

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

A nível do 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, pretende-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 neste tipo acções.

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 visualizadas 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**.

Cada um destes objectos geográficos não se encontram topologicamente ligados entre si nem associados aos respectivos atributos, o que acontecerá na fase seguinte do trabalho.

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 da página seguinte.

???Não são apresentadas aqui as tabelas de atributos criadas nesta fase do trabalho, por dificuldades na impressão das mesmas; no entanto elas farão parte da apresentação oral.???

Foram ainda 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 *itens*.

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 2).

O armazenamento dos atributos (informação alfanumérica) de cada elemento espacial foi feito, picando sobre a sua representação no ecrã 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 m³), 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 serem feitas com equipamento 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 conseqüentemente 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/RainForest/Vines/6402/josemonteiro.html>

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 Mercúles

Apartado 119

6001 Castelo Branco Codex

Tel: +351.72 344458

Fax: +351.72 328881

URL: <http://www.esacb.pt>