

Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações

João AFONSO

Centro de Informação Geoespacial do Exército

(jafonso@igeoe.pt)

Palavras-chave: web SIG, geoportal, aplicações em código aberto, geodesição

Resumo: o Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) tem como missão prover informação geográfica ao Exército e a outras entidades, sendo indissociável, também, a forma do seu provimento. Para além do papel, que é a forma padrão de disponibilização, e acompanhando a evolução tecnológica, o CIGeoE fez chegar a cartografia que produz, a quem dela necessita, através, também, de aplicações para desktop, dispositivos móveis e serviços e aplicações web. No final de 2017, o foco de desenvolvimento foi para um novo geoportal, designado por Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOp), que disponibiliza, aos seus utilizadores, uma série de facilidades e ferramentas que, acredita-se, se tornarão indispensáveis para o apoio geoespacial ao nível do planeamento, condução e execução de operações, exercícios e quotidiano das Unidades, Estabelecimentos e Órgãos.

O SIGOp foi desenvolvido com recurso a tecnologia *open-source*, respeitando e utilizando *standards* do que se relaciona com a informação geoespacial, possuindo, também, por estes motivos, uma elevada margem de progressão. A versão disponível na Rede de Dados do Exército ainda não implementa todos os requisitos inicialmente definidos mas, pela utilização de paradigmas de interface e utilização e da criteriosa priorização e implementação das especificações, ultrapassa as funcionalidades do geoportal que substitui, podendo-se constituir, no seu estado atual, como ferramenta de apoio à geodesição de comandantes.

1. Introdução

A tarefa cometida ao Centro de Informação Geoespacial do Exército (CIGeoE) de prover, com informação geoespacial, o Exército e outras entidades, tem acompanhado a missão deste órgão desde a sua criação, em 1932, ainda como Serviços Cartográficos do Exército (Decreto nº21:904, 24 Novembro 1932; Decreto-lei nº50/93, 26 Fevereiro 1993; Decreto Regulamentar nº 11/2015, 31 Julho 2015). O meio privilegiado tem sido o papel, referência que ainda se mantém ao longo de toda a cadeia de produção. As suas características, como a gramagem, espessura, resistência à tração ou o registo das cores, estão definidas com grande rigor (Caderno de encargos ajuste directo nº6/2016 CIGeoE, 2016) e são monitorizadas, em cada Edição de cada Carta impressa, de forma a garantir, no que ao CIGeoE compete, que a informação geoespacial é disponibilizada, aos seus utilizadores, com o rigor cartográfico próprio da Cartografia Militar. Assim, quer o provimento da informação geográfica, quer a forma como a faz chegar a quem dela necessita, fazem parte integrante da missão do CIGeoE.

A evolução tecnológica global, e a constante intenção da Direção do Centro em mantê-lo na vanguarda, orientou a difusão da cartografia também por outro tipo de meios, concretamente os digitais, sendo exemplo disso as aplicações PCMap (desktop, 2002) e Map Adventure (PDA com Windows Mobile, 2005), o geoportal Sistema de Informação Geográfica para as Operações Militares (SIGOpMil, 2012) ou, mais recentemente, as aplicações Cartas Militares e Mapas Militares, para dispositivos móveis iOS e Android (2017).

Com este mesmo racional, no início do ano corrente (desde 07 de Março de 2018), o CIGeoE disponibiliza ao Exército o geoportal Sistema de Informação Geográfica para Apoio às Operações (SIGOp), que substitui e evolui o seu antecessor, o SIGOpMil, em todas as suas valências.

2. Antecedentes

O tratamento digital de informação geoespacial, por envolver computação complexa ao nível de algoritmia e renderização, sempre foi realizado com aplicações exigentes do ponto de vista da estação de trabalho, aplicações essas que, por inerência, eram (e continuam a ser), onerosas. Estes aspetos tornavam difícil a sua utilização em massa. A evolução das diferentes componentes das estações de trabalho e redução dos seus custos (Statista; Brain, 2015), da expansão do acesso à internet (Stats, 2017) e, muito concretamente, da utilização e evolução dos *browsers* (Statistics, 2003), deu condições para que, o tratamento daquela informação, pudesse ocorrer em computadores menos potentes e, até, em plataformas web. O fenómeno do *software* aberto também deu um grande contributo, muito marcante a partir do ano 2000, evidenciado na lista de sistemas de informação geográficos, proprietários e *open-source* (List of geographic information systems software), e na evolução deste *software open-source* (OSGeo).

Um geoportal é, assim, um Sistema de Informação Geográfico (SIG) que disponibiliza informação geoespacial para visualização, edição e análise, via internet. Possui diversas características das aplicações SIG, para *desktops*, aliadas às vantagens de uma aplicação web:

- visualização de informação geoespacial, normalmente em camadas, com sistemas de coordenadas associados;
- edição de informação geoespacial;
- análise/processamento de informação geoespacial;
- não necessita de instalação, por funcionar num *browser*;
- curva de aprendizagem relativamente reduzida, por apresentar uma interface semelhante a diversos outros sites web;
- atualizações na aplicação refletem-se, automaticamente, em todos os utilizadores;
- requisitos mínimos das estações de trabalho pouco exigentes, em virtude de se necessitar, apenas, de um *browser* (a exigência está do lado do servidor).

Um dos vetores de desenvolvimento do CIGeoE, durante o ano de 2012, foi a disponibilização de um geoportal, o SIGOpMil, para disponibilizar informação e apoio geoespacial ao Exército e às Forças Armadas, ao nível do planeamento, condução e execução de operações, exercícios e quotidiano das unidades, estabelecimentos e órgãos, estando em funcionamento até março de 2018. Resultado da forte evolução tecnológica, este portal ficou sem qualquer margem de evolução. Da experiência da sua utilização, verificou-se que existiam várias oportunidades de melhoria no que diz respeito às ferramentas de desenho, que urgia colmatar.

Era necessário, sem demora, uma atualização e resposta eficiente às necessidades dos utilizadores e, no segundo semestre do ano transato, elaborou-se uma lista de especificações a que um novo geoportal deveria obedecer. Esta listagem inicial foi elaborada, fundamentalmente, com os contributos dos utilizadores que, ao longo do tempo, foram fazendo chegar as suas necessidades ao CIGeoE. Foi, ainda, aperfeiçoada, com a experiência adquirida pelos elementos da Unidade de Apoio Geoespacial (UnApGeo) do CIGeoE, bem como com algumas necessidades específicas do Regimento de Apoio Militar de Emergência (RAME) e, de forma mais relevante, das Brigadas que constituem o Comando das Forças Terrestres.

Partindo destes requisitos, e com vista à substituição do SIGOpMil, planeou-se a criação de um novo geoportal, o SIGOp, para substituir o seu antecessor, numa execução em duas fases: implementação das especificações do SIGOpMil que se pretendia herdar e implementação das restantes especificações.

3. Arquitetura

A implementação da solução assentou em tecnologia *open-source*, tendo-se analisado diferentes ferramentas SIG (List of geographic information systems software).

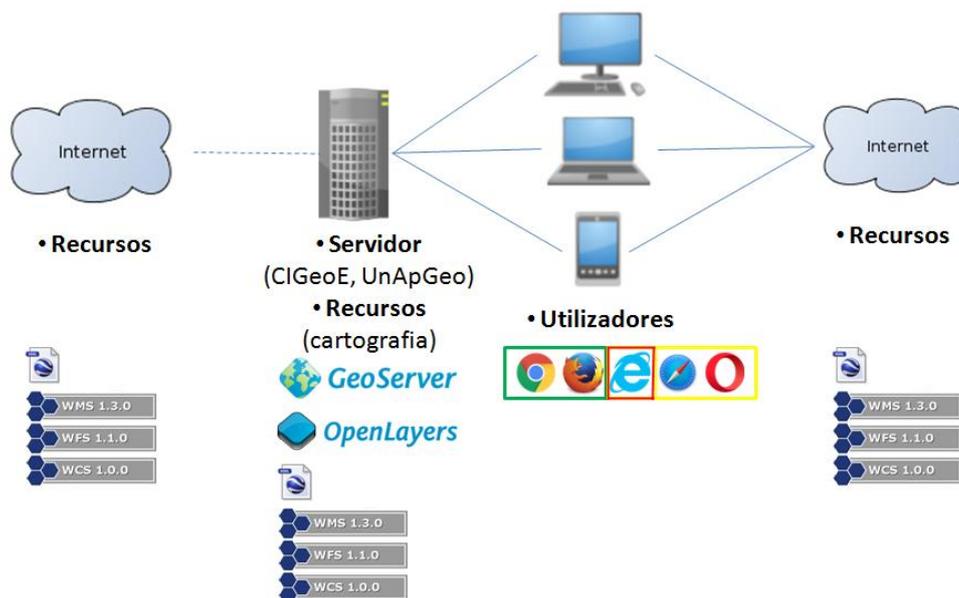


Figura 1 - Arquitetura e tecnologias do SIGOp

A Figura 1 sumariza a forma de implementação e as tecnologias utilizadas, salientando os detalhes mais relevantes deste geoportal. O SIGOp é constituído por um servidor, cujo serviço está disponibilizado na Rede de Dados do Exército (RDE). Este servidor utiliza, como componente principal de *backend*, uma instância de GeoServer, e como componente principal de *frontend*, a biblioteca OpenLayers. Assim, o servidor não só tem a finalidade de disponibilizar a aplicação web aos utilizadores, como permite disponibilizar outros recursos, como cartografia.

A este servidor pode-se ligar qualquer utilizador que tenha um dispositivo com um *browser* que cumpra com a norma ECMA Script 6¹. Como a possibilidade de utilização em dispositivos móveis era uma das especificações, o portal foi desenvolvido, e

¹ A European Computer Manufacturers Association Script (ECMA) é uma organização internacional de “standards” para as Tecnologias de Informação que, periodicamente, cria e divulga um *standard* de linguagem de *script*, a ECMAScript, a que se aconselha que os *browsers* cumpram. Isto permite que os programadores possam criar programas que corram em qualquer *browser*, sendo que a linguagem mais conhecida que implementa este standard ECMA é o Javascript. A versão 6 foi divulgada em 2015, embora nem todos os *browsers* cumpram com todas as especificações.

testado, também, em *smartphones* Android. Foi testado em alguns *browsers*, garantindo-se a sua utilização plena com o Google Chrome e com o Mozilla Firefox e a impossibilidade de utilização com o Internet Explorer.

O SIGOp pode recorrer a diversos recursos, provenientes do seu servidor e/ou da internet, bastando que respeitem os *standards* de dados geospaciais. Alguns exemplos de informação em ficheiro:

- KML – ficheiro vetorial, desenvolvido e utilizado no Google Earth;
- Shapefile – informação vetorial num formato constituído por, pelo menos, 3 ficheiros diferentes (.shp, .dbf e .prj) e proprietário da ESRI, de uso generalizado;
- PNG – formato de ficheiros *raster*, sendo necessário fazer-se acompanhar de um ficheiro *world*², de extensão .pgw e, eventualmente, um ficheiro .prj, para definir qual o sistema de coordenadas em que o ficheiro se encontra (caso não exista, o SIGOp assume o EPSG:4326, WGS 84 Geográficas).

Quanto a serviços web, o SIGOp respeita as seguintes normas:

- *Web Map Service* (WMS) – para partilha de *rasters*;
- *Web Feature Service* (WFS) – para partilha de informação vetorial. Utiliza, ainda, uma variação deste serviço, o WFS-T (transacional), para permitir a edição de informação vetorial;
- *Web Coverage Service* (WCS) – para partilha de informação geoespacial em formato multidimensional. No SIGOp, este protocolo está a ser utilizado na comunicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT)³;
- *Web Processing Service* (WPS) – para solicitar determinado processamento geoespacial num servidor remoto. Este serviço destina-se a situações cujo processamento é exigente e, por isso, não adequado a ser executado em *browsers*. No SIGOp, está a ser utilizado no cálculo de zonas vistas/não vistas.

Os utilizadores do SIGOp poderão consumir alguns destes recursos, diretamente da internet. Na eventualidade de o acesso a determinado serviço não ser possível, independentemente do seu nível de acesso à internet, o servidor do SIGOp poderá ser configurado como *proxy*, entre o utilizador e o recurso, passando a disponibilizar, assim, esse serviço em toda a RDE.

Um dos recursos identificados como grande mais-valia, é a grande compatibilidade com a aplicação para dispositivos móveis Mapas Militares, do CIGeoE. Esta aplicação tem um módulo de rastreamento da localização que, quando ligado, envia as respetivas coordenadas para o CIGeoE. As coordenadas destes dispositivos poderão ser visualizadas, de forma centralizada, no SIGOp, bastando inserir no campo de “endereço de rede” o URL fornecido pelo portal da Mapas Militares.

Um último pormenor a salientar na arquitetura do sistema, é a possibilidade de replicar o SIGOp num outro servidor, a disponibilizar, por exemplo, numa rede segregada, e assim permitir aos utilizadores dessa rede a utilização dos serviços e ferramentas deste Geoportal.

4. Descrição

Para facilidade de descrição das diferentes funcionalidades do SIGOp, adotou-se a finalidade de utilização como enquadramento. Assim, este geoportal foi desenvolvido para satisfazer as necessidades, no que diz respeito à utilização de informação geoespacial, de todos os tipos de utilizador, permitindo:

- visualização de informação geográfica;
- integração de diferentes fontes de informação geográfica;
- partilha de informação geográfica.

² Um ficheiro *world* é um ficheiro de texto, utilizado por SIG, para georreferenciar *rasters* (World file).

³ Os MDT são representados, normalmente, por um *raster*, numa escala de cinzentos (imagem com um canal, normalmente numa gama de 0 a 65536), cujo valor de cada pixel corresponde a uma cota. Como o *standard* de partilha de *rasters*, pela internet, é o WMS, e que este *standard* lida, apenas, com imagens visualizáveis em *browsers*, como o PNG e o JPG (têm três canais, RGB, cada um numa gama de 0 a 255), não é viável para a partilha deste tipo de conteúdo.

4.1 Visualização de informação geográfica

Um dos requisitos definidos para o SIGOp é possuir uma interface simples e que respeite alguns dos padrões existentes nos sites que, hoje em dia, um utilizador da internet está familiarizado a encontrar, reduzindo, desta forma, a curva de aprendizagem.

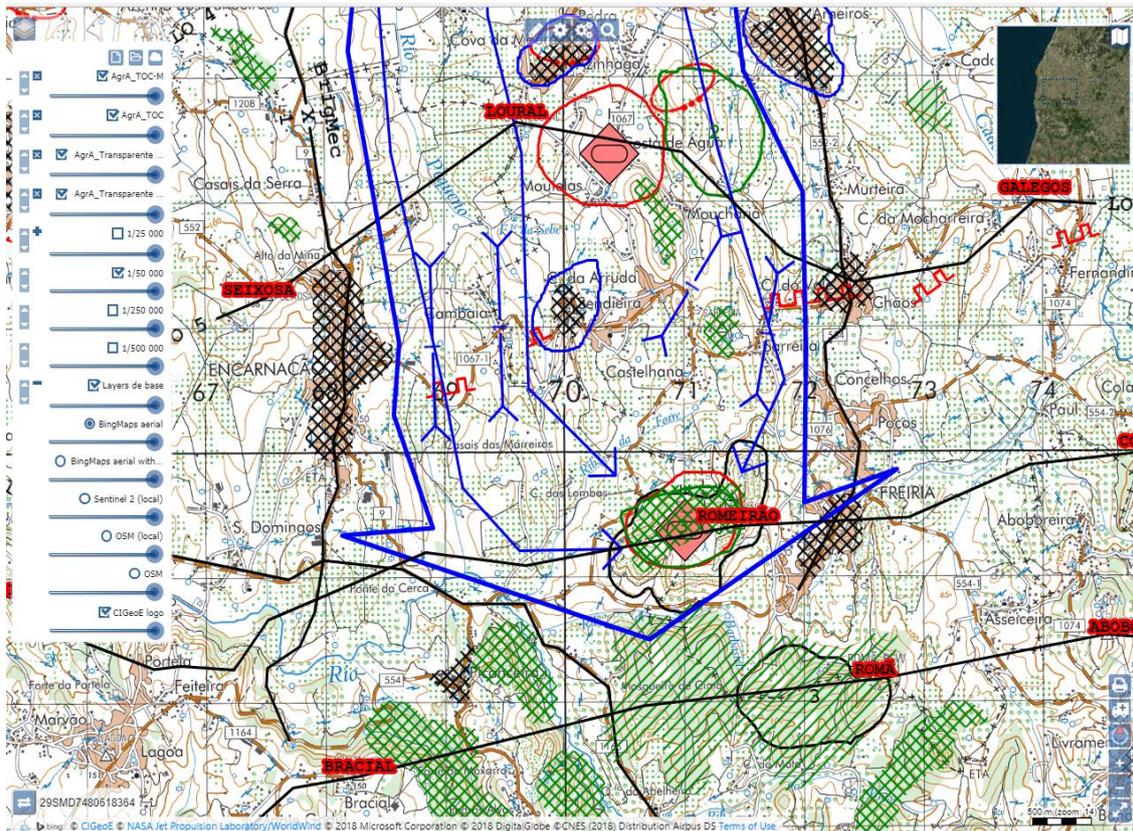


Figura 2 - Interface do SIGOp

Assim, o corpo da janela do *browser* é completamente preenchido pela área de visualização da cartografia. Sobre esta, ao centro e em cima, está a barra das diferentes ferramentas (desenho, ferramentas, ferramentas avançadas e pesquisa). No canto superior direito, encontra-se um mapa de enquadramento, minimizável. No canto inferior direito, algumas ferramentas genéricas e adequadas à visualização em dispositivos móveis (impressão, bússola para orientação da cartografia para norte, botões de *zoom* e de maximização da janela do *browser*), bem como o manual de utilização. No canto inferior esquerdo situa-se o indicador das coordenadas onde se encontra o ponteiro do rato, que poderá mostrar coordenadas quadrangulares, ou geográficas. No canto superior esquerdo, o menu com as camadas em visualização.

Este é constituído, por defeito, por um conjunto de camadas base (das disponíveis, apenas uma é visível, selecionável pelo utilizador) e pela cartografia do CIGeoE (todas as escalas: 1/500 000, 1/250 000, 1/50 000 e 1/25 000).

De forma geral, o SIGOp disponibiliza duas camadas base: uma de imagens satélite (BingMaps) e outra de carta com toponímia (OpenStreetMaps). Para ter acesso a estas camadas é necessário ter ligação à internet. Caso esta condição não seja possível, o SIGOp disponibiliza uma redundância destas camadas: o servidor hospeda e disponibiliza imagens de satélite, de cobertura mundial (Sentinel 2), bem como de carta com toponímia, de Portugal (OpenStreetMaps).

A cartografia do Exército, às diferentes escalas, é disponibilizada pela infraestrutura de dados do CIGeoE, pelo que o SIGOp apenas solicita estes serviços WMS, para serem visualizados no *browser*. Caso se pretenda utilizar o SIGOp numa rede segregada, para se poder visualizar estas camadas, é necessário fazer o seu carregamento antecipado no servidor.

Salienta-se que o utilizador pode alterar a visibilidade, a ordem de sobreposição e a transparência de cada camada disponível.

4.2 Integração de informação geográfica

Em **3. Arquitetura** referiram-se exemplos de ficheiros e serviços que o SIGOp consegue processar e disponibilizar. A integração de ficheiros, no SIGOp, pode ser executada de duas formas. A mais prática é por *drag and drop*, ou seja, o utilizador tem de, apenas, arrastar os ficheiros de informação geoespacial sobre a janela do *browser* e, se estiver de acordo com alguma das normas já referidas, o SIGOp processá-los-á no imediato. Esta metodologia também funciona para formatos de ficheiros compostos, como por exemplo *shapefiles*.



Figura 3 - Realce das opções de abertura/integração de informação

A segunda forma, é através do menu de abertura de camadas (ver realce destes botões na **Figura 3**). Salienta-se que esta integração por *drag and drop* não é exequível em dispositivos móveis, mas que o SIGOp prevê esta situação. Assim, em dispositivos móveis, é necessário clicar no botão de abertura de camadas e, no painel que se abre de seguida, deve-se pressionar sobre a área a tracejado, que origina a abertura do sistema de ficheiros, onde o utilizador deverá fazer a seleção dos ficheiros a abrir.



Figura 4 - Menu de abertura de ficheiros de informação geoespacial

A integração de serviços é realizada, unicamente, por intermédio do botão de abertura de camada de rede (ver realce deste botão na **Figura 3**). No painel que se abre, semelhante ao da **Figura 5**, podem-se abrir serviços com dois tipos de origem: ou da internet, ou do servidor do SIGOp.



Figura 5 - Menu de abertura de serviços de rede

Para se abrir serviços da internet, o utilizador terá que introduzir o *link* do serviço respetivo no campo de “Endereço de rede...”, definir um “Nome da *layer*” e clicar no botão “Abrir”. O SIGOp, unicamente com base no URL, tenta identificar quais os serviços

(WMS, WFS, conteúdo KML, conteúdo GeoJSON, etc.) existentes naquele endereço e, caso identifique algum, perguntará ao utilizador qual pretende abrir.

O segundo tipo de serviços é o conteúdo disponibilizado pelo servidor do SIGOp, que pode conter informação previamente processada pelo CI GeoE (por exemplo, o cartograma da carta 1/25 000 ou a cartografia de um Teatro de Operações onde se encontra uma Força Nacional Destacada), ou informação guardada por um qualquer utilizador do SIGOp. Quanto a esta última informação, merecerá um detalhe mais concreto em **4.3 Partilha de informação geoespacial**, pelo que se obvia uma descrição pormenorizada. Estas camadas estão listadas numa tabela, filtrável, e, para se abrir uma camada específica, bastará clicar na linha respetiva.

Existem duas exceções na abertura de serviços, que correspondem a duas especificações, solicitadas pelo RAME, que se pretenderam colmatar: um serviço/camada que mostra a previsão meteorológica e a atividade sísmica de Portugal e outro serviço/camada que retrata as ocorrências, em aberto, da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC). Estas camadas são criadas a partir da informação contida nos sites do Instituto Português do Mar e da Atmosfera e da ANPC, em tempo real, com um refrescamento, no SIGOp, a cada 10 minutos (ver **Figura 6**).

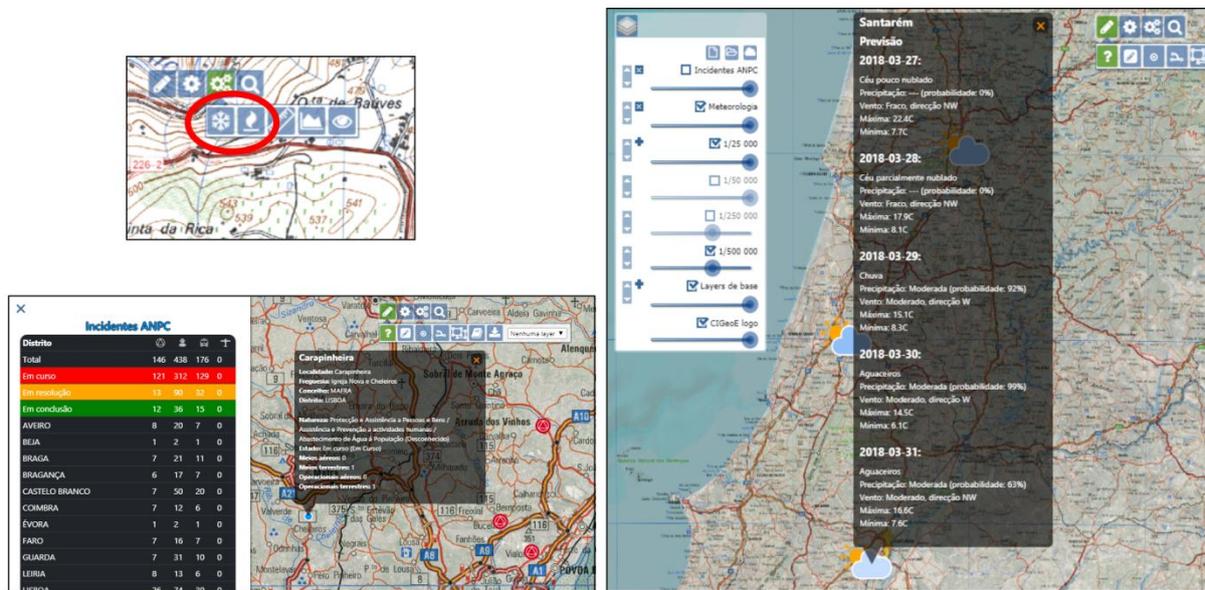


Figura 6 - Camadas de meteorologia e situação operacional da ANPC

4.3 Partilha de informação geoespacial

A partilha de informação geográfica pressupõe que, o utilizador, produza, a informação a partilhar, seja no SIGOp ou com ferramentas SIG. No SIGOp, deverá criar uma nova camada vetorial, em branco e, com recurso à ferramenta de desenho, poderá graficar simbologia militar, pontos, linhas e polígonos, grafismos estes que se poderão constituir como transparente de situação do inimigo, transparente de obstáculos, transparente de operações, etc. Para partilhar esta informação, o utilizador pode fazê-lo através de ficheiro ou em rede, com recurso à sua publicação no servidor do SIGOp.

O sistema de partilha em rede, para simplicidade de partilha, tem algumas peculiaridades. No momento de guardar a camada em rede é solicitado, ao utilizador, que defina uma palavra-passe de escrita e uma palavra-passe de leitura: a primeira permite edição do conteúdo e, a segunda, apenas permite visualizar. Cabe, ao utilizador, divulgar as palavras-passe, conforme considere necessário.

Uma vez guardadas em rede, estas camadas passam a estar disponíveis na tabela de "layers públicas" (ver **Figura 5**), acessíveis a todos os utilizadores da RDE.

5. Outras ferramentas

Para além das utilizações previamente descritas, o SIGOp disponibiliza aos utilizadores, uma panóplia de ferramentas que lhes permitem fazer análises e processamentos de informação geoespacial, que sejam pouco exigentes do ponto de vista computacional.

Fazem parte destas ferramentas, entre outras, um conversor de coordenadas, visualização de quadrículas, medição de distâncias, visualização de perfis topográficos, visualização de zonas vistas/não vistas e pesquisa.

6. Conclusões

Considerando o grau de maturidade da anterior plataforma, e de um considerável conjunto de informação com oportunidades de melhoria, foi possível desenvolver o SIGOp, de acordo com as reais necessidades dos utilizadores a que se destina.

O SIGOp manteve e evoluiu as ferramentas mais relevantes do geoportal que substitui, acrescentando outras ferramentas já referenciadas como fundamentais.

A facilidade de visualização, criação, integração e partilha de informação geoespacial são as virtudes que caracterizam esta nova plataforma, agilizando o trabalho colaborativo, entre escalões, em prol do Exército.

Referências Bibliográficas

- Brain, S. (2015). *Average Historic Price of RAM*. (Statistic Brain) Consultado em 2018, março 26, disponível em <https://www.statisticbrain.com/average-historic-price-of-ram/>
- Caderno de encargos ajuste directo nº6/2016 CIGeoE. (2016). Lisboa.
- Decreto nº21:904. (24 novembro 1932). Lisboa.
- Decreto Regulamentar nº 11/2015. (31 julho 2015). Lisboa.
- Decreto-lei nº50/93. (26 fevereiro 1993). Lisboa.
- List of geographic information systems software*. (n.d.). (Wikipedia) Consultado em 2018, março 26, disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_geographic_information_systems_software#Open_source_software
- OSGeo. (n.d.). *Open Source GIS History*. (OSGeo) Consultado em 2018, março 26, disponível em http://wiki.osgeo.org/wiki/Open_Source_GIS_History
- Robinson, D. (2017, Agosto 01). *Flash is dead: what technologies might be next?* Consultado em 2018, março 26, disponível em <https://stackoverflow.blog/2017/08/01/flash-dead-technologies-might-next/>
- Statista. (n.d.). *Average selling price of desktop personal computers (PCs) worldwide from 2005 to 2015 (in U.S. dollars)*. (Statista) Consultado em 2018, março 26, disponível em <https://www.statista.com/statistics/203759/average-selling-price-of-desktop-pcs-worldwide/>
- Statistics, U. B. (2003). *Most common uses for computers at work*. (US Bureau of Labor Statistics) Consultado em 2018, março 26, disponível em <https://www.bls.gov/opub/ted/2005/aug/wk5/art05.htm>
- Stats, I. W. (2017, Dezembro 31). *Internet Usage Statistics*. (Internet World Stats) Consultado em 2018, março 26, disponível em <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- World file*. (n.d.). (Wikipedia) Consultado em 2018, março 26, disponível em https://en.wikipedia.org/wiki/World_file