (em colaboração com Maria Emília Rosa) e o prémio Boa Esperança em 1994.

Joaquim Manuel Vieira, doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais, é actualmente Professor Associado do Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro da Universidade de Aveiro. As suas principais áreas de investigação e coordenação de projectos científicos são: técnicas especiais de processamento de materiais cerâmicos, desenvolvimento de compósitos de matriz cerâmica, relações entre a estrutura e as propriedades de transporte dos supercondutores cerâmicos de alta temperatura crítica e magnetoresistência gigante de filmes cerâmicos.

ANEXO 1



Índice

Nota Técnica

Quadro I

Instituições com actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais

Quadro II

Distribuição das unidades com actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, por região e distrito, segundo o sector de execução

Quadro III

Distribuição da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, por região e distrito, segundo o sector de execução

Quadro IV

Peso da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no total da despesa em I&D

Quadro V

Peso da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia

Quadro VI

Peso do pessoal em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no total do pessoal em I&D

Quadro VII

Peso do pessoal em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia

Quadro VIII

Média das idades dos investigadores em Ciência e Engenharia de Materiais, segundo o sector de execução

Figura 1

Média das idades dos investigadores em Ciência e Engenharia de Materiais, segundo o sector de execução

Quadro IX

Doutorados em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução



Quadro X

Bolseiros em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

Quadro XI

Doutoramentos em Ciência e Engenharia de Materiais realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas (1970-1996)

Quadro XII

Bolsas atribuídas a Ciência e Engenharia de Materiais no âmbito do Programa PRAXIS XXI, segundo o tipo de bolsa

Quadro XIII

Quadro-resumo dos projectos de I&D em curso em Ciência e Engenharia de Materiais financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia

Quadro XIV

Número de documentos referenciados internacionalmente na área de Ciência e Engenharia de Materiais (1995-1997)



Nota Técnica

Como já foi referido na introdução do volume, a informação contida neste anexo resulta da exploração de diferentes fontes, sendo importante explicitar aqui as principais questões técnicas e conceptuais a ter em conta na leitura dos dados divulgados.

No que respeita à informação proveniente do Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, disponibiliza-se, em primeiro lugar, dados sobre a despesa e o pessoal afecto a actividades de Investigação e Desenvolvimento (I&D) no ano de 1995, no domínio da Ciência e Engenharia de Materiais, sendo importante realçar que os valores globais apresentados não incluem o sector das Empresas, em relação ao qual não existem dados ventilados por área científica.

O conceito de Investigação e Desenvolvimento (I&D) adoptado encontra-se definido no Manual de Frascati (OCDE, Paris, 1993), englobando "os trabalhos criativos prosseguidos de forma sistemática com vista a ampliar o conjunto dos conhecimentos, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, bem como a utilização desse conjunto de conhecimentos em novas aplicações".

Relativamente aos Recursos Humanos, a informação é expressa em Equivalente a Tempo Integral (ETI), que consiste no tempo total de exercício efectivo de actividade pelo pessoal, integral ou parcialmente, afecto aos trabalhos de investigação. Os efectivos em ETI são calculados somando o número de indivíduos a tempo integral com as fracções do dia normal de trabalho dos indivíduos a tempo parcial. O tempo de referência para o tempo integral, contudo, é sempre a unidade "pessoa/ano".

Os referidos indicadores são, ainda, desagregados por sector de execução, nomeadamente Estado, Ensino Superior e Instituições Privadas sem Fins Lucrativos (IPs/FL) e por região, tendo sido considerados, quer as NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos) - Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo, Algarve, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira - quer os distritos.



Os dados apresentados baseiam-se na repartição que as unidades inquiridas fizeram das suas actividades pelos diferentes domínios científicos, utilizando para o efeito a designada classificação SEFOR/JNICT. Esta classificação, utilizada desde 1974 para fins de inventariação do potencial científico e tecnológico, está neste momento a ser alvo de um processo de revisão, com o objectivo de ultrapassar problemas relacionados com a sua adequação ao dinamismo e evolução das principais áreas de investigação científica em Portugal. No caso da Ciência e Engenharia de Materiais, este domínio encontra-se agregado a Engenharia Mecânica nesta classificação, tendo os dados sido alvo de um processo de partição à posteriori, com base no domínio principal de actividade declarado pelos investigadores.

No que diz respeito às restantes fontes de informação, a classificação por domínio científico foi atribuída pelo OCT com base nas grandes áreas científicas definidas para efeitos do programa plurianual, entre as quais se inclui a Ciência e Engenharia de Materiais.

A informação sobre os doutoramentos obtidos ou reconhecidos por universidades portuguesas está actualizada a 1996 e provém das próprias universidades, que disponibilizam os seus registos administrativos ao Observatório das Ciências e das Tecnologias sob licença do Instituto de Prospectiva (que iniciou o processo).

Com base nas candidaturas a bolsas no âmbito do Programa Praxis XXI, disponibiliza-se informação sobre o total de bolsas atribuídas desde 1994 até 1996, ventilada por tipo de bolsa e por domínio científico.

Para efeitos de caracterização da actividade científica na Ciência e Engenharia de Materiais, explorou-se informação proveniente da base de dados dos projectos financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia em curso em Novembro de 1997, tendo estes dados sido recolhidos nas candidaturas apresentadas aos concursos nacionais, lançados através do Serviço de Programas e Projectos (SPP) da Fundação para a Ciência e a Tecnologia e do Gabinete de Gestão do PRAXIS XXI. Disponibiliza-se ainda informação sobre a produção científica referenciada internacionalmente, sendo os dados provinientes do National Citation Report, um produto do Institute for Scientific Information (ISI) que engloba informação de todos os documentos existentes nas suas bases de dados em que, nas afiliações dos autores, exista referência a Portugal.

Quadro I
Instituições com actividades de I&D
em Ciência e Engenharia de Materiais ►

SECTOR DE EXECUÇÃO	REGIÃO	DISTRITO	DENOMINAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ACOLHIMENTO	Peso da investigação em Ciência e Engenharia de Materiais* (%)	Despesa em I&D em Ciência e Engenharia de Materiais (10 ³ Esc)	Pessoal em I&D em Ciência e Engenharia de Materiais (ETI)
INSTITUIÇÕES PRIVADAS SEM FINS LUCRATIVOS	NORTE	AVEIRO	CENTRO TECNOLÓGICO DO CALÇADO - CTC		21	7 805,9	1,8
		AVEIRO	INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - IDIT		100	2 117,0	0,4
		BRAGA	INSTITUTO DE MATERIAIS - IMAT - PÓLO DE BRAGA	UNIVERSIDADE DO MINHO	41	143 985,1	27,9
		PORTO	INSTITUTO DE MATERIAIS - NÚCLEO FEUP	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	32	26 394,4	5,0
		PORTO	INSTITUTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - INEB	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	20	30 244,8	8,0
		PORTO	INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL - INEGI	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	13	56 654,5	13,2
		PORTO	INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA - IDMEC - PÓLO DO PORTO	FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO	2	7 666,1	0,6
	CENTRO	COIMBRA	INSTITUTO DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS E SUPERFÍCIES - ICEMS - PÓLO DE COIMBRA	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA	47	55 338,7	11,2
		COIMBRA	CENTRO TECNOLÓGICO DA CERÂMICA E DO VIDRO - CTCV		100	39 996,0	5,1
	LISBOA E VALE DO TEJO	LISBOA	INSTITUTO DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS E SUPERFÍCIES - ICEMS - PÓLO DE LISBOA	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO	31	62 531,4	13,6
		LISBOA	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC - PÓLO DE LISBOA		5	133 364,1	20,3
		LISBOA	INSTITUTO DE SOLDADURA E QUALIDADE - ISQ		24	177 944,5	15,5
		LISBOA	INSTITUTO DE CIÊNCIA APLICADA E TECNOLOGIA	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA	31	42 792,1	5,0
		LISBOA	INSTITUTO TECNOLÓGICO PARA A EUROPA COMUNITÁRIA - ITEC		2	2 271,0	0,7
		LISBOA	UNIDADE DE TECNOLOGIAS DA RADIAÇÃO - UTR	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A MODERNIZAÇÃO DAS EMPRESAS - ITIME	5	361,7	0,1
		LISBOA	UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO E FABRICO INTEGRADO POR COMPUTADOR - UDFIC	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA A MODERNIZAÇÃO DAS EMPRESAS - ITIME	5	686,0	0,1
		SANTARÉM	INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO EM SISTEMAS AGRÁRIOS - PÓLO DE SANTARÉM	ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DO INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM	4	584,0	0,1
		SETÚBAL	INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS - UNINOVA	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA	30	180 547,5	10,7
		SETÚBAL	CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DE MATERIAIS - CENIMAT	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA	29	23 427,4	4,1
	SUB-TOTAL					-	994 712,2
ESTADO	LISBOA E VALE DO TEJO	LISBOA	DEPARTAMENTO DE MATERIAIS	INSTITUTO DE MATERIAIS E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO / INETI	100	182 332,0	41,1
		LISBOA	LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS	INSTITUTO DE MATERIAIS E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO / INETI	100	25 642,0	6,9
		LISBOA	LABORATÓRIO DA CORTIÇA E DOS PRODUTOS RESINOSOS	ESTAÇÃO FLORESTAL NACIONAL / INIA	80	15 416,8	7,7
		LISBOA	CENTRO DE CRISTALOGRAFIA E MINERALOGIA	INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA E TROPICAL	20	6 812,8	1,2
		LISBOA	LABORATÓRIO DE TINTAS E REVESTIMENTOS	INSTITUTO DE MATERIAIS E TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO / INETI	100	33 108,0	7,9
		LISBOA	OFICINAS GERAIS DE MATERIAL DE ENGENHARIA	ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO	20	8 259,8	1,9
		SUB-TOTAL					-
ENSINO SUPERIOR	NORTE	PORTO	CENTRO DE INVESTIGAÇÃO DE ENGENHARIA APLICADA - CIEA - PORTO	INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO	30	122 395,2	11,7
		PORTO	CENTRO DE MATERIAIS	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO	55	19 437,3	0,8
		PORTO	LABORATÓRIO QUÍMICA INORGÂNICA PURA E DE APLICAÇÃO INTERDISCIPLINAR - LAQUIPAI	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO	10	4 573,9	1,2
		VILA REAL	SECÇÃO DE ENGENHARIAS	UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO	0,5	392,9	0,1
	CENTRO	AVEIRO	UNIDADE DE INVESTIGAÇÃO EM MATERIAIS CERÁMICOS - UIMC	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	100	189 336,0	13,6
		CASTELO BRANCO	DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA TÊXTEIS	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR	12	5 156,6	0,9
		CASTELO BRANCO	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROMECHANICA	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR	7	4 334,8	0,7
	LISBOA E VALE DO TEJO	LISBOA	ACADEMIA DA FORÇA AÉREA	ESTADO MAIOR DA FORÇA AÉREA	10	22 579,0	0,5
		LISBOA	CENTRO DE VALORIZAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO	5	6 856,1	1,4
		LISBOA	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO	15	2 063,1	0,4
ALENTEJO	ÉVORA	DEPARTAMENTO DE QUÍMICA	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	8	3 669,6	0,9	
SUB-TOTAL					-	380 794,4	32,1
TOTAL						1 647 078,0	242,2

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

* Percentagem de despesa em actividades de I&D no domínio da Ciência e Engenharia de Materiais, sobre o total da despesa em actividades de I&D da unidade

ETI: Equivalente a Tempo Integral



Quadro II

Distribuição das unidades com actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, por região e distrito, segundo o sector de execução

		(nº)	IPs/FL	Estado	Ens. Superior	Total
NORTE	Aveiro	2				2
	Braga	1				1
	Porto	4			3	7
	Vila Real				1	1
	Sub-Total	7			4	11
CENTRO	Aveiro				1	1
	Castelo Branco				2	2
	Coimbra	2				2
	Sub-Total	2			3	5
LX V. TEJO	Lisboa	7	6		3	16
	Santarém	1				1
	Setúbal	2				2
	Sub-Total	10	6		3	19
ALENTEJO	Évora				1	1
Total		19	6	11	36	



Quadro III

Distribuição da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, por região e distrito, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(10 ⁶ Esc)	(%)						
NORTE								
Aveiro	9,9	1,0					9,9	0,6
Braga	144,0	14,5					144,0	8,7
Porto	120,9	12,2			146,4	38,4	267,3	16,2
Vila Real					0,4	0,1	0,4	0
Sub-Total	274,8	27,6			146,8	38,6	421,6	25,6
CENTRO								
Aveiro					189,3	49,7	189,3	11,5
Castelo Branco					9,5	2,5	9,5	0,6
Coimbra	95,3	9,6					95,3	5,8
Sub-Total	95,3	9,6			198,8	52,2	294,1	17,9
LX V. TEJO								
Lisboa	420,0	42,2	271,6	100,0	31,5	8,3	723,1	43,9
Santarém	0,6	0,1					0,6	0
Setúbal	204,0	20,5					204,0	12,4
Sub-Total	624,6	62,8	271,6	100,0	31,5	8,3	927,7	56,3
ALENTEJO								
Évora					3,7	1,0	3,7	0,2
Total	994,7	100,0	271,6	100,0	380,8	100,0	1 647,1	100,0

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*
o Valor inferior a metade da unidade utilizada



Quadro IV

Peso da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no total da despesa em I&D (todos os domínios científicos)

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(10 ⁶ Esc.)	(%)						
Ciência e Engenharia de Materiais	994,7	5,5	271,6	1,1	380,8	1,2	1 647,1	2,2
Todos os domínios científicos	18 122,7		24 572,3		30 956,4		73 651,4	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Quadro V

Peso da despesa em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(10 ⁶ Esc.)	(%)						
Ciência e Engenharia de Materiais	994,7	8,6	271,6	3,9	380,8	6,0	1 647,1	6,6
Conj. das Ciências da Engenharia e Tecnologia	11 529,3		6 929,0		6 325,6		24 783,9	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



Quadro VI

Peso do pessoal em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no total do pessoal em I&D (todos os domínios científicos)

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
Ciência e Engenharia de Materiais	143,4	4,6	66,7	1,4	32,1	0,5	242,2	1,8
Todos os domínios científicos	3 088,0		4 790,2		5 893,5		13 771,7	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

ETI: Equivalente a tempo integral

Quadro VII

Peso do pessoal em actividades de I&D em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
Ciência e Engenharia de Materiais	143,4	7,6	66,7	5,7	32,1	2,9	242,2	5,8
Conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia	1 885,3		1 176,3		1 109,3		4 170,9	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

ETI: Equivalente a tempo integral



Quadro VIII

Média das idades dos investigadores em Ciência e Engenharia de Materiais, segundo o sector de execução

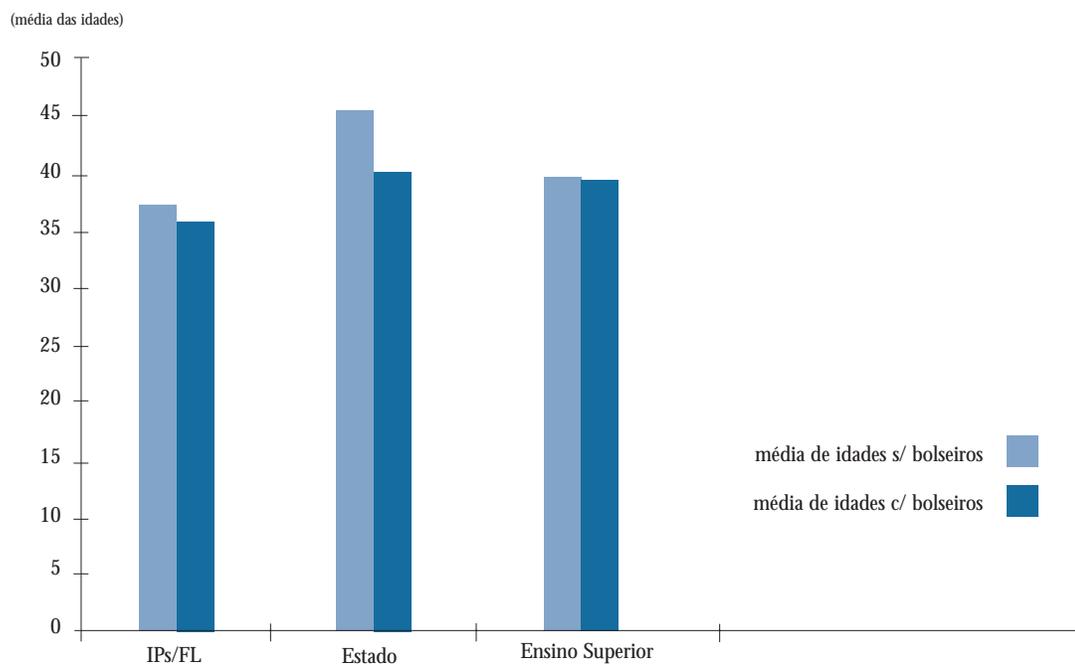
	IPs/FL		Estado		Ens. Superior	
	nº de Investig.	Média de Idades	nº de Investig.	Média de Idades	nº de Investig.	Média de Idades
s/bolseiros	155	37,0	21	45,5	38	39,8
c/bolseiros	190	35,7	31	40,1	39	39,5

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

Nota: A soma do número de investigadores dos três sectores não é correspondente ao número total de investigadores em Ciências e Engenharia de Materiais visto que alguns investigadores exercem actividades de investigação em mais do que uma unidade.

Figura 1

Média das idades dos investigadores em Ciência e Engenharia de Materiais, segundo o sector de execução



Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



Quadro IX

Doutorados em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)	(ETI)	(%)
Ciência e Engenharia de Materiais	37,3	12,2	6,0	3,9	16,3	5,8	59,6	8,1
Conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia	306,1		153,1		280,0		739,2	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*

ETI: Equivalente a tempo integral

Quadro X

Bolsheiros em Ciência e Engenharia de Materiais, no conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia, segundo o sector de execução

	IPs/FL		Estado		Ens. Superior		Total	
	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)	(nº)	(%)
Ciência e Engenharia de Materiais	39	7,2	10	5,3	1	0,3	50	4,8
Conjunto das Ciências da Engenharia e Tecnologia	545		187		307		1 039	

Fonte: OCT, *Inquérito ao Potencial Científico e Tecnológico Nacional, 1995*



Quadro XI

Doutoramentos em Ciência e Engenharia de Materiais realizados ou reconhecidos por universidades portuguesas (1970-1996)

	Ciência e Eng. de Materiais	Conjunto dos domínios
1970	2	60
1971	1	79
1972	1	64
1973	1	60
1974		89
1975		87
1976		66
1977	1	106
1978		63
1979		104
1980		117
1981	1	114
1982	4	129
1983	4	178
1984	4	215
1985	3	207
1986	2	215
1987	3	272
1988	5	274
1989	5	340
1990	6	334
1991	6	318
1992	4	343
1993	10	492
1994	9	450
1995	7	564
1996	13	604
Total	92	5 944



Quadro XII

Bolsas atribuídas a Ciência e Engenharia de Materiais no âmbito do programa PRAXIS XXI, segundo o tipo de bolsa*

	Técnicos de Investig.	Mestrado	Doutoram.	Pós-Dout.	Cientistas Conv.	Gestão da Ciência e Tecnologia	Total
Ciência e Eng. de Materiais	11	29	50	9	5		104
Todos os domínios	275	1 554	1 290**	173	118	14	3 424

Fonte: OCT, Praxis XXI, FCT, *Bolsas atribuídas ao abrigo do Programa Praxis XXI*

* Dados provisórios

** Foram incluídos neste grupo 8 bolseiros de mestrado que passaram a frequentar programas doutorais.

Quadro XIII

Quadro-resumo dos projectos de I&D em curso em Ciência e Engenharia de Materiais financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia

	Nº de projectos (%)		Financiamento (%) (10 ³ Esc.)	
Ciência e Eng. de Materiais	76	5,4	2 420 386	10,5
Total de projectos	1 397		22 994 149	

Fonte: OCT, Praxis XXI, FCT, *Projectos em curso em Novembro de 1997 financiados pelo MCT*



Quadro XIV

Número de documentos referenciados internacionalmente na área de Ciência e Engenharia de Materiais (1995-1997)

	1995	1996	1997*	Total
Ciência e Engenharia de Materiais	68	94	101	263
Ciência da Engenharia e Tecnologia	324	381	345	1 050

Fonte: *National Report Citation for Portugal, 23/03/98*, Institute for Scientific Information, Filadélfia

* Os valores relativos ao ano de 1997 poderão sofrer um acréscimo em publicações posteriores, visto que a base de dados em causa está sujeita a um processo de consolidação.

ANEXO 2



RELATÓRIO GERAL E RECOMENDAÇÕES DE FINANCIAMENTO ESPECIAIS DENTRO DA ÁREA DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS

Painel de Avaliação de unidades financiadas pelo Programa Plurianual, 1996

1. Introdução

Este documento é um complemento dos Relatórios dos Painéis de Avaliação. É um relatório conjunto, na medida em que combina as opiniões dos três avaliadores no seguimento das visitas e das discussões intensivas levadas a cabo nas catorze unidades visitadas e igualmente no seguimento das discussões tripartidas que tiveram lugar no fim das visitas.

É um prazer relatar que chegámos a estas conclusões num espírito de cooperação e harmonia; tentámos ajudar e compreender as inúmeras pessoas que entrevistámos, mas, por outro lado, não nos escusámos a críticas quando apropriado.

Esta avaliação, levada a cabo num curto espaço de tempo, não teria sido possível sem os eficientes e profissionais préstimos do dedicado pessoal dos organismos do MCT, aos quais estamos muito gratos; temos igualmente de agradecer aos membros dos vários Institutos de Investigação que visitámos pela sua hospitalidade e pelas apresentações estimulantes e discussões acaloradas- que decorreram sempre num ambiente científico fraternal.

2. Observações e Algumas Sugestões

2.1 Os avaliadores são da opinião que na maioria das unidades visitadas existia uma falta de coerência entre as áreas de pesquisa prosseguidas. Um deles utilizou inclusive a expressão “It seems someone waved a flag at the top of the hill and everybody joined the party”¹. Cedo descobriram que coerência e liderança tinham de ser vistas a nível de grupo e não a nível de unidades. Uma das consequências foi que em certos casos encontraram grupos de tamanho subcrítico, outros que trabalhavam em áreas não claramente relacionadas com actividades de

¹“Parece que alguém acenou com uma bandeira no topo do monte e toda a gente decidiu juntar-se à festa.”



Materiais e, em alguns casos, parecia que alguns seguiam apenas interesses de pesquisa individuais. Existia igualmente uma forte tendência para a escolha e adopção de temas muito na moda na Ciência de Materiais.

- 2.2 No entanto os avaliadores ficaram em geral impressionados com o nível de trabalho efectuado em muitas das unidades visitadas e consideraram que em vários grupos estava a ser efectuado trabalho de um nível comparável aos mais altos padrões internacionais. Insuficiências, fraquezas e actividades dignas de nota estão assinaladas nos Relatórios de Consenso.
- 2.3 Os avaliadores ficaram em geral agradavelmente impressionados pelo entusiasmo e empenho dos investigadores Portugueses e, na sua opinião, devem ser desenvolvidas as políticas apropriadas a um nível nacional, para explorar este potencial latente em benefício da economia do país.
- 2.4 Os avaliadores ficaram igualmente agradavelmente impressionados pela grande quantidade de equipamento novo e de grande qualidade que cada unidade possuía, a maioria do qual, como foram informados, foi adquirido através do programa CIENCIA. Os grupos aprenderam a lição que equipamento novo e sofisticado requer especialistas dedicados para operar os instrumentos na sua capacidade óptima e isto é um item de elevado custo.
- 2.5 Foi surpreendente para os avaliadores constatar que um grande número de investigadores contactados demonstravam uma falta de sensibilidade para a importância relativa que a I&D pode ter no fortalecimento da actividade industrial do país com benefício directo para o bem estar dos cidadãos. Os investigadores invariavelmente afirmavam que os problemas industriais portugueses eram desinteressantes e que de qualquer forma a Indústria portuguesa também não estava interessada em I&D.

Segundo alguns deles, estavam a contribuir para o fortalecimento industrial da Europa através dos programas de I&D da UE nos quais estavam a colaborar. Uma análise aprofundada mostrou no entanto que, em muitos casos, o seu papel nos projectos era subsidiário apesar de bem financiado. Dando até um desconto para alguma distorção da realidade, pensa-se que isto seja um assunto a merecer a maior atenção das autoridades competentes. **Deve ser encontrada e implementada uma política que crie uma cultura de I&D na indústria portuguesa bem como**



em qualquer outro campo da actividade económica portuguesa. Esta política terá igualmente de se focar na solução do problema da falta de interesse dos investigadores portugueses em relação a problemas de I&D relacionados com a real actividade industrial do país. Se o problema conseguir ser resolvido, para além do benefício directo para a indústria, alguns dos actuais investigadores poderiam encontrar empregos em empresas industriais e poderiam até outros empreender actividades industriais. Os avaliadores vêem a criação de uma cultura de I&D como um objectivo de médio prazo muito importante para os órgãos de planeamento de política nacional.

2.6 Os avaliadores ficaram particularmente perplexos e altamente críticos em relação ao sistema de investigação por “Unidades” (Institutos, Centros, etc.) que acharam funcionalmente desconjuntado e, na melhor das hipóteses, uma questão de conveniência para a afectação de fundos. São da opinião que este sistema requer atenção imediata com vista a uma reestruturação.

Quando confrontados com a crítica dos avaliadores em relação à organização das unidades de investigação e aos, por vezes, pouco claros objectivos em termos de actividades de Ciência e Engenharia de Materiais, alguns responsáveis de unidades de investigação (que em alguns casos pareciam ser apenas a pessoa encarregue da gestão dos fundos), e alguns investigadores seniores, justificaram a situação como devendo-se a:

- a) uma contínua alteração das políticas de investigação com uma completa falta de planeamento estratégico a alto nível;
- b) um financiamento variável sem qualquer sentido de continuidade que, por causar rupturas num sistema por si ainda muito frágil, levou os investigadores a tentarem obter financiamento para investigação onde e quando existisse.

2.7 Dados os factos acima referidos, inclusive as críticas apontadas em inúmeras ocasiões, e dado que o sistema não pode ser alterado da noite para o dia, os avaliadores tomaram uma atitude muito cautelosa e pragmática em relação à recomendação do Financiamento Programático Especial o que lhes foi pedido para fazerem de uma forma muito selectiva. O conhecimento de uma Política de Ciência e Tecnologia para o país seria um bom guia para qualquer avaliador que não gostasse de se encontrar a seguir os seus critérios pessoais em relação a assuntos nacionais tão importantes.



Mais, não foi dada nem aos avaliadores nem ao Coordenador do Painel de Avaliação, nenhuma indicação à cerca da quantia que era suposto sugerirem que fosse distribuída. **Como consequência, as sugestões tomam a forma de percentagens a partir das quais as autoridades podem facilmente encontrar qualquer número que tenham em mente para o financiamento da área de Materiais.**

3. Algumas Sugestões e Observações Adicionais

3.1 O actual sistema de investigação, apesar de todas as ineficiências referidas, deveria ser mantido a funcionar sem precalços por enquanto, na expectativa de uma reestruturação, talvez quando puder ser implementada uma clara orientação da política de investigação a nível nacional.

É portanto sugerido que para manutenção, actualização e eventual substituição do equipamento CIENCIA, deva ser atribuído a cada unidade, um financiamento anual correspondente a 5-10% do preço do equipamento e durante o número de anos correspondente. É igualmente sugerido que seja assegurado financiamento numa base contínua para permitir o funcionamento eficiente da unidade. A nível europeu, e dentro da área de Materiais, este último corresponde a cerca de 2×10^6 Escudos por ano por Doutoramento.

3.2 Independentemente da estrutura presente e futura da investigação, **é vital que o dispendioso equipamento adquirido através do programa CIENCIA possa continuar (ou começar) a ser acessível a investigadores que tenham necessidade da informação por ele fornecida.** Talvez o maior benefício resultante de ter juntado as pessoas nestas unidades seja uma espécie de direito que elas adquirem de terem acesso a equipamento especializado, mesmo quando esse equipamento é afectado a outro grupo. **Esta situação deveria ser aprofundada pela entidade financiadora.**

3.3 Como a colaboração, dentro e fora dos grupos de unidades de investigação, parece não ser muito eficiente, e existe principalmente na cabeça dos coordenadores das unidades, é sugerido que continue ou comece a ser fomentado o aparecimento de núcleos multidisciplinares com crescimento natural a partir da elaboração de projectos temáticos. **Esta rede de núcleos de projectos, que se relacionam por temática, deve ser organizada a nível nacional e o financiamento deve ser encaminhado para os núcleos.** É ainda sugerido que, dentro da área de



Materiais, seja dada uma especial atenção a projectos que agrupem grupos de Engenharia de Materiais e grupos de Ciência de Materiais a também investigadores de Física do Estado Sólido e de Química do Estado Sólido. **Deve existir formação de estudantes em pesquisa avançada de Materiais, mesmo que presentemente não exista no país actividade industrial relevante nesse campo.** Isto não deve ser confundido com uma sugestão para qualquer tipo de trabalho em qualquer tipo de moléculas exóticas, mas sim, em compostos cujas propriedades dêem alguma indicação de materiais de interesse tecnológico, quer sejam novos materiais, ou materiais já conhecidos. Considera-se que efectuando projectos deste tipo os jovens investigadores podem interessar-se por encontrar empregos na indústria, ao invés de manterem os seus interesses apenas em problemas não aplicados.

- 3.4 Para tentar solucionar o problema da falta de coesão e de objectivos pouco clarificados dentro da maioria das grandes unidades de pesquisa, **sugere-se que devem ser identificados alguns temas bem definidos e tratados (mesmo dentro de algumas das unidades existentes) como Centros de Excelência de Investigação Universitária na área de Materiais.** Estes não têm necessariamente de ser particularmente dedicados a interesses industriais portugueses mas seria aconselhável que alguns pudessem, de alguma maneira, corresponder igualmente a essa vertente. O critério de selecção destes centros seria a excelência da investigação desenvolvida até à data, o potencial de investigação futura e a importância do tema proposto em relação à futura Engenharia de Materiais.

Um especial apoio deve ser dado a estes Centros de Excelência de Investigação Universitária para a manutenção ou aumento do seu nível científico e tecnológico.

Este apoio especial poderia consistir em bolsas de Pós-Doutoramento e bolsas de Doutoramento, bolsas estas que devem ser atribuídas directamente aos Centros após a sua estrutura de investigação e objectivos terem sido aprovados.

Seria aconselhável estender as bolsas a cientistas europeus ou mesmo de fora da Europa. É sabido o quão importante pode ser, em termos sociais, e até económicos, aceitar jovens investigadores de outros países quer voltem depois, ou não, para os seus países de origem.

Examinando os nossos Relatórios de Avaliação podemos desde já identificar as seguintes possibilidades interessantes:



- a) Coincidentes com unidades já existentes com bons relatórios de avaliação:
 - i) 174/94 – Centro de Investigação em Engenharia Biomédica–Porto
 - ii) 53/94 – Unidade de Investigação em Materiais Cerâmicos – Aveiro

- b) escondidas em alguns dos grandes institutos:
 - iii) um Centro sobre “Pesquisa de tratamento e cobertura de superfícies de materiais” agrupando investigadores das unidades 84 e 103 – Lisboa and Coimbra
 - iv) um Centro sobre “Investigação de fibras e polímeros” agrupando investigadores das unidades 320 e 264 – Braga
 - v) um Centro sobre “Materiais celulares” que cresceria a partir de um núcleo formado por um grupo que desenvolve trabalho neste tema na unidade de investigação 84

- c) e também a unidade já existente:
 - vi) 195/94 – Materiais Têxteis e Papeleiros – Covilhã.

A maioria dos centros sugeridos irá agrupar pessoas que detêm já um elevado nível de actividades de investigação em Ciência e Engenharia de Materiais. As actividades da unidade da sugestão c) vi) (195/94) são orientadas principalmente para desenvolvimento de Engenharia e Consultoria com, como foi afirmado pelo investigador responsável pela unidade, fortes relações com a indústria. É necessário definir exactamente estas relações e o seu valor, e dado acreditar-se que as “relações com a indústria” são um elemento muito sólido, devem ser baseadas num profundo conhecimento científico dos fenómenos. Uma especial atenção deve ser dada a este aspecto se a proposta (3.4) for levada em consideração. De momento a produção científica desta unidade é quase negligenciável, situação esta que poderia ser invertida se: i) um cientista investigador sénior com experiência no campo pudesse ser trazido do estrangeiro para a unidade; ii) um número de Pós-Doutorados (portugueses ou estrangeiros) se interessassem pelo projecto e estivessem dispostos a reconverter as suas actividades, da Física, Química, etc., por exemplo, para investigação relacionada com o Papel e o Têxtil.

Existiriam com certeza outras propostas para a criação de Centros de Excelência de Pesquisa Universitária. Foram igualmente detectados bons grupos de Catálise, mas, contra-



riamente ao que acontece em Portugal, noutros países europeus estes grupos são normalmente considerados como sendo parte da Química ou da Engenharia Química. Seria talvez melhor considerar a fundação nessa área de um Centro de Excelência de Pesquisa Universitária em Catalise já que se poderia obter uma melhor perspectiva através do respectivo Painel de Avaliação.

- 3.5 Em muitas das unidades visitadas foram detectados grupos de elevado nível científico relacionados ou não com problemas industriais. Estes podem ser facilmente identificados pelo seu currículo académico. Apesar de não terem o número de investigadores suficiente em actividades de Materiais para se tornarem Centros de Excelência, **sugere-se que seja atribuído directamente a estes grupos o mesmo financiamento especial para realização de Doutoramentos e Pós-Doutoramentos, como foi sugerido para os Centros de Excelência de Pesquisa Universitária.**

De novo se sugere que devem escolher eles próprios os seus colaboradores sem haver necessidade de um concurso nacional. Estes serão julgados pelo seu currículo futuro, da mesma forma que foram agora julgados com base nas suas actividades passadas.

Uma estimativa grosseira (conservadora) dos números envolvidos nas sugestões 3.4 e 3.5 aponta para cerca de 35 bolsas para Pós-Doutoramentos e 70 bolsas para Doutoramentos por ano (1-2 Pós-Doutoramentos + 3-4 Doutoramentos por grupo escolhido, apesar da maioria dos grupos ter uma muito maior capacidade de absorver estudantes de Doutoramento e pós-doutorados).

- 3.6 Apesar de não estar apenas relacionada com a área de Ciência e Engenharia de Materiais, é feita uma sugestão às autoridades competentes de tentarem encontrar projectos nacionais que possam cobrir um variado leque de áreas de investigação, desenvolvimento e transferência de tecnologia. Estas terão de ser definidas de forma a permitirem agrupar um largo espectro de cientistas, cobrindo desde os aspectos mais fundamentais da ciência até às áreas tecnológicas aplicadas.

Uma possibilidade que surgiu durante as visitas, e que foi discutida com colegas de várias unidades, foi a de um projecto nacional de “construção e conservação de edifícios” que poderia cobrir tantos aspectos da Ciência e Tecnologia que seria merecedor de uma análise mais



detalhada e aprofundada. Do ponto de vista dos Materiais seria possível cobrir desde os materiais mais tradicionais aos mais avançados. Adicionalmente, seria facilmente extensível de forma a incluir a cooperação com os Países Africanos de Expressão Oficial Portuguesa, onde se poderiam identificar e solucionar diferentes problemas de construção.

O Painel de Avaliação

Baptista J. L. (Coordenador do Painel) – Universidade de Aveiro – Portugal

Hausner H. (Membro do Painel) – Technical University of Berlin – Alemanha

Hondros E.D. (Membro do Painel) – University of London– Imperial College – Inglaterra



CURRICULA VITAE RESUMIDOS DOS MEMBROS DO PAINEL DE AVALIAÇÃO

João Lopes Baptista (coordenador) é Professor Catedrático no Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro (DECV) da Universidade de Aveiro. É licenciado pela Universidade de Lisboa (1964) e doutorado pela Universidade de Manchester (1968). Antes de ingressar na Universidade de Aveiro (1974) trabalhou no Laboratório de Física e Engenharia Nucleares em Sacavém (1970-73) e foi Professor Auxiliar na Universidade de Coimbra (1973-74). Leccionou na Universidade de Illinois, USA (1988-89) como Professor Visitante e no Instituto Superior Técnico (1996-1998). É, a título honorífico, Professor das Universidades de Xangai e de Zhejiang da República Popular da China. Foi membro fundador da Direcção da Sociedade de Apoio à Cerâmica, englobando empresas industriais e o DECV, destinada a fomentar a interacção Indústria-DECV. É membro da Academia de Engenharia. A maior parte da sua investigação em Materiais tem sido dedicada a Materiais Cerâmicos para aplicações na electrónica e a Materiais Compósitos de matriz cerâmica e de matriz metálica. Nesse âmbito orientou e co-orientou 10 teses de doutoramento, publicou artigos e conferências convidadas em Actas de Congressos Científicos e mais de 70 artigos em Revistas Científicas incluídas no SCI. É co-autor de um livro didáctico.

Hans Hausner é doutorado em Química pela Universidade Técnica de Munique (1954). Entre 1954 e 1961 realizou investigação industrial para a indústria alemã no campo de electrocerâmica e materiais de alta temperatura. Entre 1961 e 1965 trabalhou no General Electric Nuclear Research Laboratory em Vallecitos (California). Entre 1961 e 1972 trabalhou para a Comunidade Europeia da Energia Atómica. Desde então tem sido Professor de Ciências dos Materiais, Metais Inorgânicos Não Metálicos na Universidade Técnica de Munique, tendo-se tornado Professor Emeritus em 1994. Foi também presidente da Sociedade Alemã de Cerâmica, da Sociedade Europeia de Cerâmica e da Federação Internacional de Cerâmica, membro da Academia de Cerâmica e Fellow e Distinguished Life Member da American Ceramic Society. Foi-lhe atribuída a Medalha Seger e o Anel Ricke da Sociedade Alemã de Cerâmica.



E. D. Hondros nasceu em 1930 na Grécia e é cidadão britânico. Detém o Mestrado e o Doutorado em Ciência pela Universidade de Melbourne e o Doctorat d'Université de Paris. Entre 1974 e 1979 foi Senior Principal Research Officer, NPL. Entre 1979 e 1985 trabalhou como Superintendente da Divisão de Materiais do Nacional Physical Laboratory (Teddington, Middlesex, UK). Entre 1985 e 1989 foi Director do Petten Establishment (Holanda), E.C. Joint Research Center. Até 1995 foi Director do Institute for Advanced Materials, Joint Research Center, European Commission Petten (Holanda) and Ispra (Itália). Actualmente é Visiting Professor no Departamento de Materiais do Imperial College, Universidade de Londres. Foi nomeado Companion of the Order of St. Michael and St. George, Fellow of The Royal Society, membro da Academia European, Member d'Honneur, Société Française de Metallurgie, e foram-lhe atribuídas as medalhas Rosenhain (Metals Society, UK), Howe (American Society of Metals) Griffiths (Institute of Metals, UK). É membro de numerosas comissões no Reino Unido, França, Itália sobre Ciência e Tecnologia dos Materiais, de natureza Profissional, Editorial, Publicação, Consultadoria de Programas e Avaliação.

LISTAGENS

Doutoramentos realizados ou reconhecidos por Universidades portuguesas em Ciência e Engenharia de Materiais (1986-1996)

Título da tese	Nome	Universidade que conferiu o grau	Ano de obtenção do grau
RELAÇÕES DE COMPATIBILIDADE NO SISTEMA MGO-SIO2-FEO-FE2 O3 -CR2 O3 AO AR	CORREIA,RUI NUNES	AVEIRO	86
A ELECTRODEPOSIÇÃO SOBRE ALUMÍNIO - TRATAMENTOS PRÉVIOS EM SOLUÇÃO MODIFICADA DE ZINCATO	MONTEIRO,FERNANDO JORGE MENDES	PORTO-ENGENHARIA	86
EFEITO DE PORTEVIN-LECHATRIER-FENOMENOLOGIA E MECANISMOS	NOGUEIRA,MARIA TERESA PÊGO BERNARDINO	NOVA DE LISBOA-FCT	87
PROCESSO DE FABRICO, ESTRUTURA E PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS FERRO/VID OBTIDOS POR REDUÇÃO DIRECTA DE CONCENTRADOS DE MAGNETITE	CAVALHEIRO,JOSÉ ROBERTO TINOCO	PORTO-ENGENHARIA	87
STUDIES ON TERNARY URANIUM-TRANSITION METAL-NITROGEN SYSTEMS	SHOHOJI,NOBUMITSU	TÉCNICA DE LISBOA-IST	87
DENSIFICAÇÃO E CRESCIMENTO DE GRÃO EM DOLOMITES	FONSECA,ANTÓNIO TOMÁS DA SILVA	AVEIRO	88
ESTABILIDADE DE SUSPENSÕES DE CÁLCULOS DOS CAULINOS PORTUGUESES COM INTERESSE INDUSTRIAL	ALMEIDA,MARIA MARGARIDA TAVARES LOPES DE	AVEIRO	88
PROPRIEDADES ELECTROQUIMICAS DOS SESQUIOXIDOS COM ESTRUTURA CÚBICA TIPO - C	MARQUES,FERNANDO MANUEL BICO	AVEIRO	88
VOLATILIZAÇÃO EM FUNDIDOS DO SISTEMA Na2 O-B2 O3	FERNANDES,MARIA HELENA FIGUEIRA VAZ	AVEIRO	88
HIDROMETALURGIA DOS MINÉRIOS AURÍFEROS	ALMEIDA,MANUEL AFONSO MAGALHÃES DA FONSECA	PORTO-ENGENHARIA	88
ESTUDO DA MICROESTRUTURA DE SOLADURAS DE POLIETILENO DE POLIPROPILENO	OLIVEIRA,MARIA JOVITA SOARES DE	MINHO	89
ESSAIES EN ENVIRONNEMENT REEL DE CHAMPS DE MODULES AU SILICIUM MULTICRISTALLIN ET AU SILICIUM AMORPHE HYDROGENE	PÃES,PEDRO DA COSTA SASSETI	NOVA DE LISBOA-FCT	89
PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E OPTOELECTRÓNICA DE PELÍCULAS FINAS DE EXIFLUORETOS DE SILÍCIO HIDROGENADO	DIAS,ANTÓNIO CARLOS EDUARDO GUERREIRO	NOVA DE LISBOA-FCT	89
PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PELÍCULAS FINAS DE NITRITOS DE SILÍCIO AMORFO HIDROGENADOS-PROPRIEDADE OPTOELECTRÓNICAS E ESTRUTURAS	MORGADO,EDUARDO JOSÉ RAMOS	NOVA DE LISBOA-FCT	89

ESTUDOS DE DEGRADAÇÃO E DE PASSIVAÇÃO DE BIOMATERIAIS UTILIZADOS EM CIRURGIA ORTOPÉDICA	SILVA,RUI ALBERTO GONÇALVES DA	PORTO-ENGENHARIA	89
PREPARAÇÃO PELO PROCESSO "SOL-GEL" E CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS DOS SISTEMAS $\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$ E $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ E $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$. APLICAÇÃO COMO REVESTIMENTOS PROTECTORES	SALVADO,ISABEL MARGARIDA MIRANDA	AVEIRO	90
ESTUDO DOS REVESTIMENTOS W-C(CO) DEPOSITADOS SOBRE AÇO RÁPIDO POR PULVERIZAÇÃO CATÓDICA	CARVALHO,ALBANO AUGUSTO CAVALEIRO RODRIGUES	COIMBRA-FCT	90
ESTUDO TERMODINÂMICO DOS SISTEMAS $\text{Na}_2\text{O-P}_2\text{O}_5$ E $\text{Na}_2\text{O-P}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ POR ESPECTROMETRIA DE MASSA A TEMPERATURAS ELEVADAS	FERREIRA,LUÍS FILIPE MALHEIROS FREITAS	PORTO-ENGENHARIA	90
FERROS FUNDIDOS NODULARES DE MATRIZ FERRÍTICA EM BRUTO VAZADOS EM COQUILHA DE FERRO FUNDIDO	RIBEIRO,CARLOS ALBERTO SILVA	PORTO-ENGENHARIA	90
RELAÇÃO ENTRE A ESTRUTURA E O COMPORTAMENTO MECÂNICO DA CORTIÇA DO QUERCUS SUBER L.: CONTRIBUIÇÃO PARA O SEU ESTUDO.	ROSA,MARIA EMÍLIA DA ENCARNAÇÃO	TECNICA DE LISBOA-IST	90
A IMPORTÂNCIA DA COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL NA LIXIVIAÇÃO DE LIGAS FE-SI.	MARGARIDO,FERNANDA MARIA RAMOS DA CRUZ	TECNICA DE LISBOA-IST	90
INCORPORAÇÃO ESTRUTURAL DE IÕES DE TRANSIÇÃO EM VIDROS PREPARADOS PELO PROCESSO SOL-GEL	SILVA,MARIA GRACINDA FERREIRA MARIA DA	AVEIRO	91
A STUDY ON THE MECHANICAL BEHAVIOUR OF INJECTION MOULDED POLYPROPYLENE PARTS	CUNHA,ANTÓNIO AUGUSTO MAGALHÃES	MINHO	91
A STUDY OF THE REDISTRIBUTION OF IRON, CHROMIUM AND MOLYBDENUM TRANSITION METAL IMPURITIES IN SIMOX STRUCTURES DURING HIGH-TEMPERATURE FURNACE ANNEALING	PUGA,MARIA MARGARIDA SANCHO	NOVA DE LISBOA-FCT	91
MICROESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DE MATERIAIS CERÂMICOS TENAZES DE SISTEMA $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-TiO}_2$ - OBTIDOS POR SINTERIZAÇÃO REACTIVA	MELO,MARIA DE FÁTIMA OLIVEIRA PEREIRA DE	NOVA DE LISBOA-FCT	91
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA LIXIVIAÇÃO DE SOLFURETOS COMPLEXOS	CUNHA,MARIA LUCELINDA FERREIRA ALCÂNTARA DA	NOVA DE LISBOA-FCT	91
INFLUÊNCIA DOS TRATAMENTOS TÉRMICOS E TERMOMECÂNICOS NA ESTRUTURA E PROPRIEDADES MECÂNICAS DE UMA LIGA DE ALUMÍNIO DE ALTA RESISTÊNCIA	PINTO,ANA MARIA PIRES	PORTO-ENGENHARIA	91

COMPORTAMENTO MECÂNICO E MICROESTRUTURAL DO COBRE EM TRAJECTÓRIAS DE DEFORMAÇÃO SIMPLES E COMPLEXAS	GRÁCIO, JOSÉ JOAQUIM ALMEIDA	COIMBRA-FCT	92
CENTROS PROFUNDOS DO SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO: ANÁLISE POR MEDIDAS DE ADMISSÃO DE DIODOS SCHOTTKY.	AMARAL, ANA MARIA HELENO BRANQUINHO DE	NOVA DE LISBOA-FCT	92
CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DOS POLÍMEROS LÍQUIDOS CRISTALINOS DERIVADOS DA CELULOSE	GODINHO, MARIA HELENA FIGUEIREDO	NOVA DE LISBOA-FCT	92
THE MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF RAPIDLY SOLIDIFIED AND CONSOLIDATED AGE HARDENING COPPER ALLOYS	CORREIA, JOSÉ DE BRITO	TÉCNICA DE LISBOA-IST	92
HIGH TEMPERATURE GASEOUS CORROSION OF SILICON NITRIDE CERAMICS.	OLIVEIRA, FERNANDO DE ALMEIDA COSTA	AVEIRO	93
A INTERFACE CARBONETO DE SILÍCIO - SOLUÇÃO AQUOSA E O ENCHIMENTO POR BARBOTINA	FERREIRA, JOSÉ MARIA DA FONTE	AVEIRO	93
CINÉTICA DESINTERIZAÇÃO E DESGASTE DE PARTILHAS DE CORTE DO SISTEMA Si ₃ N ₄ -CeO ₂ -AlN	SILVA, RUI RAMOS FERREIRA E	AVEIRO	93
A BARREIRA DE POTENCIAL E A DEGRADAÇÃO DE VARISTORES DE ZNO DOPADO COM ELEMENTOS ALCALINO-TERROSOS	MANTAS, PEDRO MANUEL LIMAS DE QUINTANILHA	AVEIRO	93
COMPATIBILIDADE ENTRE CÁTODOS CERÂMICOS E La Sr Mn CO ₃ e ELECTRÓLITOS A BASE DE ZICORNIA.	BATISTA, JOÃO ANTÓNIO LABRINCHA	AVEIRO	93
OPTOELECTRÓNICA NO SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO - TÉCNICAS ESTÁTICAS E DINÂMICAS DE DIAGNÓSTICO.	VIEIRA, MARIA MANUELA DE ALMEIDA CARVALHO	NOVA DE LISBOA-FCT	93
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE SISTEMAS SOLARES.	CARVALHO, MARIA JOÃO PETRONILO DE	NOVA DE LISBOA-FCT	93
DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS HIDROXIAPATITE-BIOVIDRO PARA APLICAÇÕES BIOMÉDICAS.	SANTOS, JOSÉ DOMINGOS DA SILVA	PORTO-ENGENHARIA	93
INCORPORAÇÃO E ESPÉCIES HIDRÓXIDO EM VIDROS DE FLUORETOS: NA NATUREZA E INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADE FÍSICO-QUÍMICAS.	GONÇALVES, MARIA CLARA HENRIQUES BAPTISTA	TECNICA DE LISBOA-IST	93
ALUMINIUM BRAZES FOR SILICON CARBIDE CERAMICS.	FERRO, ALBERTO EDUARDO MORÃO CABRAL	TÉCNICA DE LISBOA-IST	93
CINÉTICA DE SINTERIZAÇÃO NOS ESTÁGIOS DE POROSIDADE ABERTA DO ÓXIDO DE ZINCO.	SENOS, ANA MARIA DE OLIVEIRA E ROCHA	AVEIRO	94

PREPARAÇÃO E PROPRIEDADES DE CERÂMICOS FERROELÉTRICOS DA FAMÍLIA PB (B ^{1-x} B ^x)O ₃ .	VILARINHO, PAULA MARIA LOUSADA SILVEIRINHA	AVEIRO	94
COMPÓSITOS DE MATRIZ DE Si ₃ N ₄ REFORÇADA COM FIBRILAS DE SiC PROCESSADO COM FASE LÍQUIDAS DERIVADAS DO SISTEMA Li ₂ O-A12O ₃ - SiO ₂ .	SACRAMENTO, JOAQUIM MANUEL DA GRAÇA	AVEIRO	94
COMPORTEAMENTO TRIBOLÓGICO DE FILMES FINOS DE W-CO-C - INFLUÊNCIA DO COBALTO	RAMALHO, AMÍLCAR LOPES	COIMBRA-FCT	94
CONCEPÇÃO DE CABEÇAS DE EXTURSAO DE TUBOS	CARNEIRO, OLGA MACHADO DE SOUSA	MINHO	94
SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE POLÍMEROS LÍQUIDO-CRISTALINOS TERMOTRÓPICOS	CIDADE, MARIA TERESA VARANDA	NOVA DE LISBOA-FCT	94
PROPRIEDADES MECÂNICAS À ALTA TEMPERATURA DE UM NITRATO DE SILÍCIO MONOLÍTICO PRÉ-EXPOSTO A UM AMBIENTE SULFIDIZANTE.	MARTINS, CARLOS SARAIVA	TECNICA DE LISBOA-IST	94
DEFORMAÇÃO E ABSORÇÃO DE ENERGIA EM MATERIAIS CELULARES.	VAZ, MARIA DE FÁTIMA REIS	TECNICA DE LISBOA-IST	94
CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA A FRACTURA E FADIGA DE MATERIAIS CERÂMICOS ESTRUTURAIIS.	FERNANDES, JOSÉ JORGE LOPES DA CRUZ	TECNICA DE LISBOA-IST	94
COMPORTEAMENTO DE LEITOS DE REACÇÃO OBTIDO POR SOL-GEL NA PRODUÇÃO DE PÓS FINOS DE Si ₃ N ₄ POR CARBONITRETAÇÃO DO SiO ₂ .	SILVA, FERNANDO AUGUSTO ALONSO LENCART E	AVEIRO	95
PROCESSAMENTO E PROPRIEDADES DIELECTRICAS DE CERÂMICOS DE TITANATO DE MAGNÉSIO.	FERREIRA, VITOR MIGUEL CARNEIRO DE SOUSA	AVEIRO	95
ESTUDO DO COMPORTEAMENTO E DA EVOLUÇÃO ESTRUTURAL DE SISTEMAS DO TIPO W-ME-C (ME=METAL DE TRANSIÇÃO)	TRINDADE, BRUNO MIGUEL QUELHAS SACADURA CABRAL	COIMBRA-FCT	95
CONTRIBUTION OF MULTIPLE CRAZING TO THE TOUGHNESS OF RUBBER MODIFIED POLYSTYRENE	MAGALHÃES, ARMINDA MARIA LEITE DE	MINHO	95
UM ESTUDO SOBRE O SENSOR DE DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA USANDO FIBRAS ÓPTICAS.	LIANG, DAWEI	NOVA DE LISBOA-FCT	95

APLICAÇÕES DO SILÍCIO AMORFO HIDROGENADO NA OPTOELECTRÓNICA	FORTUNATO, ELVIRA MARIA CORREIA	NOVA DE LISBOA-FCT	95
SOLICITAÇÕES SEQUENCIAIS SEM COBRE POLICRISTALINO: COMPORTAMENTO APÓS PRÉ-DEFORMAÇÃO	VIEIRA, MANUEL FERNANDO GONÇALVES	PORTO-ENGENHARIA	95
LIGAÇÕES ZRO ₂ /TI E ZRO ₂ /TI-6A1-4V POR DIFUSÃO E BRASAGEM.	EMILIANO, JOSÉ VITÓRIO	AVEIRO	96
RELAXOR BEHAVIOR OF PB(Fe 2/3 W 1/3) O ₃ CERAMICS. RECRISTALIZAÇÃO E SUPERCONDUTIVIDADE DE FIBRAS DO SISTEMA BI-SR-CA-CU-O PROCESSADAS POR FUSÃO DE ZONA COM LASER.	ZHOU, LIQIN	AVEIRO	96
THE RHEOLOGY OF POLYMER SOLUTIONS: FROM THE DILUTE SOLUTION DO THE MELT.	COSTA, FLORINDA MENDES DA	AVEIRO	96
CRISTALIZAÇÃO DE POLÍMEROS: ESTUDO EXPERIMENTAL E MODELAÇÃO TEÓRICA.	MAIA, JOÃO MANUEL LUÍS LOPES	MINHO	96
SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO DE TERMOPLÁSTICOS EM PLACAS MOLDADAS POR INJEÇÃO.	MARTINS, JOSÉ ANTÓNIO DA PURIFICAÇÃO	MINHO	96
PELÍCULAS FINAS DE ÓXIDO DE ÍNDIO E ESTANHO - DEPOSIÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DE COMPORTAMENTO EM DISPOSITIVOS.	BRITO, ANTÓNIO MANUEL CERQUEIRA GOMES DE	MINHO	96
PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE PELÍCULAS FINAS DE SEMICONDUTORAS DE PIRITE (Fe E S ₂).	CARVALHO, CARLOS ALBERTO NUNES DE	NOVA DE LISBOA-FCT	96
SURFACE MODIFICATIONS OF BIOMATERIALS VS. BIOLOGICAL BEHAVIOUR.	PIMENTA, GERVÁSIO MANUEL DE ALMEIDA FERREIRA	NOVA DE LISBOA-FCT	96
FRACTURE MECHANICS AND MICROMECHANISMS OF FAILURE IN WROUGHT AND SINTERED HIGH SPEED STEELS.	LEITAO, EUGÉNIA RIBEIRO DE SOUSA FIDALGO	PORTO-ENGENHARIA	96
STRUCTURE-PROPERTY RELATIONSHIPS IN SINTERED HIGH SPEED MODIFIED BY THE ADDITIONS OF COPPER-PHOSPHORUS AND CERAMIC PARTICLES.	GOMES, MANUEL ANTÓNIO REAL	TÉCNICA DE LISBOA-IST	96
COARSENING AND STRESS INTERACTIONS OF COHERENT PRECIPITATES IN Ni-AL AND Ni-AL-MO ALLOYS.	OLIVEIRA, MARIA MANUELA XAVIER DE BASTO DE	TÉCNICA DE LISBOA-IST	96
ESTRUTURA E PROPRIEDADES DE VIDROS À BASE DE HALOGENETOS DE ZINCO.	YAN, QUE YAN	TÉCNICA DE LISBOA-IST	96
	SANTOS, LUÍS FILIPE DA SILVA DOS	TÉCNICA DE LISBOA-IST	96

Projectos de I&D financiados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia, em curso em Novembro de 1997, em Ciência e Engenharia de Materiais

Referência	Título	Title	Instituição Proponente	Investigador Responsável	Data de Aprovação	Duração (em meses)	Financiamento (10 ³ Esc.)
Praxis XXI - 2/2.1/CSH/763/95	ATMOSFERAS DE MUSEUS E PATOLOGIAS EM PEÇAS DE PRATA: DIAGNOSE DE PATOLOGIAS; CONTROLO DE NANOCLIMAS; METODOLOGIAS PREVENTIVAS.		ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO	ANA ISABEL M. SERUYA CARDOSO PINTO		96	36 9,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1768/95	FILMES ACTIVOS EM DISPOSITIVOS OPTICOS (FADO)	ACTIVE FILMS IN OPTICAL DEVICES (FADO)	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FCUP	JOSÉ ANTONIO RIBEIRO SALCEDO		97	36 45,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1967 / 95	FILMES CERAMICOS COM MAGNETORESISTENCIA GIGANTE		FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FCUP	VITOR SEQUEIRA AMARAL		96	24 6,666
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1778/95	APLICAÇÃO, DESENVOLVIMENTO E EXPLORAÇÃO DE UM FEIXE DE POSITROES NA CARACTERIZAÇÃO DE SILICIO AMORFO HIDROGENADO		FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	ADRIANO JOSÉ ROCHA PEDROSO DE LIMA		97	36 15,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1909 / 95	REVESTIMENTOS MULTICAMADAS: MATERIAIS DE BAIXO COEFICIENTE DE ATRITO/MATERIAIS DE ELEVADA RESISTENCIA AO DESGASTE	MULTILAYER COATINGS: LOW FRICTION MATERIAL/HIGH WEAR RESISTANT MATERIALS	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	ALBANO CAVALEIRO CARVALHO		96	36 6,545
SPP - PBIC / C / CTM / 1896 / 95	NOVOS CARBONETOS E NITRETOS DE METAIS PARA REVESTIMENTO DE COMPONENTES MECANICOS	NEW METALLIC CARBIDES AND NITRIDES AS COATINGS FOR MECHANICAL COMPONENTS	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	BRUNO CABRAL TRINDADE		96	36 6,655
NATO - SFS/14/93		PO-CERAMICS - PROPERTIES OPTIMIZATION OF CERAMICS PRODUCED BY INJECTION MOULDING	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	CARLOS SA FURTADO		96	24 212,082
SPP - PBIC / C / CEG / 1919 / 95	ANALISE DE ESTRUTURAS TIPO CASCA EM MATERIAIS COMPOSITOS	ANALYSIS OF SHELL STRUCTURES IN COMPOSITE MATERIALS	UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	NUNO FERREIRA RILO		96	36 5,800
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2060/95	SUPORTES CERAMICA DE CATALISADORES INDUSTRIAIS	CERAMIC CARRIERS OF INDUSTRIAL CATALYSTS	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	ROSA MARIA DE OLIVEIRA QUINTA FERREIRA		97	36 11,250
SPP - PBIC / C / BIO / 2023 / 95	BIOSENSORES E SENSORES QUIMICOS BASEADOS EM POLIMEROS PIEZOELÉCTRICOS		FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA - FCTUNL	CARLOS JORGE MARIANO MIRANDA DIAS		96	36 5,900
NATO - SFS/7/93		PO-THINFILM - OPTICAL POSITION DETECTORS BASED ON A THIN FILM TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL AUTOMATION	FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA - FCTUNL	RODRIGO FERRAO DE PAIVA MARTINS		93	60 481,514
NATO - SFS/13/93		PO-LASERCUTTING - HIGH SPEED LASER CUTTING AND WELDING OF FILMS	ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO - FEUP	JORGE LEITE MARTINS DE CARVALHO		95	36 424,096

SPP - PBIC / C / CTM / 1942 / 95	ESTUDO DE EMISSORES SELECTIVOS EM CÉLULAS SOLARES DE SILICIO	SELECTIVE EMITTERS IN SILICON SOLAR CELLS	FUNDAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA	JOAO DE ALMEIDA SERRA	96	36	6,820
SPP - PRAXIS/PCEX/FIS/2/96	LIGAS METASTAVEIS A1-CR PRODUZIDAS POR IMPLANTAÇÃO IONICA E PROCESSAMENTO LASER	METASTABLE ALLOYS IN AL-CR SYSTEM, PRODUCED BY ION IMPLANTATION AND LASER PROCESSING	FUNDAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA	OLINDA MARIA FERNANDES CONDE	97	24	10,600
Praxis XXI - 3/3.2/PAPEL/2329/95	DESENVOLVIMENTO DE NOVOS MATERIAIS DE EMBALAGEM DERIVADOS DE CELULOSE	DEVELOPMENT OF NEW PACKAGE MATERIALS DERIVED FROM CELLULOSE	FUNDAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA	ASSIS FARINHA MARTINS AUGUSTO M.C.	96	36	30,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1764/95	ANALISES DE SUPERFICIES	SURFACE ANALYSIS	FUNDAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA	MOUTINHO/ MARIA HELENA V. CABRAL	97	36	10,000
Praxis XXI - 3/3.1/CEG/2620/95	NOVOS MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA JANELA INTELIGENTE A PARTIR DE DERIVADOS CELULOSICOS	NEW MATERIALS FOR THE BUILDING OF AN INTELLIGENT WINDOW BASED ON CELLULOSIC DERIVATIVES	FUNDAÇÃO DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA / CENTRO DE INVESTIGAÇÃO EM	MARIA HELENA FIGUEIREDO GODINHO	97	36	28,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1769/95	IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS AVANÇADAS PARA O FABRICO DE DISPOSITIVOS ELECTRO-OPTICOS E SENSORES PIROELÉCTRICOS DE CRISTAL LIQUIDO. ESTUDOS FUNDAMENTAIS PARA CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS A UTILIZAR.	IMPLEMENTATION OF ADVANCED TECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURING OF LIQUID-CRYSTAL ELECTRO-OPTICAL DEVICES AND PIRO-ELECTRIC SENSORS. FUNDAMENTAL STUDIES FOR THE CHARACTERISATION OF THE APPLIED SYSTEMS	FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA	ANTONIO CARLOS CASA NOVA RIBEIRO	97	36	30,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1891 / 95	PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS COM FEIXES DE IOES E INTERACÇÕES HIPERFINAS	PROCESSING AND CHARACTERISATION OF THIN FILMS WITH ION BEAMS AND HYPERFINE INTERACTIONS	FUNDAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA	JOAO MARTINS CORREIA	96	36	6,600
Praxis XXI - 3/3.1/CTAE/1921/95	ESTUDOS DO IMPACTO DA INVESTIGAÇÃO EM FENOMENOS DEPENDENTES DA GRAVIDADE NAS CIENCIAS E TECNOLOGIAS AEROSPACIAIS EM PORTUGAL	STUDY OF THE IMPACT OF FUTURE RESEARCH & DEVELOPMENT OF GRAVITY DEPENDENT PHENOMENA IN THE PORTUGUESE AEROSPACE SCIENCES & TECHNOLOGY	INSTITUTO DE CIENCIA APLICADA E TECNOLOGIA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA - ICAT	CARLOS ALBERTO NIETO DE CASTRO	97	24	15,000
Praxis XXI - 3/3.1/CEG/2705/95	ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE JUNTAS SOLDADAS SUBMETIDAS A TRATAMENTOS DE REABILITAÇÃO	MECHANICAL BEHAVIOUR OF WELDED JOINTS SUBJECTED TO REHABILITATION TREATMENTS	INSTITUTO DE CIENCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS E SUPERFICIES DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - ICEMS	CARLOS AUGUSTO GOMES DE MOURA BRANCO	97	36	23,000
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2092/95	MATERIAIS COMPOSITOS POLIMERO/CERAMICA PARA SENSORES PIEZO- E PIROELÉCTRICOS	POLYMER/CERAMIC COMPOSITE MATERIALS FOR PIEZO AND PYROELECTRIC SENSORS	DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS - UNINOVA	JOSÉ NARCISO MARAT MENDES	97	36	10,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1788/95	SENSORES LINEARES DE POSIÇÃO PARA SISTEMAS DE MEDIDA TRIDIMENSIONAIS - SELIPOS	LINEAR POSITION SENSORS FOR 3D MEASUREMENT SYSTEMS - SELIPOS	DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS - UNINOVA	RODRIGO FERRAO DE PAIVA MARTINS	97	36	35,000

SPP - PECS / C / SAU / 198 / 95	MICROELECTRODES: APLICAÇÃO A MONITORIZAÇÃO CONTINUA DA MINERALIZAÇÃO E DEGRADAÇÃO DE BIOMATERIAIS MINERALIZAÇÃO E BIODEGRADAÇÃO SUPERFICIAL DE BIOMATERIAIS	MICROELECTRODES: APPLICATION TO CONTINUOUS MONITORING OF SUPERFICIAL MINERALIZATION AND DEGRADATION OF BIOMATERIALS SURFACIAL MINERALIZATION AND BIODEGRADATION OF METALLIC BIOMATERIALS	INSTITUTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - INEB INSTITUTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - INEB INSTITUTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - INEB	JOAO PAULO DE FREITAS SOUSA JOAO PAULO FREITAS SOUSA JOSE DOMINGOS SILVA SANTOS	95 96 96	36 36 36	7,700 5,915 7,499
SPP - PBIC / C / CTM / 1954 / 95	METALICOS NOVOS REVESTIMENTOS BIOACTIVOS	NEW PLASMA SPRAYED BIOACTIVE COATINGS	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO	ANA MARIA ROCHA SENOS	96 96	36 36	5,630
SPP - PBIC / C / CTM / 1890 / 95	OBTIDOS POR PROJECÇÃO POR PLASMA		INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO	ANTONIO DA FONSECA	96	24	27,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1947 / 95	COMPOSITOS CERAMICOS DE TITANATO DE ALUMINIO-MULITE REVESTIMENTOS POR PULVERIZAÇÃO TÉRMICA DE MATERIAIS BASEADOS EM CERAMICOS PARA APLICAÇÕES DE PROCESSO NA INDUSTRIA CERAMICA	ALUMINIUM TITANATE CERAMIC COMPOSITES THERMAL SPRAY CERAMIC-BASED COATINGS FOR PROCESS APPLICATIONS IN THE CERAMIC INDUSTRY	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO	JOSÉ MARIA FONTE FERREIRA	96	36	5,400
Praxis XXI - 3/3.1/CTM/15/94	PROCESSAMENTO DE BIOCERAMICOS POROSOS POR GELIFICAÇÃO DE SUSPENSOES	PROCESSING OF POROUS BIOCERAMICS BY GEL CASTING	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO	PAULA VILARINHO	96	36	5,610
SPP - PBIC / C / CTM / 1948 / 95	PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS FERROELECTRICOS PARA APLICAÇÕES EM DISPOSITIVOS ELECTRONICOS	PRODUCTION AND CHARACTERISATION OF FERROELECTRIC THIN FOR ELECTRONIC DEVICES	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC AVEIRO	PEDRO DE QUINTANILHA MANTAS	96 96	36 36	4,340
SPP - PBIC / C / CTM / 1934 / 95	PREPARAÇÃO DE POS E PROPRIEDADES ELÉCTRICAS DE MATERIAIS PTC	POWDER PREPARATION AND ELECTRICAL PROPERTIES OF PTC MATERIALS	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC LISBOA	MARIA CLARA GONÇALVES	96	36	5,940
SPP - PBIC / C / CTM / 1915 / 95	PELICULAS FINAS DE VIDROS HALOGENADOS DOPADOS COM TERRAS RARAS, PARA OPTICA INTEGRADA	RARE EARTH DOPED HALIDE GLASS THIN FILMS FOR INTEGRATED OPTICS	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC LISBOA	RUI MANUEL AMARAL DE ALMEIDA	97	36	25,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1754/95	GUIAS DE ONDA PLANARES PARA DISPOSITIVOS DE OPTICA INTEGRADA PELO PROCESSO SOL-GEL	PLANAR WAVEGUIDES FOR INTEGRATED OPTIC DEVICES BY THE SOL-GEL PROCESS	INSTITUTO DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTADORES - INESC LISBOA	VIRGINIA CHU	97	24	25,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1775/95	CIRCUITOS DE SILICIO POLICRISTALINO DEPOSITADO A BAIXA-TEMPERATURA PARA ELECTRONICA DE AREAS ELEVADAS (POLY-IC)		INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL - INEGI	ANTONIO PINTO BARBEDO MAGALHAES	97	36	10,000
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2059/95	OPTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FERROS FUNDIDOS DUCTEIS AUSTEMPERADOS POR MODELAÇÃO NUMÉRICA DA SOLIDIFICAÇÃO E DO ARREFECIMENTO DE FUNDIDOS.		INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL - INEGI	ANTONIO TORRES MARQUES	97	36	30,000
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2062/95	DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA-UM PROJECTO INTEGRADO.	DEVELOPMENT OF NEW PRODUCTION TECHNOLOGIES AND AN CHARACTERIZATION OF COMPOSITES WITH POLYMERIC MATRIX - A INTEGRATE PROJECT					

SPP - CERN / C / CA / 1092 / 96	FLUENCIA DE COMPOSITOS AVANÇADOS EM AMBIENTE LHC	CREEP BEHAVIOUR OF ADVANCED COMPOSITES UNDER LHC ENVIRONMENT	INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E GESTÃO INDUSTRIAL - INEGI	JOAQUIM F. DA SILVA GOMES	96	12	12,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1959 / 95	OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE LIGAÇÕES METAL-CERAMICO POR BRASAGEM ACTIVA E DIFUSAO	PRODUCTION AND EVALUATION OF METAL-CERAMIC JOINTS (NI BASED SUPERALLOYS - SI3N4) BY ACTIVE METAL BRAZING AND DIFFUSION	INSTITUTO DE SOLDADURA E QUALIDADE - ISQ	MANUEL MIRANDA MARTINEZ	96	24	5,100
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2050/95	MONITORIZAÇÃO DE ESTRUTURAS DE BETAO POR VIA ULTRASSONORA: VISUALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO	MONITORING OF CONCRETE STUCTURES BY ULTRASOUND: VISUALIZATION AND CHARACTERIZATION	INSTITUTO PEDRO NUNES / ASSOCIAÇÃO DE INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E INSTITUTO PEDRO NUNES / FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA - FCTUC	JOAO MANUEL DOMINGUES PERDIGAO JOSE VALDEMAR BIDARRA FERNANDES / MARIA TERESA F. VIEIRA	97	36	13,500
Praxis XXI - 3/3.1/CTAE/1904/95	FABRICO DE NOVOS MATERIAIS DE MATRIZ INTERMETALICA PARA A INDUSTRIA AERONAUTICA				97	36	40,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1906 / 95	ESTUDO DO FENOMENO DA ARMAZENAGEM OPTICA EM FILMES FERROELÉCTRICOS PRODUZIDOS POR ABLAÇÃO LASER	STUDY OF OPTICAL STORAGE PHENOMENON OF FERROELECTRIC FILMS PREPARED BY LASER ABLATION	INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO - ISEP	LI-JIAN MENG	96	36	5,300
SPP - PBIC / C / CTM / 1893 / 95	COMPOSITOS LAMINADOS DE MATRIZ VITROCERAMICA REFORÇADOS POR FIBRAS CONTINUAS: OS SISTEMAS LAS+SI3N4/SIC E LAS+SIC/SIC	LAMINATED GLASSCERAMIC MATRIX COMPOSITES REINFORCED WITH LONG FIBRES: THE LAS+SI3N4/SIC AND LAS+SIC/SIC SYSTEMS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	ALBERTO CABRAL FERRO	96	36	6,680
Praxis XXI - 3/3.1/CEG/2574/95	RECUPERAÇÃO E VALORIZAÇÃO DE MATERIAIS METALICOS CONTIDOS EM BATERIAS DE NIQUEL - CADMIO ESGOTADAS	RECOVERY AND UPGRADING OF METALIC MATERIALS CONTAINING IN SPENT NICKEL-CASMIUM	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	FERNANDA MARIA RAMOS DA CRUZ MARGARIDO	97	36	25,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1901/95	DIAMOND-LIKE CARBON PARA APLICAÇÕES ELECTRONICAS - DILICEA		INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JOAO PEDRO CONDE	97	24	10,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1913 / 95	DISPOSITIVOS ELECTRONICOS COM BASE EM POLIMEROS E OLIGOMEROS CONJUGADOS	ELECTRONIC DEVICES BASED ON CONJUGATED POLYMERS AND OLYGOMERS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	JORGE FERREIRA MORGADO	96	36	5,500
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1792/95	MATRIZ ACTIVA DE LEDS DE POLIMEROS ELECTROQUIMICA MOLECULAR - UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS	MOLECULAR ELECTROCHEMISTRY USE OF MICROPOROUS MATERIALS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	LUIS JOAQUIM ALCACER MARIA AMELIA LEMOS	97	36	25,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1899 / 95			INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST		96	36	5,710
SPP - PBIC / C / CTM / 1903 / 95	ATRITO E DESGASTE DE MATERIAIS CELULARES	FRICTION AND WEAR OF CELLULAR MATERIALS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	MARIA DE FATIMA VAZ	96	36	5,885
SPP - PEAM / C / SEL / 492 / 95	BANHOS DE ANODIZAÇÃO NAO POLUENTES (ISENTOS DE CROMIO VI) PARA LIGAS DE ALUMINIO	NON - POLLUTING (CHROMIUM VI FREE) ANODIZING BATHS FOR ALUMINIUM ALLOYS	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	MARIO GUERREIRO SILVA FERREIRA MARIO	95	36	6,000
Praxis XXI - 3/3.1/CTAE/1919/95	PROCESSOS DE ANODIZAÇÃO NAO-POLUENTES PARA LIGAS DE ALUMINIO UTILIZADAS NA INDUSTRIA AERONAUTICA		INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	GUERREIRO SILVA FERREIRA	97	36	29,000

SPP - PBIC / C / CTM / 1936 / 95	DINAMICA MOLECULAR EM CRISTAIS LIQUIDOS COM MESOFASES SINGULARES E DESENVOLVIMENTO DAS CAPACIDADES DE UM ESPECTOMETRO DE RMN DE CAMPO CICLICO APLICACAO DA NOVA	MOLECULAR DYNAMICS IN LIQUID CRYSTALS WITH PECULIAR MESOPHASES AND DEVELOPMENT OF THE CAPABILITIES OF A FIELD CYCLING NMR SPECTROMETER APPLICATION OF LASER	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	PEDRO JOSÉ SEBASTIAO	96	36	5,570
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1779/95	MICROMAQUINAÇÃO ASSISTIDA POR LASER A PRODUÇÃO DE UMA NOVA GERAÇÃO DE CABEÇAS DE GRAVAÇÃO DETERMINAÇÃO DE TENSOES INTERNAS EM SUPERLIGAS PARA APLICAÇÕES A	MICROMACHINING TO THE PRODUCTION OF A NEW GENERATION OF MAGNETIC DETERMINATION OF INTERNAL STRAINS IN SUPERALLOYS FOR HIGH-	INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO - IST	RUI MARIO CORREIA DA SILVA VILAR	97	36	30,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1898 / 95	ALTA TEMPERATURA	TEMPERATURE APPLICATIONS	INSTITUTO TECNOLÓGICO E NUCLEAR - ITN LABORATORIO DE	ANTONIO D. SEQUEIRA	96	36	6,450
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2079/95	ESTUDO DA OPERAÇÃO DE Prensagem DO AGLOMERADO DE FIBRA DE MÉDIA DENSIDADE (MDF). ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DO	STUDY OF THE HOT-PRESSING OPERATION IN THE PRODUCTION OF MEDIUM DENSITY FIBERBOARD (MDF) STUDY OF CONTRIBUTION OF	ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO -	CARLOS ALBINO VEIGA DA COSTA	97	36	11,250
Praxis XXI - 3/3.2/PAPEL/2318/95	REVESTIMENTO NAS PROPRIEDADES DOS PAPÉIS REVESTIDOS	COATING ON COATED PAPER PROPERTIES	UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR - UBI	JOSÉ MENDES LUCAS HELENA VAZ DE	96	36	15,000
NATO - SFS/4/93		PO-OPTOELECTRONICS - DIAMOND FILM TECHNOLOGY	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	CARVALHO JOAO CARLOS	93	60	229,024
SPP - PBIC / C / QUI / 2172 / 95	SINTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NOVOS SOLIDOS ZEOLITICOS	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF NOVEL ZEOLITIC SOLIDS	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	MATIAS JOAO CARLOS	96	36	7,500
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1780/95	CONTROLO MOLECULAR DA REACTIVIDADE QUIMICA EM MATERIAIS NANOESTRUTURADOS: APLICAÇÕES EM CATALISE	MOLECULAR CONTROL OF CHEMICAL REACTIVITY ON NANOSTRUCTURED MATERIALS: APPLICATIONS IN CATALYSIS	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	MATIAS CELESTINO GOMES DA ROCHA	97	36	45,000
Praxis XXI - 2/2.1/QUI/419/96	SINTESE E CARACTERIZAÇÃO DE NOVOS TITANOSILICATOS E MOLIBDOFOSFATOS MICROPOROSOS E DE POLIOXOMETALATOS RELACIONADOS.	OF NOVEL POROUS TITANOSILICATES, MOLYBDOPHOSPHATES AND RELATED POLYOXOMETALLATES	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	CELESTINO GOMES DA ROCHA	96	36	36,525
SPP - PBIC / C / CTM / 1922 / 95	COMPORTAMENTO DE SENSORES DE OXIGÉNIO PROTEGIDOS POR FILTROS CERAMICOS ELECTROQUIMICOS	PERFORMANCE OF OXYGEN SENSORS PROTECTED BY CERAMIC ELECTROCHEMICAL FILTERS	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	JOAO LABRINCHA BATISTA	96	36	6,310
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1777/95	ABRASAO DE COMPOSITOS DE MATRIZ DE SI3N4 COM NANOINCLUSOES DE CARBONETOS	ABRASION OF SI3N4 MATRIX COMPOSITES WITH CARBIDE NANOINCLUSIONS	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	JOAQUIM MANUEL VIEIRA	97	36	15,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1760/95	SENSORES RESISTIVOS DE OXIGÉNIO A BASE DE FILMES DE SR (TI, FE) O3-	RESISTIVE OXYGEN SENSORS BASED ON FILMS OF SR(TI,FE)O3-	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	JORGE RIBEIRO FRADE	97	36	10,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1917 / 95	COMPOSITOS CERAMICOS DE SI3N4 REFORÇADOS COM MICRO E NANOPARTICULAS DE ELEVADA RESISTENCIA AO DESGASTE QUIMICO	SI3N4 - BASED COMPOSITES REINFORCED WITH MICRO AND NANOPARTICLES OF HIGH RESISTANCE TO CHEMICAL WEAR	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	RUI FERREIRA E SILVA	96	36	6,655
SPP - PBIC / C / CTM / 1925 / 95	CARACTERIZAÇÃO E PROPRIEDADES FISICAS DE SEMICONDUTORES TRANSPARENTES NO VISIVEL (III-N)	CHARACTERIZATION AND PHYSICAL PROPERTIES OF WIDE BAND GAP SEMICONDUCTORS (III-N)	UNIVERSIDADE DE AVEIRO	VITOR JOSÉ BABAU TORRES	96	36	5,350

SPP - PBIC / C / CTM / 1929 / 95	ESTUDOS DE ADSORÇÃO EM MCM-41 E OUTROS SOLIDOS POROSOS MODELO	ADSORPTION STUDIES ON MCM-41 AND OTHER MODEL POROUS ADSORBENTS	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	MANUELA RIBEIRO CARROTT	96	36	5,400
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1781/95	MATERIAIS DE CARBONO COM PROPRIEDADES DE PENEIRO MOLECULAR: DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS PARA A CARACTERIZAÇÃO E CONTROLO DA DIMENSAO DA ENTRADA DOS POROS.	CARBON MATERIALS WITH MOLECULAR SIEVE PROPERTIES: DEVELOPMENT OF METHODS FOR THE CHARACTERIZATION AND CONTROL OF PORE ENTRANCE DIMENSION	UNIVERSIDADE DE ÉVORA	PETER JOSEPH MICHAEL CARROTT	97	36	15,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1965 / 95	SINTESE E CARACTERIZAÇÃO DE POLIMEROS LUMINESCENTES	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF LUMINESCENT POLYMERS	UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO - UTAD	VERONICA BEA BERMUDEZ	96	36	6,655
SPP - PBIC / C / CTM / 1914 / 95	INTERFACE METAL/VIDRO-CERAMICO: MECANISMOS DE FORMAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL E MECANICA	INTERFACES: MECHANISMS OF FORMATION MICROSTRUCTURAL AND MECHANICAL CHARACTERISATION	UNIVERSIDADE DO MINHO	ANA MARIA PIRES PINTO	96	36	6,950
SPP - PBIC / C / CTM / 1904 / 95	MOLDAÇÃO DO ESCOAMENTO DE TERMOPLASTICOS FUNDIDOS EM MOLDAÇÃO POR INJEÇÃO	MODELLING THE FLOW OF THERMOPLASTIC POLYMER MELTS IN INJECTION MouldING	UNIVERSIDADE DO MINHO	ANTONIO MAGALHAES CUNHA	96	36	5,110
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1752/95	INDUÇÃO E CONTROLO DA MICROESTRUTURA NO PROCESSAMENTO DE MATERIAIS POLIMÉRICOS	INDUCING AND CONTROLLING THE MICROSTRUCTURE UPON PROCESSING POLYMER MATERIALS	UNIVERSIDADE DO MINHO	JOSÉ ANTONIO COLAÇO GOMES COVAS JOSÉ M. M. BORGES DE ALMEIDA	97	36	30,000
Praxis XXI - 2/2.1/TPAR/2044/95	FILMES FINOS PARA SENSORES SUBJECTIVOS. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE REVESTIMENTOS NANOESTRUTURADOS	THIN FILM TECHNOLOGY FOR SUBJECTIVE SENSING	UNIVERSIDADE DO MINHO	ALMEIDA	97	36	44,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1962 / 95	EM MULTICAMADAS DE TIN/MO E	OF NANOSTRUTURED MULTILAYER COATINGS OF TIN/MO AND ZRN/TIAIN	UNIVERSIDADE DO MINHO	LUIS FERNANDES REBOUTA	96	36	6,550
SPP - PBIC / C / CTM / 1923 / 95	NANOCRISTAIS DE SEMICONDUTORES DISPERSOS EM FILMES ISOLADORES	SEMICONDUCTOR NANOCRYSTALS EMBEDDED IN THE DIELECTRIC FILMS	UNIVERSIDADE DO MINHO	MARIA JESUS MATOS GOMES	96	36	6,850
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1798/95	UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE RADIAÇÃO SUPERFICIAL CORONA NA ESTAMPARIA TEXTIL E AVALIAÇÃO DO SEU IMPACTO AMBIENTAL, NO PROCESSO E NA QUALIDADE DO PRODUTO FINAL	USE OF SURFACE CORONA RADIATION IN TEXTILE PRINTING AND EVALUATION OF THE ENVIRONMENT IMPACT IN THE PROCESSES AND IN THE QUALITY OF THE FINAL PRODUCT	UNIVERSIDADE DO MINHO	NOÉMIA MARIA RIBEIRO DE ALMEIDA C. PACHECO	97	36	20,000
SPP - PBIC / C / CTM / 1937 / 95	COMPOSITOS DE TERMOPLASTICOS COM FIBRAS DE CARBONO PRODUZIDAS NA FASE DE VAPOR	VAPOUR GROWN CARBON FIBRES COMPOSITES	UNIVERSIDADE DO MINHO	OLGA DE SOUSA CARNEIRO	96	36	5,000
Praxis XXI - 3/3.1/MMA/1787/95	PREPARAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE FILMES MAGNÉTICOS POR ABLAÇÃO LASER E SPUTTERING COM FEIXE DE IOES. MICROTECNOLOGIAS E FABRICO DE SENSORES MAGNÉTICOS	PREPARATION AND DEVELOPMENT OF MAGNETIC FILMS BY LASER ABLATION AND ION BEAM SPUTTERING. MICROTECNOLOGIES AND FABRICATION OF MAGNETIC SENSORES	UNIVERSIDADE DO PORTO	JOAO ANTONIO DE BESSA MENESES E SOUSA	97	36	45,000

Fonte: OCT, Praxis XXI, FCT, Projectos em curso em Novembro de 1997, financiados pelo MCT