



## FICHA DE TRABALHO

<b>CADERNO</b>	5. GESTÃO DO CONHECIMENTO
<b>FICHA</b>	5.3. CORPO DO CONHECIMENTO NACIONAL

O presente documento constitui uma Ficha que é parte integrante de um Caderno temático, de âmbito mais alargado, não podendo, por isso, ser interpretado separadamente.

### 1. INTRODUÇÃO

Nesta ficha pretende-se dar uma visão global do corpo do conhecimento existente em Portugal. Assume-se como tal, a criação, transferência, difusão ou disseminação processada por pessoas ou instituições nacionais. A grande abrangência das áreas do saber envolvidas, a diversidade de formas em que este poderá estar disponível assim como a internacionalização inerente ao conhecimento torna esta análise demasiado complexa face ao objectivo pretendido. Assim, para que o leitor tenha uma visão mais clara e sintética optou-se pela apresentação de uma estrutura simples e objectiva, o que necessariamente implicou simplificações e limitações de conceitos, de campos de análise e de abordagens.

As capacidades tecnológicas e as competências científicas e técnicas envolvidas na DFCI requerem a existência de uma base alargada de conhecimento<sup>1</sup>. Este poderá estar incorporado nas tecnologias, residente nos recursos humanos, codificado em artigos, disponível em instituições ou noutras formas de saber. No entanto, a presente ficha não pretende ser um inventário pois tal tarefa implicaria o recurso a meios humanos, materiais e financeiros superiores aos disponíveis, estaria sempre incompleta e rapidamente ficaria desactualizada. A opção claramente assumida foi a análise de fontes de informação que possam fornecer bons indicadores da situação real e que sejam simples, claros e objectivos. Por outro lado, pretende-se que os elementos apresentados sejam um contributo para a realização de levantamentos bibliográficos, tecnológicos ou outro tipo de pesquisa no âmbito dos incêndios florestais.

---

<sup>1</sup> No mapeamento do conhecimento estão identificadas as principais áreas do saber requeridas para a execução das actividades de planeamento florestal, prevenção, pré-supressão e supressão de incêndios e de recuperação de áreas ardidas.

O levantamento do corpo do conhecimento em Portugal tem os seguintes objectivos:

1. Identificar as principais áreas científicas desenvolvidas por autores portugueses;
2. Identificar as tecnologias desenvolvidas recentemente, ou em desenvolvimento, por entidades nacionais ou com a sua participação;
3. Identificar as principais instituições de ensino superior que transferem conhecimento no âmbito da DFCI;
4. Identificar os principais sectores de actividade económica onde existem empresas difusoras de conhecimento;
5. Identificar modos informais de criação, transferência, difusão e disseminação do conhecimento.

A metodologia e a apresentação dos resultados foram estruturadas de acordo com os objectivos acima indicados.

A transferência de conhecimento através da formação profissional assim como a disseminação estão analisadas noutras fichas, específicas para estas duas formas de transmissão de conhecimento, razão pela qual não serão aqui, novamente, abordadas.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia utilizada assentou-se em duas fases de pesquisas. Primeiro procurou-se identificar as principais áreas do conhecimento em incêndios florestais, os principais grupos de investigação e de competências técnicas assim como os especialistas científicos e técnicos que mais se têm destacado. Os resultados apurados nesta fase serviram de base à pesquisa seguinte.

Na segunda fase procedeu-se a várias pesquisas, mais específicas e orientadas em função dos objectivos enumerados no ponto anterior. A selecção das fontes de informação, especialmente as bases de dados, teve sempre subjacente a objectividade, a clareza dos resultados e a coerência do PNDFCI. Outro factor determinante dessa escolha foi a possibilidade de se poder analisar os resultados obtidos no âmbito do sistema científico e tecnológico nacional e também no contexto internacional.



A diversidade de saberes e de formas de criação e transmissão de conhecimento implicou também a necessidade de equilibrar a profundidade de análise nos vários pontos abordados. Assim, procurou-se consistência, coerência e equilíbrio com vista ao apuramento mais claro e preciso das principais áreas do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico existentes em Portugal na temática dos incêndios florestais.

Utilizaram-se as seguintes fontes de informação e métodos de pesquisa na análise do corpo do conhecimento:

- 1) A produção científica foi apurada a partir dos trabalhos de autores portugueses (ou co-autoria) publicados em revistas científicas de qualidade reconhecida internacionalmente, no período 1994 a 2003. A fonte de informação utilizada foram a *Science Citation Index (SCI)* e a *Social Science Citation Index (SSCI)* do *Institute for Scientific Information (ISI)* disponíveis na plataforma *ISI Web of Knowledge (WoK)*; os artigos foram classificados e analisados quanto ao número de publicações, grau de internacionalização e impacto.
- 2) O desenvolvimento tecnológico foi pesquisado na Sp@cenet (base de dados de patentes registadas), nos projectos europeus inventariados no *site* CORDIS e no relatório de *benchmarking* da iniciativa COTEC, complementado com entrevistas a especialistas. O período considerado foi os últimos dez anos. Identificaram-se as entidades, tecnologias e o âmbito de aplicação.
- 3) A transferência de conhecimento, via ensino formal, foi analisada a partir das instituições de ensino superior que leccionam disciplinas no domínio dos incêndios florestais.
- 4) A difusão de conhecimento é aqui analisada através da identificação das actividades económicas empresariais actuantes no planeamento, prevenção, detecção, supressão e reabilitação. As principais fontes de informação foram as empresas envolvidas em projectos de desenvolvimento tecnológico, as participantes na iniciativa COTEC e o mapa do conhecimento.
- 5) A partir das entrevistas a especialistas e da consulta de publicações e trabalhos no domínio da DFCI, identificaram-se algumas vias informais de criação, transferência e difusão do conhecimento.



Os resultados apresentados mostram que a publicação de artigos na temática dos incêndios florestais tiveram uma evolução semelhante à publicação nacional na década de 1994-2003, triplicando o número de artigos publicados. No entanto verificou-se um crescimento diferenciado nos últimos três anos onde triplicou a produção científica sobre incêndios florestais enquanto a produção global nacional manteve um crescimento semelhante aos anos anteriores. Assim, podemos concluir que a produção científica na temática em estudo está numa fase de grande expansão.

A análise aqui apresentada não é nenhuma avaliação pessoal ou institucional. Neste sentido apresentamos alguns apuramentos do número de publicações e do seu impacto. No primeiro quadro indicam-se as frequências de artigos e de autores, segundo o número de publicações por autor, com o intuito de ilustrar a grande concentração da produção científica. Apenas três portugueses, numa população de 111 autores, participaram em quase metade das publicações do universo em estudo enquanto dois terços foram autores em apenas um artigo.

**Quadro 1** – Distribuição dos artigos por autor

Nº de artigos / autor	14	10	9	6	4	3	2	1
% do total de artigos	23,7	16,9	15,3	10,2	6,8	5,1	3,4	1,7
Nº de autores por caso	1	1*	1	1	2	12	19	74
% do total de autores	0,9	0,9	0,9	0,9	1,8	10,8	17,1	66,7

\* autor estrangeiro

Seguidamente apresentamos o resultado da análise das dissertações de doutoramento registadas no *site* da Fundação para a Ciência e Tecnologia<sup>4</sup>. Quase metade do número de dissertações é no domínio da Engenharia Florestal, em temáticas relacionadas com o fogo controlado (e ecologia do fogo) ou a modelação espacial. No domínio da Engenharia Mecânica, registam-se cerca de quarenta por cento das dissertações e incidem em temas relacionados com a combustão e a propagação da frente de chamas. Um terceiro tema de referência, pese embora muito menos expressivo, é a relação dos incêndios florestais

<sup>4</sup> Este apuramento é apenas indicativo. A fonte de informação é muito incompleta e a selecção das dissertações tem algumas fragilidades. No entanto é mais um indicador a ser tido em consideração.

com o ambiente atmosférico e que se insere no âmbito das Ciências Aplicadas ao Ambiente.

É também de referir a data de conclusão das dissertações. Este dado indica a maturidade do tema, ou seja, se a abordagem de uma temática é recente ou se já decorre há vários anos. Registam-se dissertações sobre a propagação da frente de chamas desde o início da década de oitenta enquanto as relativas ao fogo controlado iniciaram-se mais tarde, no final da década de oitenta e as teses em modelação espacial surgem em 1990. Os doutoramentos sobre os incêndios e o ambiente atmosférico são mais recentes, finais dos anos noventa. Estas etapas são relativas às datas de obtenção dos graus académicos e numa amostra relativamente pequena mas são um contributo para a avaliação da maturidade das temáticas abordadas.

Os artigos referenciados no SCI e SSCI foram classificados por nós em dez temas e procedeu-se ao apuramento do número de artigos, autores, citações (excluindo as auto-citações) assim como ao grau de internacionalização e índices de impacto. O indicador usado para medir a internacionalização científica foi a percentagem de artigos com co-autores estrangeiros. Em relação ao impacto, calculou-se o factor de impacto médio das revistas de cada tema e o número médio de citações (excluindo as auto-citações) por publicação.

**Quadro 2** – Distribuição dos artigos por domínio

Tema	Nº de artigos	Nº de autores nacionais	Nº de autores estrangeiros	Co-autoria internacional *	Factor de Impacto **	Citações	Auto-Citações	Citações/artigo ***
Mapa de combustíveis	3	5	2	0,33	1,212	5	4	0,333
Risco meteorológico	4	7	4	0,50	1,041	22	6	4,000
Comportamento do fogo	12	18	8	0,42	0,955	42	15	2,250
Fogo controlado	2	10	0	0,00	1,210	4	2	1,000
SIG/Deteção remota	16	36	32	0,69	1,968	253	72	11,313
Vigilância e deteção	2	6	4	1,00	1,612	11	9	1,000
Efeitos do fogo	8	18	16	0,75	1,069	38	13	3,125
Ambiente atmosférico	4	7	17	0,75	2,581	22	6	2,000
Combustão	2	2	4	1,00	0,590	11	4	3,500
Engenharia Mecânica/Civil	2	5	2	0,50	0,160	0	0	0,000
Geografia/Sociologia	3	7	2	0,67	1,065	6	0	2,000
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,60</b>	<b>-</b>	<b>414</b>	<b>131</b>	<b>-</b>

\* Percentagem de co-publicações entre autores nacionais e estrangeiros



PLANO NACIONAL

## Defesa da Floresta Contra Incêndios

\*\* Média do factor de impacto das revistas científicas

\*\*\* Citações de outros autores sobre o número de publicações

Os resultados apurados mostram claramente que os artigos científicos incidiram principalmente na detecção remota (incluindo outras temáticas relacionadas com SIG), no comportamento do fogo e nos efeitos do fogo sobre os seres vivos, solos e água (a que se poderá acrescentar os efeitos sobre o ambiente atmosférico). Os três temas incluem 36 artigos que representam 62% do total. Sobressaem os artigos versados na detecção remota, tanto pelo número como pelo número de citações (em valor absoluto e por publicação). Praticamente não existem artigos relacionados com a detecção e o combate, sejam equipamentos, produtos ou técnicas. Os níveis de internacionalização (60%) são superiores à média nacional que foi de 46% no ano 2000. No caso da detecção remota/SIG e dos efeitos do fogo (incluindo na atmosfera), atingem-se os 70 a 75 por cento que ilustra bem o elevado grau de internacionalização da produção científica neste domínio.

### **3.2. Desenvolvimento tecnológico**

No levantamento do desenvolvimento tecnológico nacional foram inventariadas 28 novas tecnologias produzidas das quais se destacam os sistemas de informação e de apoio à decisão. Para além destes há a registar cinco equipamentos de vigilância e detecção de incêndios florestais e quatro casos no grupo de produtos e equipamentos utilizados na supressão dos incêndios. No quadro abaixo é feita uma síntese das novas tecnologias, classificadas pela afinidade de utilização, com a indicação do domínio de aplicação e do tipo de entidades promotoras do seu desenvolvimento/produção.



**Quadro 3** – Descrição das novas tecnologias

Tipo de tecnologia	Número	Área de actuação	Patentes	Tipo de promotores	Participação de empresas
Sistema de informação	7	Todas	-	Estado e Empresas	4
Informação meteorológica	2	Prevenção e supressão	-	Estado e Empresas	1
Sistema de apoio à decisão	5	Prevenção e supressão	-	Ensino Superior e IPsFL	0
Simulador da propagação do fogo	5	Planeamento e prevenção	-	Ensino Superior, IPsFL e Estado	0
Equipamento de detecção	5	Detecção	2	Empresas, Ensino Superior e IPsFL	3
Tecnologia utilizada na supressão	4	Supressão	-	Empresas e IPsFL	3
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>11</b>

Os sistemas de informação meteorológica podem ser agrupados com os sistemas de informação, tendo-se assim um agregado correspondente a cerca de um terço das inovações tecnológicas e que são desenvolvidas por entidades da Administração Pública ou por empresas. As TIC são geradoras de oportunidades de negócio que podem ser associadas às necessidades de modernizar as instituições públicas tornando-as mais eficazes e eficientes.

Os simuladores de propagação das frentes de incêndios são ferramentas de apoio ao planeamento florestal e às tomadas de decisão ao nível da prevenção (p.e. gestão de combustíveis vegetais) e da pré-supressão (planificação dos meios de combate). Podem também ser utilizados em campanhas de sensibilização ou na simulação de impactos ambientais causados pelos incêndios florestais. Estes simuladores e os outros sistemas de apoio à decisão são desenvolvidos pelas Universidades, surgindo também uma IPsFL ligada ao Ensino Superior e uma instituição pública de I&D e informação, não surgindo nenhuma empresa. Isto significa que estes sistemas inovadores surgem na fronteira do conhecimento científico e são apoiados por financiamento público. A maioria destes sistemas de apoio à decisão e de simulação da propagação das frentes de incêndios está a ser desenvolvida através de projectos europeus.

Os equipamentos de vigilância e detecção têm sido desenvolvidos em parcerias entre as universidades e as empresas (ou IPsFL). Estas associações surgem pela exigência em conhecimento científico e pelas potencialidades de comercialização. São bens transaccionáveis que podem originar boas oportunidades de negócio conforme se comprova pelo registo de duas patentes.



No grupo das tecnologias utilizadas na supressão temos quatro tipos de equipamentos muito diferentes: um sistema de apoio à navegação terrestre, produtos retardantes para incêndios florestais, veículos de combate e um sistema de aspersão acoplado a um helicóptero. Estes equipamentos e sistemas são todos produzidos por entidades privadas, três empresas e um IPsFL.

### **3.3. Transferência do conhecimento - Ensino Superior**

A protecção da floresta e dos recursos silvestres contra a devastação cíclica dos incêndios abrange envolve diversos domínios científicos e técnicos, conforme se pode constatar no mapeamento do conhecimento. A esta multiplicidade disciplinar está também associada uma diversidade de âmbitos e de especificidades que confere à temática dos incêndios florestais uma vertente de engenharia multidisciplinar. Nesta rede de conhecimento existem algumas instituições mais relevantes das quais se destacam as das Ciências Agrárias. Pelo exposto, é judicioso aceitar que uma panorâmica da transferência de conhecimento, via ensino, terá de se centrar apenas nos casos mais proeminentes, tanto pelo contributo científico e técnico como pela especificidade. Assim sendo, apresenta-se no quadro abaixo as instituições e matérias leccionadas com maior enfoque nos incêndios florestais. Esta selecção fundamentou-se nas estruturas curriculares e na identificação dos peritos e instituições que mais se notabilizaram na produção científica, técnica e no desenvolvimento tecnológico.

A formação profissional já foi abordada na ficha específica sobre a Formação pelo que nos escusamos a duplicar a sua análise. No entanto, gostaríamos de fazer uma menção à existência de formação privada de sapadores florestais, promovida pela Afocelca com recursos a formadores especializados chilenos.

**Quadro 4** – Incêndios Florestais no Ensino Superior

Instituição			Área científica	Curso	Disciplina
Instituto Superior de Agronomia	UTL	Lic.	Ciências Agrárias	Engenharia Florestal e Gestão dos Recursos Naturais	Ecologia e gestão de fogos florestais
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	UTAD	Lic.	Ciências Agrárias	Engenharia Florestal	Fogos florestais
Instituto Superior Técnico	UTL	Lic.	Engenharia Mecânica	Engenharia Mecânica	Termodinâmica Aplicada
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra	UC	Lic.	Engenharia Mecânica	Engenharia Mecânica	
Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra	UC	Lic.	Geografia	Geografia	Riscos Naturais e Protecção do Ambiente
Escola Superior Agrária de Coimbra	IPC	Bach.	Ciências Agrárias	Engenharia dos Recursos Florestais	Protecção dos Recursos Florestais
Escola Superior Agrária de Castelo Branco	IPCB	Bach.	Ciências Agrárias	Engenharia Florestal	Fogos Florestais
Escola Superior Agrária de Bragança	IPB	Bach.	Ciências Agrárias	Engenharia Florestal	Fogos Florestais

Nos Departamento de Engenharia Florestal do Instituto Superior de Agronomia (da Universidade Técnica de Lisboa) e da Universidade de Trás-os-Montes é leccionada uma disciplina específica sobre fogos florestais. O corpo docente é composto por doutorados nesta área, com actividade científica e consultadoria na prevenção de incêndios, na indexação e cartografia do risco de incêndios, no uso do fogo controlado, na simulação do comportamento do fogo, na cartografia de ardidos, etc. O DEF do ISA tem uma elevada especialização na detecção remota e nos sistemas de informação geográfica, tendo vindo a desenvolver várias colaborações com a Direcção-Geral dos Recursos Florestais. É também de referir o Centro de Ecologia Aplicada Baeta Neves, sediado no ISA, pelos projectos de I&D e de educação ambiental na temática dos incêndios florestais. O Grupo de Fogos da UTAD tem uma forte ligação aos técnicos e salienta-se na especialidade do fogo controlado, tendo elaborado um guia e manuais técnicos para a formação de sapadores florestais e de técnicos florestais.

O Instituto Superior Técnico (IST) da Universidade Técnica de Lisboa e a Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC) leccionam disciplinas relacionadas com a combustão, combustíveis florestais, comportamento do fogo, modelos de simulação. A Associação para o Desenvolvimento Aerodinâmico Industrial (ADAI) e o Centro de Estudos de Incêndios Florestais (CEIF), ambos da FCTUL, são um núcleo com elevada participação em projectos e grande dinâmica na organização de encontros sobre investigação de fogos florestais; têm-se centrado nas características dos



incêndios, em particular nas associadas à ocorrência e propagação de incêndios; a Universidade dispõe ainda de um Laboratório de Estudos sobre Incêndios Florestais.

Na Universidade de Coimbra há ainda a salientar a disciplina de Riscos Naturais e Protecção do Ambiente do curso de Geografia da Faculdade de Letras. Alguns docentes são responsáveis pelo Núcleo de Investigação Científica de Incêndios Florestais (NICIF) que tem executado trabalhos no âmbito da indexação e cartografia do perigo de incêndios florestais relacionados com causas humanas e meteorológicas e também trabalhos na sensibilização da população escolar.

No âmbito das Ciências Agrárias, destacamos ainda três Escolas Superiores Agrárias – a de Coimbra, a de Castelo Branco e a de Bragança. Estas entidades contemplam uma disciplina sobre fogos florestais ou protecção dos recursos florestais nos currícula. A Escola Superior Agrária de Coimbra, com trabalhos científicos na área da silvicultura preventiva, coordenou uma publicação de divulgação nesta temática, editada pela DGRF.

Em resumo podemos concluir que o Ensino Superior de Engenharia Florestal aborda a problemática dos incêndios florestais, tanto ao nível das licenciaturas como dos bacharelatos. Este facto mostra a existência de um elevado potencial de instituições e infra-estruturas que podem ser aplicados na defesa da floresta contra incêndios.

É de realçar que a pesquisa realizada aos centros de I&D, às instituições de ensino e às entidades de formação não relevou a existência de carências ao nível de infra-estruturas para investigação, ensino ou formação. Ao invés, os dados recolhidos permitem-nos deduzir que existe um bom parque científico e tecnológico<sup>5</sup>.

### **3.4. Difusão do conhecimento**

Neste ponto apresentamos as principais actividades económicas no âmbito dos incêndios florestais onde se processa a difusão do conhecimento através das empresas desses sectores de actividade.

Actualmente existem várias empresas de consultadoria e prestação de serviços técnicos no sector florestal. Num levantamento expedito, identificaram-se mais de 30 empresas que consultadoria e apoio técnico no planeamento e gestão dos recursos florestais, na elaboração e gestão de projectos e demais serviços técnicos de engenharia florestal e

---

<sup>5</sup> A título ilustrativo, podemos referir que na Lousã existe o Laboratório de Estudos de Incêndios Florestais (LEIF), o Centro de Operações e Técnicas Florestais (COTF) e o Centro de Formação Especializada de Combate a Incêndios Florestais.



PLANO NACIONAL

## Defesa da Floresta Contra Incêndios

gestão dos recursos naturais. Neste tipo de actividade temos também de ter em conta o importante papel difusor dos serviços técnicos das empresas florestais dos grupos económicos do sector da pasta papel e algumas associações de proprietários florestais.

Os serviços empresariais nas tecnologias de informação e comunicação aplicados à floresta e espaços silvestres, dos quais se salientam os sistemas de informação geográfica, são outra actividade largamente difundida. Nestes serviços são prestados pelas empresas de topografia e cartografia e algumas empresas de consultoria e serviços técnicos florestais. Os equipamentos e *software* das tecnologias de informação são uma área de desenvolvimento e de negócio que tem também marcado posição na protecção da floresta contra incêndios florestais. Os sistemas de informação geográfica são essenciais nesta actividade vincadamente associada ao território mas têm sido comercializadas outras tecnologias tais como um sistema móvel de apoio a missões de emergência, um sistema de navegação, gestão de frotas e de comunicações, um sistema de informação meteorológica e sistemas de gestão de informação específicos para os bombeiros ou para a protecção civil em geral.

Conforme vimos anteriormente, na vigilância e detecção automática estão a ser desenvolvidas várias tecnologias que constituem formas de valorização dos resultados da investigação científica aplicados a uma problemática relevante. Estes equipamentos estão a ser desenvolvidos em parcerias com empresas que os irão comercializar, tendo-se identificado duas patentes nacionais.

Na área da supressão é de salientar a AFOCELCA, um agrupamento complementar de empresas da pasta papel, que dispõe do seu corpo de sapadores florestais formados composto por chilenos e portugueses. Esta empresa difunde a forma de actuação dos sapadores chilenos (ver estudo de casos).

### **3.5. Modalidades informais de criação, transferência e difusão do conhecimento**

A identificação das formas de criação e transmissão informais de conhecimento emanaram das entrevistas a especialistas durante a fase de diagnóstico e análise. Nesta temática dos incêndios florestais verificou-se que a informalidade tem um peso muito grande tanto pela importância do "saber ganho pela experiência" como pela ausência de processos formais. Os elementos recolhidos não nos permitem estruturar nem quantificar as vias informais mas, no entanto, seguramente que o conhecimento tácito e a

aprendizagem através da experiência profissional são fundamentais nas actividades de detecção e combate.

No caso do pessoal das torres de vigia é importante conhecer a floresta e os incêndios florestais pois um conhecedor do terreno tem maior capacidade de identificar e referenciar geograficamente a ocorrência. Por outro lado, a experiência da leitura das colunas de fumo permite identificar melhor o tipo de incêndio.

O operador que recebe a informação da ocorrência de um incêndio tem de localizar geograficamente a sua origem através das indicações do informante. Muitas vezes, essas indicações não correspondem à toponímia oficial mas sim a uma toponímia informal da região. Para além da localização, o elemento do CDOS tem de estabelecer quais são os mais adequados para aquele incêndio. Como tal, a experiência operacional no Centro, ou anteriormente num corpo de bombeiros ou numa instituição militar, conferem competências acrescidas a estes profissionais.

Nas actividades de supressão, a aprendizagem informal é importante, desde a execução das operações de combate até à sua gestão ao nível do comandante. Normalmente, nem todos os bombeiros recebem formação específica de combate aos incêndios florestais pelo que esta ocorre fazendo e através dos ensinamentos de outros bombeiros. Quanto aos comandantes verifica-se que não se realizam cursos específicos para o seu perfil profissional. Para além deste facto, foi-nos claramente expresso que para se ser um bom comandante de bombeiros não basta apenas saber os fundamentos teóricos mas é crucial que tenha experiência de actuação no terreno.

A experiência dos comandantes de bombeiros é também importante no planeamento florestal nas zonas de maior risco de incêndio. A sua experiência e o conhecimento do historial do fogo na região são muito importantes, entre outras, para o planeamento das faixas de gestão de combustível.

#### **4. CONCLUSÕES**

As principais conclusões poderão ser sistematizadas nos seguintes pontos:

- 1) Produção científica – elevado grau de internacionalização, acima da média nacional, e um crescimento anual acentuado semelhante à produção global nacional; as temáticas que mais se salientam são a detecção remota e informação geográfica, o comportamento do fogo e os efeitos do fogo; a grande maioria das publicações



enquadra-se nas áreas do planeamento e prevenção e abrangem as principais temáticas científicas nestas áreas; existem muito poucos artigos relacionados com pré-supressão e no combate.

- 2) Desenvolvimento tecnológico – as novidades tecnológicas aplicáveis na DFCI podem ser classificadas em: a) sistemas de informação (incluindo meteorologia); b) sistemas de apoio à decisão (incluindo os simuladores do comportamento do fogo) e c) produtos e equipamentos de detecção e combate. Os sistemas de informação e de apoio à decisão estão presentes em todas as áreas da DFCI e estão associados às tecnologias de informação e comunicação. Os dois tipos de sistema diferem quanto ao conhecimento incorporado sendo os segundos mais exigentes em investigação científica e dependentes das instituições e financiamento público. As tecnologias de detecção e combate são desenvolvidas em parcerias entre empresas e centros de I&D e constituem boas oportunidades de negócio internacional, registando-se duas patentes em sistema de teledetecção.
- 3) Ensino superior – salientam-se as instituições de ensino superior florestal, com relevo para o ISA e UTAD pelo seu corpo docente e produção científica devendo-se também referir as Escolas Superiores Agrárias de Coimbra, Castelo Branco e Bragança. No âmbito da física do fogo temos a FCT da UC e o DEM do IST. As instituições mais salientes estão sedeadas em Lisboa, Coimbra ou Trás-os-Montes (Vila Real e Bragança).
- 4) Difusão do conhecimento – a difusão do conhecimento através do mercado pode ser tipificado pelas empresas de: a) consultadoria e serviços técnicos no planeamento e gestão florestal; b) tecnologia de informação e comunicação, com uma referência especial aos sistemas de informação geográfica; c) telecomunicações e electrónica à procura de mercado para a vigilância e detecção automática; d) venda de bens e equipamentos utilizados na supressão. Existem algumas tecnologias e ferramentas de apoio à decisão para as quais não há empresas que façam a sua comercialização (p.e. modelos de simulação da propagação do fogo; índices de risco de incêndio).
- 5) Criação, transferência, difusão e disseminação informais – as modalidades informais de criação e transmissão do conhecimento salientam-se na detecção e supressão e, simultaneamente, são essenciais ao bom desempenho dos agentes actuantes nestas actividades; tal facto estará associado ao elevado grau de voluntarismo dos bombeiros e à importância do conhecimento tácito e da formação no teatro de operações.

## **5. IMPLICAÇÕES PARA O PNDFCI**

Portugal possui um elevado potencial científico no âmbito da temática dos incêndios florestais quanto às infra-estruturas, às instituições de investigação e de ensino superior e ao pessoal científico.

A comunidade científica tem investigado e investido em inovações de produtos, processos e sistemas no âmbito das principais temáticas do planeamento e da prevenção, ou seja, tem respondido numa lógica de planeamento, prevenção e previsão. Esta tem também marcado posição científica e comercial nos equipamentos de detecção que são uma aposta tecnológica no espaço europeu.

Face ao baixo nível de inovação em Portugal e à necessidade de estimular a difusão do conhecimento, devem ser promovidas as parcerias entre entidades detentoras de conhecimento científico e empresas nos projectos de desenvolvimento tecnológico e nas iniciativas com vista à obtenção de soluções inovadoras.

É fundamental estimular a ligação e a cooperação entre as universidades, Laboratórios de Estado, empresas e organismos da Administração Pública com vista a uma maior transmissão de conhecimento, à sua absorção pelos potenciais utilizadores e um maior enfoque na criação de conhecimento mais relevante para a problemática em questão.