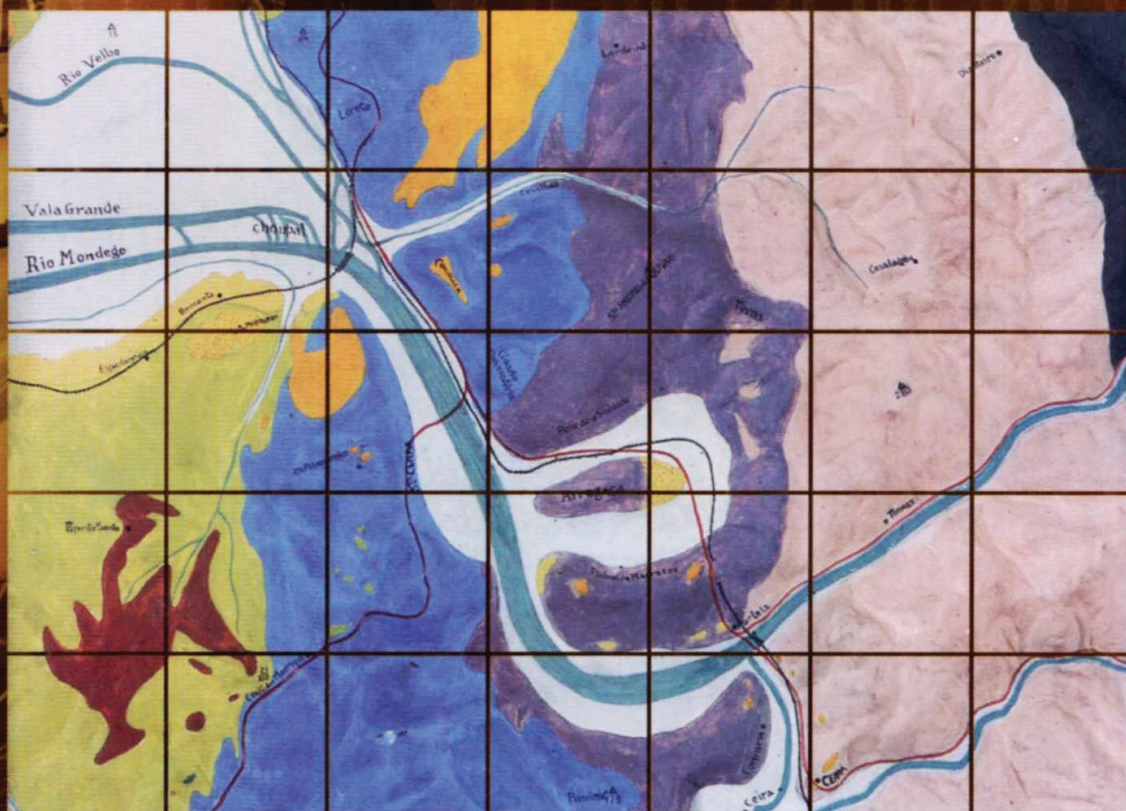


Departamento de Geografia  
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território

# Cadernos de Geografia



Nº 26/27 - 2007/08

## Sistemas de Informação Geográfica na gestão do risco

**A. M. Rochette Cordeiro**

Centro de Estudos Geográficos e Ordenamento do Território - Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. amrochette@yahoo.com  
ricardogeografia17@hotmail.com

**Paulo J. S. B. Caridade**

Pensarterritório, Lda. paulocaridade@pensarterritorio.pt

**Fábio L. R. Cunha**

Bolseiro de Investigação da FLUC. fabioleonardo10@gmail.com

**André F. M. Paciência**

PensarTerritório, Lda. paciencia@pensarterritorio.pt

### Algumas notas introdutórias

As dificuldades que se observam na gestão de situações de emergência por desconhecimento da realidade do terreno, ou mesmo por força da informação (como a demografia, os equipamentos colectivos a evacuar - educativos, sociais - ou mesmo para onde deverão ser deslocados os cidadãos afectados, entre outras) se encontrar distribuída por diferentes locais, são problemas colocados diariamente aos serviços de protecção civil.

A revisão dos planos de emergência e a incorporação de novos dados constitui um requisito fundamental à necessária redefinição de estratégias e de formas de gestão de risco, bem como à adequação às realidades territoriais e ao estabelecimento de parcerias.

A tomada de consciência, por parte dos diferentes decisores, de que um plano de emergência tem de ser dinâmico e flexível levou à apresentação de uma proposta de um *Sistema de Gestão de Emergência e Risco (SiGER)*, criado com base nos critérios e normas técnicas nacionais definidas para a elaboração dos planos de emergência de protecção civil, gerais ou especiais, de âmbito municipal, distrital, regional ou mesmo nacional.

O projecto apresentado assume um Sistema de Informação Geográfica (SIG) como plataforma fundamental disponibilizada em ambiente *web*, na qual podem ou não ser associadas outras cartas e projectos de análise territorial e a partir da qual se interligam um conjunto de diferentes bases de dados que integram vários campos temáticos associados aos mais variados aspectos relacionados com a segurança.

A possibilidade de uma permanente actualização, quer por parte dos diferentes serviços de protecção civil, quer pelos diversos agentes intervenientes

no processo de gestão de situações de emergência e socorro, confere a esta ferramenta um grande dinamismo.

O acesso às bases de dados, que pode ser efectuado de forma independente, ou em conjunto, permite a caracterização da dinâmica territorial, perigosidades, vulnerabilidades, formas e meios de lhes dar resposta, assim como possibilita a elaboração de cartografia temática. A protecção civil passa a estar dotada de um eficiente instrumento que vai permitir o cumprimento das suas responsabilidades nos domínios da gestão de situações de emergência e socorro, assim como uma maior adequação, em tempo real, à especificidade de cada uma. Esta capacidade de interligação concede ao utilizador e a quem decide um potencial de previsão e de decisão impensável até há bem pouco tempo.

Com a realização de diferentes Sistema de Gestão de Emergência e Risco e de planos de emergência contíguos e confrontando toda a informação recolhida e trabalhada em diferentes escalas, o projecto permite a sua evolução para um patamar superior, tornando possível o implementar da tão desejável gestão supra-municipal (ou mesmo regional) de situações de emergência e socorro.

### Metodologia

A construção de um *SiGER* tal como tem sido desenvolvido em termos metodológicos assenta em diferentes fases, todas elas fundamentais ao êxito da construção do projecto e que foram descritos em trabalho anterior (CORDEIRO *et al*, 2008).

A primeira fase de desenvolvimento do trabalho prevê, no contexto do trabalho de gabinete, duas componentes que se complementam. Por um lado, todo o processo de desenvolvimento do projecto

centra-se, numa primeira fase, em trabalhos de gabinete, com a caracterização do território em termos físicos e demográficos, um aspecto essencial, e por outro lado, efectua-se a inventariação do historial de factores e situação de risco deste mesmo território, ao qual acresce todo um trabalho de preparação dos inquéritos que servirão para o posterior trabalho de levantamento de terreno.

A etapa seguinte desenvolve-se sobre o terreno com o levantamento, georreferenciação e identificação de instituições, unidades industriais, comércio/serviços e entidades que apresentem planos de emergência aprovados e o respectivo estado actual de implementação.

Devido às dificuldades encontradas na interligação entre as diferentes componentes de segurança, algo que obriga à elaboração de bases de dados independentes, bem como à existência de níveis de informação distintos, linguagens e componentes específicos para cada nível, foi desenvolvida uma plataforma SIG em ambiente *web* capaz da tão necessária ligação (CORDEIRO *et al.*, 2008). Esta forma de acesso foi construída com base numa programação capaz de oferecer uma leitura integrada das diferentes bases de dados, tarefa bastante complexa dado a elevada quantidade de informação.

Após o exaustivo trabalho de inventariação e preparação das bases de dados anteriormente referida, no desenvolvimento desta plataforma *Web* dinâmica foi utilizada uma arquitectura definida por dois níveis distintos de programação, com uma correspondência directa ao conjunto de informação alfanumérica e cartográfica disponível nas múltiplas funcionalidades do *SiGER* dinâmico.

O primeiro nível de programação foi desenvolvido com suporte à tecnologia *ASP (Active Server Pages)*, que apresenta uma estrutura compacta e funcional, uma vez que foi implementada com recurso aos chamados *Objects*. Estes apresentam instruções que permitem uma maior interacção e manipulação dos resultados pelos operacionais da protecção civil de acordo com os seus objectivos, de uma forma simples e rápida, dissimulando a complexidade dos sistemas de gestão de bases de dados inter-relacionais existentes na estrutura física da plataforma.

Para o desenvolvimento do segundo nível foi utilizada a tecnologia *GeoMedia WebMap Enterprise*, como motor de disponibilização dos objectos da informação cartográfica na plataforma *Web*, integrando as funcionalidades específicas para a utilização do *SiGER*, através do desenvolvimento de componentes programados em *Microsoft DotNET*. Este nível permitiu valorizar a informação geográfica a disponibilizar, utilizando acessos rápidos a toda a informação georreferenciada disponível na organização do *SiGER*, bem

como a possibilidade de realizar análises sofisticadas para a apresentação de simulações de ocorrências bastante complexas. Com o culminar da arquitectura da plataforma esta passa a permitir dar resposta a todo um conjunto de informação associada a um determinado equipamento ou lugar a partir de dados actuais, uma vez que a cartografia contém informações alfanuméricas que podem ser actualizadas em tempo real através do módulo de edição desenvolvido para o efeito.

Para cada nível de informação existe uma caracterização o mais completa possível, de modo a especificar não só os aspectos relacionados com a estrutura física, mas também toda uma análise dos recursos humanos e materiais, sempre numa lógica de aprofundamento da informação (Figura 1).

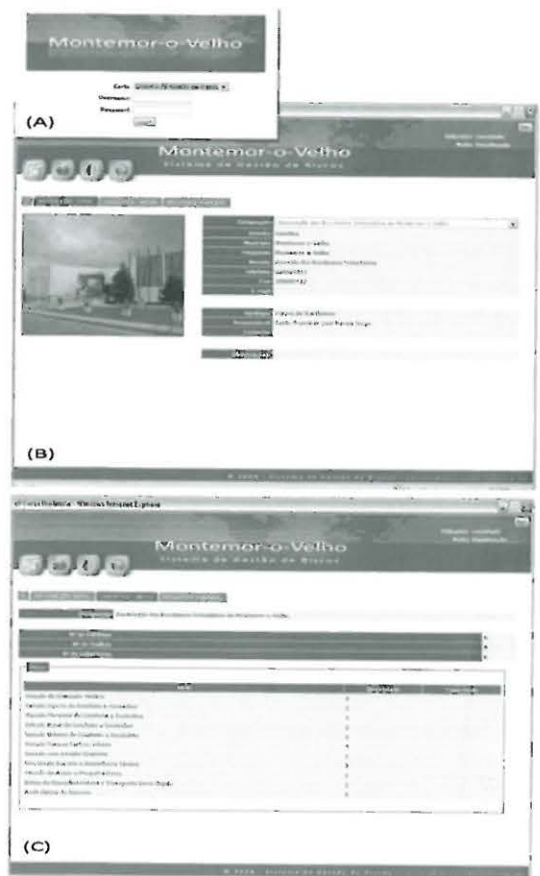


Figura 1

Acesso aos diversos níveis de análise (A - Acesso personalizado à plataforma; B - Informação geral; C - Informação pormenorizada).

Neste contexto o desenvolvimento da plataforma em ambiente *Web* assumiu-se como um objectivo elementar à portabilidade desta plataforma, permitindo aceder, manipular e editar toda a informação disponível no *SiGER*, apenas com o recurso a um computador portátil

com uma ligação a um browser (ex: *Internet Explorer*), permitindo a sua gestão em situações de crise num qualquer local remoto da ocorrência.

#### A capacidade de gestão dos riscos em diferentes escalas com base na plataforma dinâmica

O primeiro objectivo na construção da plataforma prende-se no essencial com o desenvolvimento de uma ferramenta capaz de proporcionar aos agentes decisores na área da Protecção Civil a possibilidade de exercer as suas atribuições legais, permitindo uma acção multi-escala, de acordo com o grau da situação de emergência, levando à optimização, dos diferentes meios e recursos de um determinado território.

A plataforma permite mesmo utilizações diferenciadas, em lógicas com perspectivas complementares. Por um lado, possibilitando tanto a identificação das vulnerabilidades e o sucessivo tomar de decisões que visem a sua progressiva redução e minimização dos efeitos caso o risco se venha a verificar. Deste modo, o sistema constitui uma poderosa ferramenta que se assume como essencial, não só, no apoio à gestão de situações de emergência e socorro, como, assume um papel determinante no exercício da planificação, identificação e promoção do desenvolvimento dos sistemas integrados de protecção civil.

Além do significativo enfoque sobre os incêndios florestais, outros perigos foram, de igual modo, considerados, tais como as inundações, ruptura de estruturas, acidentes com matérias perigosas, entre outros. A plataforma ao não ter sido construída de forma estanque, permite facilmente a actualização dos vários perigos, tanto directamente na cartografia, como por alteração das bases de dados, algo que de imediato se reflecte na representação gráfica.

Com a manipulação da plataforma, pode ser realizada, no caso dos incêndios florestais, uma gestão pormenorizada do território, tendo em consideração as diferentes variáveis envolvidas. Deste modo, a plataforma permite realizar três níveis de gestão:

1. A preventiva, com a disponibilização das faixas de gestão de combustível, sobre as principais infra-estruturas de base (*Decreto-Lei n.º 124/2006*, de 28 Junho), ou mesmo a análise das cartas de uso de solo numa lógica de preparação de cartografia de risco;
2. A gestão no teatro de operações, com a disponibilização de toda a cartografia necessária à gestão da crise, nomeadamente as infra-estruturas de risco ou de acolhimento (aglomerados urbanos, escolas ou mesmo lares de idosos), bem como da

cartografia de risco de incêndio, propagação ou de rescaldo;

3. Por fim, a simulação, através do cruzamento das diferentes variáveis disponíveis na plataforma (uso do solo, morfologia, declives ou mesmo a proximidade aos pontos de água e postos de vigia), de diferentes cenários evolutivos na propagação dos incêndios florestais, simulando o desenvolvimento da ocorrência, o que permite avaliar, desta forma, a activação ou a disponibilização dos meios mais adequados para cada situação (Figura 2).

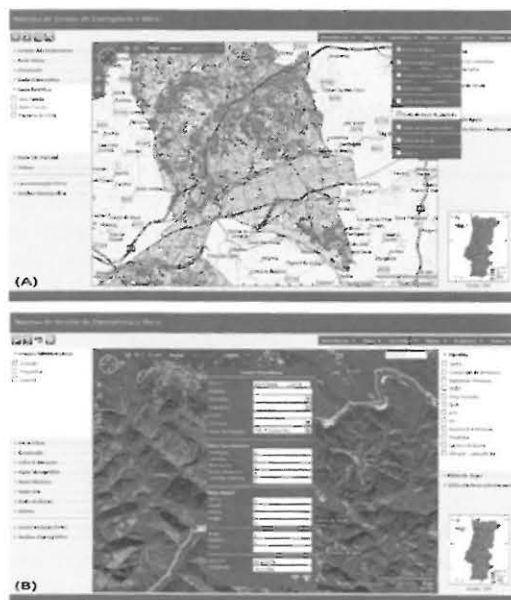


Figura 2

A - Módulo de gestão de meios e recursos numa situação de crise;

B - Inserção de ocorrência.

Em simultâneo com os incêndios florestais, e sempre numa lógica de análise complementar, também as cheias e inundações foram alvo de uma maior atenção, em particular quando de projectos associados ao caso do Baixo Mondego (Montemor-o-Velho).

As obras hidráulicas desenvolvidas nas últimas décadas, que tiveram como principal objectivo a regularização do Rio Mondego (barragens, diques e açudes), foram evitando as habituais cheias de carácter regional. Porém, no Inverno de 2000/01, diferentes factores naturais e antrópicos levaram a que o impenável se verificasse com o plano aluvial a ser novamente inundado. Com base na plataforma do *SiGER* a situação algo caótica verificada nos finais de Janeiro poderia ter sido minimizada, aliás como se pode observar com a utilização da plataforma (Figura 3-A). Assim, no caso do Município de Montemor-o-Velho, o conhecimentos dos "alvéolos" de inundação, preen-

chidos em função do sucessivo rebentamento dos diferentes pontos dos diques (Figura 3-B), sabendo de imediato quais os sectores inundados, por exemplo, antes e depois das obras de regularização do rio Mondego e também quais as vias de comunicação e as populações afectadas (Figura 3-C).

Num estágio posterior de desenvolvimento, o projecto visa mesmo a integração de uma componente de análise prospectiva, com a monitorização dos caudais que são assumidos de imediato pela plataforma. Neste quadro os objectivos progressivos quer de ordenamento quer de segurança, a médio e a longo prazo, vão ser alcançáveis, sempre numa lógica de garantir a coerência da rede de gestão de situações de emergência e socorro, em simultâneo com as políticas de ordenamento do território.

Porém parece ser inquestionável a qualquer cidadão de que as susceptibilidades, vulnerabilidades e perigosidades em termos de território dificilmente são estanques, ultrapassando em inúmeras situações as fronteiras administrativas. Como tal, torna-se fundamental planear a gestão do território, não só à escala municipal, mas também à escala supra-municipal (quer seja para uma associação de municípios, distrito ou um território ainda mais extenso).

A interligação em diferentes escalas torna-se perfeitamente acessível através da plataforma do SIGER, pois os diferentes territórios de índole municipal são estudados e analisados a pequena escala, permitindo ao utilizador descer de escala de análise sempre que entender, fazendo com que o pormenor aumente, mesmo em síncrono. A plataforma possibilita, assim, agrupar vários projectos numa única plataforma que se interligam facilmente entre si através da definição de escalas de apresentação.

Neste sentido torna-se possível efectuar análises integradas em termos supramunicipais, de qualquer situação de risco. Os exemplos anteriormente referidos - incêndios florestais e inundações - são alguns dos que melhor tipificam a pouca validade das fronteiras administrativas no âmbito da protecção civil. Porém, outros exemplos podem mostrar esta capacidade de análise a diferentes escalas e que resposta dar, pode ser parcialmente exemplificado através da simulação de um acidente numa via ferroviária de inquestionável importância nacional e regional - Linha da Beira Alta (descarrilamento, acidente com produtos químicos, entre outras), e que pode mesmo envolver vários municípios vizinhos (Figura 4-A).

A qualquer momento pode ser possível analisar os sectores que apresentam grau de dificuldade de acesso à linha extremamente elevado, em caso de um hipotético acidente, definindo sectores de corte da via ou acessos, ou quais os agentes que devem ser envol-

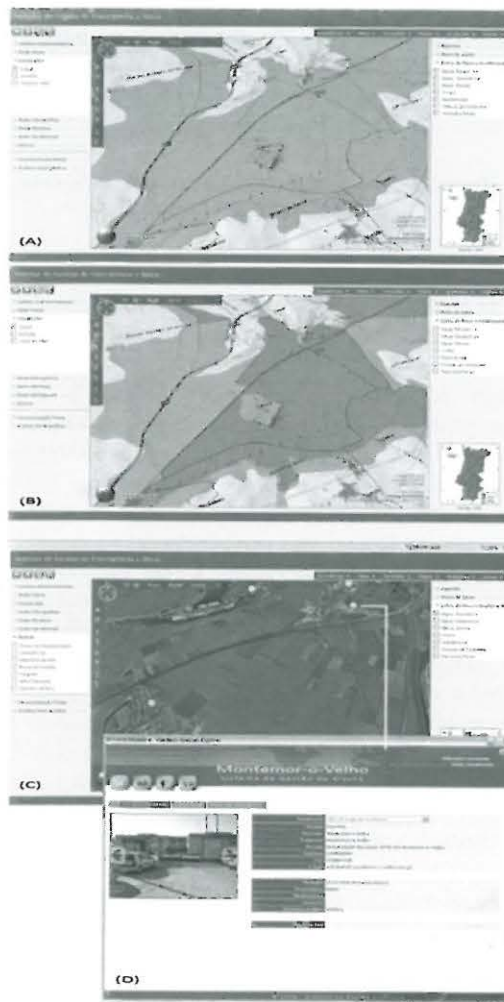


Figura 3  
A - Módulo de gestão de inundações; B - Exemplo de "alvéolo" de inundação em função do rebentamento de dique; C e D - Capacidade de localização e identificação de equipamento afectado.

vidos (Figura 4-B). Na mesma área, num outro momento, podem ser criados cenários de resposta a uma situação de crise referente, por exemplo, a um acidente com derrame de produtos químicos e na sua relação com as populações da área envolvente ou mesmo com os próprios lençóis freáticos.

Em simultâneo torna-se possível obter percursos alternativos que facilitem a movimentação de pessoas, meios e recursos com uma rapidez muito elevada, assim como conjugar todas as premissas que devem ser analisadas.

O resultado atingido é assim o corolário de um trabalho profundo de diagnóstico actual das preocupações e necessidades, passando os diversos serviços de Protecção Civil - Distritais e Municipais - a disporem de uma completa e fundamental ferramenta com dezenas

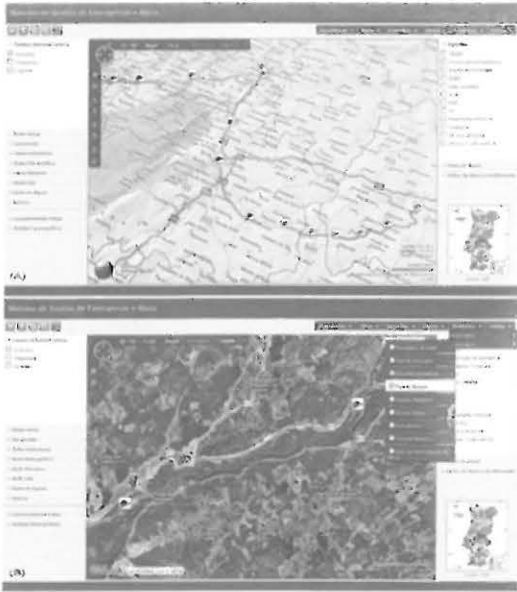


Figura 4

A - Módulo de gestão intermunicipal - A linha ferroviária da Beira Alta; B - Grau de dificuldade no acesso a diferentes sectores da linha ferroviária.

de base de dados que permitem o normal cumprimento das operações de protecção civil, permitindo a mesma, através da sua disponibilização via Web, a sua utilização em pleno teatro de operações, ou a sua disponibilização a colunas de apoio a um evento (que na maioria das situações apresentam um relativo, ou mesmo, um total desconhecimento do território em causa). Deste modo, é permitido, através do acompanhamento num computador portátil ou num PDA, que estas tomem contacto com o território enquanto se deslocam para a base de apoio operacional de uma qualquer ocorrência.

Mais do que um diagnóstico actual, o objectivo primordial passa por incutir um carácter intemporal ao SiGER, possibilitando a actualização a cada momento e em contínuo das diferentes bases de dados e tornando possível o seu imediato reconhecimento pelo sistema de análise cartográfica. Desta forma, qualquer alteração (eliminação ou introdução) poderá ser realizada em duas plataformas distintas, mas com leitura conjunta imediata.

A ferramenta (SiGER) permite, assim, uma actuação no território a diferentes escalas. Se a uma escala de maior detalhe esta é primordial na fase de prevenção, isto é, pré-crise assim como a gestão de crises de envolvimento municipal, a uma escala supra-

municipal esta desempenha papel importante não só na fase de prevenção, mas acima de tudo ao nível da operacionalização na gestão de crise.

#### Alguns aspectos conclusivos

A concretização de um sistema/plataforma capaz de suportar a totalidade da estrutura de protecção civil proporcionado em tempo real a possibilidade da gestão dos diferentes eventos de riscos naturais e antrópicos, constitui, desde há muito tempo, como um projecto que, embora ambicioso, foi assumido como um sustentáculo para a gestão de uma qualquer situação de emergência e socorro.

Mais do que dar "corpo" a uma formalidade legal, a metodologia do SiGER apresentada pretende constituir-se como um instrumento de trabalho por excelência, não só na gestão diária dos meios e recursos disponíveis, como também no processo de ordenamento e planeamento de equipamentos de resposta a situações de emergência e socorro funcionando como uma base fundamental para qualquer plano de emergência e protecção civil.

Um projecto de SiGER desenvolvido em ambiente Web, quer de índole municipal, quer de índole supramunicipal, possibilita ainda, a automatização de todo um conjunto de processos que eram, outrora, baseados em documentos em papel, os quais se tornavam muitas vezes de difícil leitura e interligação, criando assim condições para análises e decisões em curtos espaços de tempo assim como forma a sua activação um processo contínuo.

#### Bibliografia

CORDEIRO, A. M. Rochette; FERREIRA, A. J. e BRITO, J. (2008) - "Sistema de Gestão de Emergência e Risco (SGR). Do Municipal ao Supramunicipal". *Actas do 14º Congresso da Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional (APDR)*, Tomar, pp. 488-500 (versão Web - [www.apdr.pt](http://www.apdr.pt)).

[http://www.mai.gov.pt/data/menu\\_esquerdo/Temas%20em%20Foco/incndios/sis\\_defesa\\_contra\\_incendios.pdf](http://www.mai.gov.pt/data/menu_esquerdo/Temas%20em%20Foco/incndios/sis_defesa_contra_incendios.pdf), consultado em 2008-05-12;

<http://dre.pt/pdf1sdip/2007/04/07400/23692395.PDF>, consultado em 2008-05-12;