

# APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA COORDENAÇÃO DOS MEIOS AÉREOS ENVOLVIDOS NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Seminário - Sistemas Informáticos no Ordenamento do Território e dos Recursos Naturais  
Escola Superior Agrária de Castelo Branco, 3 de Julho de 1998

**José A. Massano MONTEIRO \***

Neste trabalho apresentam-se as potencialidades que um Sistema de Informação Geográfica pode ter na optimização dos meios aéreos envolvidos no combate a incêndios florestais. De facto a capacidade de integração de informação espacial (posicionamento de pontos de água) com os atributos associados aos mesmos e que determinam a sua utilização pelos meios aéreos, em particular os helicópteros em acções de combate directo, poderão levar à elaboração de cartas temáticas (rede viária e de pontos de água) que sirvam de apoio aos centros coordenadores dos meios envolvidos neste tipo acções.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Incêndios Florestais, Meios Aéreos, Pontos de Água.

## INTRODUÇÃO

No combate aos incêndios florestais os meios aéreos assumem extrema importância, sobretudo na fase inicial do incêndio. Dos meios utilizados, o recurso a aviões de pequeno porte tem suscitado alguma discórdia, atendendo às dificuldades de acção em áreas de topografia difícil, situações onde o uso de helicópteros, quer no combate directo, quer no transporte de brigadas de primeira intervenção, se revela fundamental.

No entanto, a eficácia destes últimos em acções de combate directo, está totalmente dependente da maior ou menor proximidade de pontos de água (barragens, albufeiras, charcas, etc.) e principalmente do conhecimento da localização dos mesmos por parte dos pilotos e centros de coordenação dos meios envolvidos neste tipo de acções.

Assim sendo, pretendeu-se com a realização deste trabalho alcançar os seguintes objectivos :

- posicionamento de pontos de água existentes numa determinada região ;
- construção de uma base de dados relativa às características dos pontos de água que poderão determinar a sua utilização no combate aos fogos

florestais ;

- Integrar estes dados e outros susceptíveis de georeferenciação (caminhos) num Sistema de Informação Geográfica (SIG), para elaboração de cartas temáticas (rede viária e de pontos de água), que sirvam de apoio aos centros coordenadores dos meios envolvidos no combate aos incêndios florestais.

## LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foi seleccionada como área de estudo uma região pertencente aos concelhos de Castelo Branco e Idanha-a-Nova, atendendo à quantidade e diversidade de pontos de água aí existentes, facilidade de identificação na cartografia disponível (formato analógico) e ao grau de ocorrência de incêndios na área em causa.

## METODOLOGIA

O trabalho realizado passou por uma sequência de fases usuais num processo de integração de base de dados em Sistemas de Informação Geográfica.

Iniciou-se com a recolha de **informação espacial** (localização e forma dos elementos cartográficos e sua relação espacial com outros elementos) seguida da sua ligação à **informação descritiva** (relativa aos elementos

cartográficos e contendo os atributos dos objectos ), concluindo com *queries* à base de dados georeferenciada e visualização em mapa e vice-versa.

### Recolha de Informação Espacial

Esta fase foi realizada por digitalização manual sobre 3 cartas dos Serviços Cartográficos do Exército, à escala 1:25000 (folhas 268, 269 e 270), recorrendo a uma mesa digitalizadora (Calcomp) e ao *software* AutoCAD (versão 13).

Esta “base de dados gráfica” foi devidamente organizada por níveis ( *layers* ) correspondentes aos diferentes temas de informação a considerar: **pontos de água, linhas de água, estradas nacionais e estradas florestais.**

Nesta fase, cada um destes objectos geográficos não se encontram ainda topologicamente ligados entre si nem associados aos respectivos atributos.

Atendendo às suas características, a localização espacial dos primeiros no mapa foi representada por áreas ou polígonos e os restantes por linhas.

O ficheiro resultante da digitalização (PONTAGUA.DWG) encontra-se no sistema de coordenadas UTM, Elipsóide Internacional - Datum Europeu, introduzidas através de pontos de controle em cada carta.

### Recolha de Informação Descritiva

Para a ligação da informação espacial à informação descritiva utilizou-se o programa ArcCAD (versão 11.4) que acrescenta às possibilidades de edição gráfica do AutoCAD as de criação, manipulação, análise e apresentação de informação geográfica na forma digital.

O ArcCAD permite a criação de topologia associada a uma base de dados referenciada cartograficamente, operando com estruturas topológicas de pontos, linhas e polígonos criadas a partir de AutoCAD ou coberturas ArcINFO. Permite diversas operações de pesquisa e análise espacial baseadas nas relações topológicas e nos atributos das entidades.

Recorre a um modelo relacional de gestão de bases de dados, possibilitando a criação, actualização e relacionamento de tabelas.

Esta fase do trabalho iniciou-se pela estruturação da informação cartográfica com a definição de *temas* (comando DefThm).

Cada uma das classes de objectos criadas em ambiente AutoCAD, mais uma definida agora para simular locais de fogo, traduziu-se na criação de cinco classes distintas: estradas florestais (ESTFLORE), estradas nacionais (ESTNACIO), pontos de água (PONTAGUA), linhas de água (LINHASAG) e fogo (FOGO).

Seguidamente procedeu-se à associação das entidades gráficas aos temas (comando Addfeat), ou seja, adicionou-se entidades (linhas e polígonos) do desenho AutoCAD (PONTAGUA.DWG) a uma *cobertura* ArcCAD .

Cada cobertura (*coverage*) contém uma classe homogénea de objectos e fisicamente é uma directoria ( o nome da

cobertura é o nome da directoria ) com um conjunto de ficheiros necessários à completa descrição da informação. Estes incluem os dados relativos à localização e a ligação à tabela de atributos dos objectos geográficos.

Após esta fase do trabalho os objectos da cobertura passam a estar relacionados com os objectos AutoCAD, sendo essa ligação feita pelo designado *elo entidade-objecto*.

Para modelar as relações espaciais entre os diversos objectos, foi utilizada uma estrutura topológica de *polígonos* para os pontos de água (comando Clean), de *linhas* para as estradas florestais, estradas nacionais e linhas de água e de *pontos* para o fogo (comando Build para ambas).

O comando *clean* realizou automaticamente algumas correcções ao desenho, enquanto que o comando *build* não produziu alterações geométricas.

Os *polígonos* são identificados pelo conjunto de coordenadas dos seus vértices (pontos que definem a forma de um arco , associados a coordenadas (x,y) e que ligados, circundando uma área, definem um polígono); as *linhas* por uma sequência ordenada de pares de coordenadas (x,y) e os *pontos* por um par de coordenadas.

As tabelas de atributos, formadas automaticamente após a execução dos comandos de construção de topologia, são do tipo PAT (*Polygon Attribute Table*), PAT (*Point Attribute Table*) e AAT (*Arc Attribute Table*) sendo o seu conjunto mínimo de itens indicados nos Quadros 1, 2 e 3.

Foram acrescentados itens complementares a estas tabelas através do comando *Additem*. Os itens adicionados a cada um dos temas são os indicados nas tabelas do ANEXO 1.

Cada linha destas tabelas constitui um *registo* e contém informação relativa a uma única entidade. As colunas são comuns a todos os registos e designam-se por *items*.

As tabelas podem ser relacionadas entre si, desde que possuam um *item* comum designado por *chave*. Cada registo de uma tabela é associado ao registo de uma segunda tabela que tem um atributo idêntico no *item* comum (comandos Joinitem e DDRelate). Esta operação designa-se de *junção relacional*.

Exemplo deste relacionamento foi o utilizado entre tabelas relativas às estradas florestais em que a *chave* utilizada foi o COD\_TIPO (ANEXO 1 - Tabela 3).

O armazenamento dos atributos (informação alfanumérica) de cada elemento espacial foi feito, picando sobre a sua representação no écran e por teclado escrevendo no espaço do respectivo item da tabela (comando ModOne) (ANEXO 1 - Tabelas 1,2,3 e 4).

A construção desta base de dados alfanumérica permite a manipulação e inquirição dos dados a partir da localização geográfica, ou com base nos atributos associados às entidades definidas.

### Pesquisa à Base de Dados e Visualização em Mapa

Uma vez definidos os temas e construídas as respectivas coberturas, passou-se à fase de pesquisa espacial feita na

componente gráfica, para sabermos o que estava num dado local ou região (comando Identify).

Foi igualmente feita uma pesquisa em função dos atributos, por construção de expressões SQL (com expressões lógicas e utilizando os operadores: = ; ≠ ; ≥ ; ≤), para sabermos onde estavam os objectos que verificavam uma certa condição sobre os seus atributos (comando DDquery).

Recorreu-se ainda ao programa ArcVIEW (versão 2.1), incluído no grupo de programas designados por *desktop mapping*, que lê directamente as coberturas ArcCAD, permitindo também a realização de consultas simples e produção de cartogramas para impressão.

## RESULTADOS

Os resultados aqui apresentados são "outputs" resultantes da utilização do programa ArcVIEW .

### Produção de Cartas Temáticas

São apresentados 3 exemplos de cartas temáticas (Pontos de Água para Combate a Fogos; Tipos de pontos de água e Tipos de Rede Viária) satisfazendo assim os objectivos inicialmente propostos (ANEXO 2).

### Análise à Base de Dados e Visualização em Mapas

Com base em três consultas à base de dados em função dos atributos:

Exemplo 1: estradas florestais que não dão acesso a pontos de água;

Exemplo 2: linhas de água que permitem acesso a helicópteros;

Exemplo 3: ponto de água mais próximo do local de incêndio (incêndio 1)

apresentam-se os "outputs" obtidos, destacando-se o Exemplo 3 atendendo à informação nele contida (ANEXO 3).

De facto com uma consulta deste tipo, passamos a saber, dadas as coordenadas de um ponto (aqui representado pelo local do incêndio), qual o ponto de água mais próximo, a que distância se encontra, qual o tipo de ponto de água (albufeira, barragem, charca), a sua capacidade (em m<sup>3</sup>), se tem acessos a meios terrestres e aéreos e quais as suas coordenadas.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como conclusão, salienta-se que haverá necessidade de validar a utilidade dos resultados deste trabalho. Por exemplo, comparando em situações reais de incêndio a metodologia aqui seguida e a normalmente utilizada.

Refere-se ainda o desvio verificado relativamente ao inicialmente proposto para este trabalho, que era a obtenção das coordenadas dos pontos de água através de receptores GPS.

De facto a opção por esta técnica, traria maior eficácia aos meios aéreos uma vez que estes (helicópteros) já se encontram equipados com receptores do género, possibilitando desta forma e recorrendo à navegação aérea, uma rápida deslocação para os pontos de coordenadas então determinadas.

Como consideração final, salienta-se uma enorme urgência na realização de trabalhos neste âmbito de modo:

- a aumentar a eficácia dos meios envolvidos no combate a fogos florestais e consequentemente uma redução das áreas ardidas; e
- a minimizar os custos associados à utilização dos meios aéreos no combate a incêndios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ArcView**. *The Geographic Information System for Everyone™. Quick Start Guide*. ESRI. 1995.
2. **AutoCAD Release 13**. *User's Guide*. Autodesk, Inc. 1993-1994.
3. **Salgueiro, J. e Matos, J..** *Sessões de Apoio à Utilização de Programas para Sistemas de Informação Geográfica. Módulo 5 - ArcCAD*. Curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior Técnico, DECivil. Lisboa. 1996.

\*

**José A. Massano MONTEIRO**

zemonteiro@hotmail.com

<http://www.geocities.com/zemonteiro>

*Docente da Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.*

*Tem como áreas de interesse científico a aplicação de SIG e GPS no planeamento e gestão de recursos florestais.*

*Licenciado em Engenharia Florestal pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e actualmente a frequentar o Curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica no Instituto Superior Técnico.*

### Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Quinta Senhora de Mercurles

Apartado 119

6001 Castelo Branco Codex

Tel: +351.272 339900

Fax: +351.272 339901

URL: <http://www.esa.ipcb.pt>