

UNIVERSIDADE ABERTA

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO



Apoio geoespacial a uma operação NEO

Vasco Vitorino da Silva António

Mestrado em Informação e Sistemas Empresariais

(mestrado em associação)

2016

Página intencionalmente deixada em branco

UNIVERSIDADE ABERTA

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO



Apoio geoespacial a uma operação NEO

Vasco Vitorino da Silva António

Mestrado em Informação e Sistemas Empresariais

(mestrado em associação)

Tese orientada pelo Professor Doutor Mário Rui Fonseca dos Santos Gomes

2016

Página intencionalmente deixada em branco

Resumo

No âmbito das obrigações que o Estado Português tem em garantir a segurança dos seus cidadãos, é efetuada, em países ou regiões onde há comunidades nacionais, uma avaliação quanto ao risco de vida para os cidadãos nacionais que aí residam ou aí se encontrem, entendendo-se, à luz do direito internacional consuetudinário, que é legítima a eventual execução de intervenção militar de extração de nacionais não combatentes dessas zonas de risco.

Este trabalho pretende contribuir para uma reflexão sobre o apoio geoespacial a uma operação de extração de cidadãos nacionais não combatentes, que se denomina NEO (*non-combatant evacuation operation*).

Dada a importância do conhecimento holístico do ambiente operacional para os comandantes militares, os Sistemas de Informação Geográfica desempenham um papel fundamental em termos da análise, contextualização e visualização da informação geoespacial, sendo um precioso sistema de apoio à decisão.

A tomada de decisão é efetuada com os contributos de várias áreas de conhecimento, sendo fundamental que o planeamento seja efetuado com base na mesma informação geoespacial, evitando a existência de uma multitude de dados geoespaciais nem sempre coerentes, atualizados e acessíveis a todos os que deles necessitam, pretendendo-se com este trabalho fornecer um contributo para resolver este problema.

Aborda-se também a escassez dos dados geográficos nas zonas em que este tipo de operações se poderá desenrolar, a pertinência e a adequabilidade de utilização de dados espaciais abertos, os modelos de dados, bem como a forma como a informação pode ser disponibilizada.

Palavras-chave:

NEO, Apoio Geoespacial, EMGFA, *web services*, bases de dados

Abstract

Portugal, like other countries, continually produces risk assessments of countries or regions where there are national communities. Based on this assessment some countries or regions present a potential high risk for nationals that are living or staying in that country or region. In the light of international consuetudinary law, it is legitimate to conduct military extraction operations of national noncombatants from those risk areas.

This work aims to contribute to a reflection on the geospatial support to a national citizen's extraction operation, which is called NEO (non-combatant evacuation operation).

Given the importance to the military commanders of the holistic knowledge of the operating environment, Geographic Information Systems play a key role in the analysis, contextualization and visualization of geospatial information and constitutes a valuable support for the decision making process.

Many people, in many areas of knowledge, work to support the decision making process, and it is essential that these people plan using the same geospatial information, avoiding the existence of a multitude of geospatial data not always consistent, up to date and accessible to all the people who need it. This work is intended to contribute to address this issue.

Some other issues are also addressed, such as the shortage of geographic data of the probable areas where such operations will unfold, the relevance and suitability of usage of open spatial data, the data models and the way geospatial data can be made available to those who need it.

Key words:

NEO, *Geospatial Support*, EMGFA, web services, data bases

Índice

RESUMO	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABELAS	VII
ÍNDICE DE EQUAÇÕES	VII
LISTA DE SIGLAS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. <i>Definição do problema</i>	1
1.2. <i>“Caracterização” de uma operação NEO</i>	2
2. A ESTRUTURA DO EMGFA	7
3. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	11
3.1. <i>A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica em contexto militar</i>	11
3.2. <i>Os Sistemas de Informação Geográfica na NATO</i>	13
3.3. <i>A plataforma ArcGIS</i>	14
3.4. <i>Aspetos organizacionais</i>	16
4. SISTEMA PROPOSTO	19
5. PESQUISAR E COLIGIR DADOS	23
5.1. <i>Dados geoespaciais provenientes de produtores oficiais de informação geográfica</i>	23
5.2. <i>Dados geoespaciais abertos</i>	23
6. BASES DE DADOS	31

6.1.	<i>Os dados Globais</i>	32
6.2.	<i>Os dados da Guiné-Bissau</i>	34
6.2.1.	<i>O projeto MGCP</i>	35
6.2.2.	<i>Complemento ao modelo de dados do MGCP.....</i>	36
6.2.3.	<i>Pesquisa do caminho mais curto.....</i>	37
6.3.	<i>As imagens</i>	39
6.4.	<i>O Modelo Digital de Terreno/ Elevação</i>	39
7.	<i>PUBLICAÇÃO DOS SERVIÇOS</i>	41
7.1.	<i>Interoperabilidade</i>	41
7.2.	<i>Mapa base de satélite</i>	42
7.3.	<i>Mapa base de cartografia</i>	46
7.4.	<i>Mapa base OSM</i>	48
7.5.	<i>Os Dados Globais</i>	50
7.6.	<i>Os Dados da Guiné-Bissau</i>	51
7.7.	<i>As imagens</i>	52
7.8.	<i>Os Modelos Digitais de Terreno/ Elevação</i>	53
7.9.	<i>Os dados para edição</i>	53
7.10.	<i>Localizador (pesquisa de nomes)</i>	54
7.11.	<i>Gestão dos serviços publicados</i>	57
8.	<i>CONSUMIR OS SERVIÇOS</i>	61
8.1.	<i>Usando software instalado</i>	61
8.2.	<i>Usando o Portal para ArcGIS</i>	62
8.3.	<i>Construção de uma aplicação</i>	63
9.	<i>CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO</i>	69
9.1.	<i>Conclusões</i>	69
9.2.	<i>Trabalho futuro</i>	69
10.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	71

ANEXO I – MODELO DE DADOS GLOBAL	79
I-1. Entidades geográficas e atributos	79
I-2. Domínios	81
ANEXO II – ENTIDADE GEOGRÁFICAS COMPLEMENTARES AO MGCP	85
II-1. Entidades geográficas e atributos	85
II-2. Domínios	89
ANEXO III – LOCALIZADOR	95
III-1. Criar entidade geográfica	95
III-2. Carregar dados	96
III-3. Apaga entidade geográfica	97
III-4. Altera o nome de uma entidade geográfica	97
III-5. Reconstrói os localizadores	98

Índice de figuras

Figura 1 – Fluxo de evacuação preconizado na AJP-3.4.2.....	5
Figura 2 – Macroestrutura do EMGFA	8
Figura 3 – O sistema CoreGIS	14
Figura 4 – Intervenientes no sistema	20
Figura 5 – Alimentação do sistema Geoespacial.....	22
Figura 6 – Edições de conteúdo no OpenStreetMaps.....	26
Figura 7 – Estatística de atualização do OpenStreetMaps (Guiné Bissau).....	26
Figura 8 – Comparação de fontes de dados.....	30
Figura 9 – Simbologia de algumas entidades geográficas.....	34
Figura 10 – Países participantes no MGCP	35
Figura 11 – Rotas de evacuação.....	38
Figura 12 – Extensões do ArcGIS Server licenciadas	38
Figura 13 – Serviço de mapa base de imagem de satélite	44
Figura 14 – Distribuição dos pontos para cálculo do erro médio quadrático.....	45
Figura 15 – Resultados de georeferênciação para a Folha nº 35.....	47
Figura 16 – Visualização da carta sobre o serviço de mapa base da cartografia	48
Figura 17 – Dados OSM antes e após simbolização	50
Figura 18 – Publicação bem-sucedida do serviço	51
Figura 19 – Opções de criação de papéis no ArcGIS Portal.....	54
Figura 20 – Localizador composto “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”	56
Figura 21 – Pesquisa no ArcGIS Desktop utilizando o localizador composto	56
Figura 22 – Pesquisa utilizando o localizador composto como serviço	56
Figura 23 – Página inicial do ArcGIS Server Manager	58
Figura 24 – Descrição do serviço “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”	58
Figura 25 – Configuração da ligação entre o ArcGIS Server e o Portal	59
Figura 26 – Página de conteúdos do Portal.....	60
Figura 27 – Serviços visualizados no ArcGIS Explorer	61
Figura 28 – Mapas e documentos disponíveis numa pasta do Portal.....	62
Figura 29 – Visualização das rotas de evacuação.....	62
Figura 30 – Visualização das zonas possíveis de aterragem de helicópteros	63
Figura 31 – Visualização dos portos e aeroportos	63
Figura 32 – Página inicial do Portal para ArcGIS	64
Figura 33 – URL do Serviço WFS dos Dados Globais	65
Figura 34 – Introdução do URL do Serviço WFS no Portal	65
Figura 35 – Opções de partilha e construção da aplicação Web	66
Figura 36 – Escolha de <i>widjets</i> da aplicação	66
Figura 37 – Aspeto da aplicação.....	67

Índice de tabelas

Tabela 1 - Fontes abertas relevantes	29
Tabela 2 – Bases de dados a criar	32
Tabela 3 – Fontes abertas utilizadas	33
Tabela 4 – Entidades geográficas adicionadas ao modelo de dados MGCP	37
Tabela 5 – Dados que integraram a Base de Dados de imagem	39
Tabela 6 – Dados que integraram a Base de Dados de elevação	40
Tabela 7 – Seleção de serviços do ArcGIS Server	41
Tabela 8 – Serviços publicados	42
Tabela 9 – Escalas de visualização das camadas do mapa base de imagens de satélite	43
Tabela 10 – Cálculo do erro médio quadrático	45
Tabela 11 – Standard ASPRS de exatidão de dados geoespaciais	46
Tabela 12 – Escalas de visualização das séries cartográficas	47
Tabela 13 – Escalas de visualização do OSM	49
Tabela 14 – Escalas de visualização dos dados globais	50
Tabela 15 – Escalas de visualização dos dados da Guiné-Bissau	52
Tabela 16 – Escalas de visualização das imagens	52
Tabela 17 – Escalas de visualização dos MDT	53

Índice de equações

Equação 1 – Fórmula de cálculo do erro médio quadrático	44
---	----

Página intencionalmente deixada em branco

Lista de siglas, acrónimos e abreviaturas

ASPRS – *American Society of Photogrammetry and Remote Sensing*

CCOM – Comando Conjunto para as Operações Militares

CEMGFA – Chefe do Estado Maior General das Forças Armadas

CIMIC – Cooperação Civil - Militar (Civil Military Cooperation)

CISMIL – Centro de Informações e Segurança Militares

COA – Comando Operacional dos Açores

COC – Centro de Operações Conjunto

COM – Comando Operacional da Madeira

CoreGIS – *Core Geographic Information System*

CSI – Comunicações e Sistemas de Informação

CSUE – Centro de Satélites da União Europeia

DIPLAEM – Divisão de Planeamento Estratégico Militar

DIRCSI – Direção de Comunicações e Sistemas de Informação

DIREC – Divisão de Recursos

DIRSAM – Direção de Saúde Militar

ECC – *Evacuation Control Center*

EMGFA – Estado Maior General das Forças Armadas

EMQ – Erro Médio Quadrático

EP – *Entitled Person*

ESRI – Environmental Systems Research Institute

EVACP – Evacuation Point

FMB – *Forward Mounting Base*

FOB – *Forward Operating Base*

GEOINT – *Geospatial Intelligence*

GMTED – *Global Multi-resolution Terrain Elevation Data*

GPS– *Global Positioning System*

HN – *Host Nation*

HUMINT – *Human Intelligence*

IGW – *International Geospatial Warehouse*

IMINT – *Imagery Intelligence*

Intel – *Relativo a serviços de informações*

ISAF– *International Security Assistance Force*

JNC – *Jet Navigation Chart*

LEGAD – *Legal Adviser*

LIDAR – *Light Detection And Ranging*

MDN – *Ministério da Defesa Nacional*

MDT – *Modelo Digital de Terreno*

MEDAD – *Medical Adviser*

MGCP – *Multinational Geospatial Co–Production Program*

MGRS – *Military Grid Reference System*

NATO – *Organização do Tratado do Atlântico Norte*

NEO – *Non–combatant Evacuation Operation*

NGA – *National Geospatial–Intelligence Agency*

OCDE – *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico*

OGC – *Open Geospatial Consortium*

ONC – *Operational Navigation Chart*

OSINT – *Open Source Intelligence*

OSM – *OpenStreetMap*

POLAD – *Political Adviser*

QG – *Quartel General*

QGIS – *Software de Sistemas de Informação Geográfica open source gratuito*

RC – *Reception Center*

ROE – Regras de empenhamento

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

SOF – *Special Operations Forces*

SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*

SSL – *Secure Sockets Layer*

TO – Teatro de Operação

TPC – *Tactical Pilotage Chart*

TPS – *Temporary Place of Safety*

URL – *Uniform Resource Locator*

USGS – *United States Geological Survey*

UTM – Universal Transversa de Mercator

WCS – *Web Coverage Service*

WFS – *Web Feature Service*

WGS – *World Geodetic datum*

WMS – *Web Feature Service*

Página intencionalmente deixada em branco

1. Introdução

O Estado Maior General das Forças Armadas (EMGFA) é uma estrutura das Forças Armadas que se integra na administração direta do Estado através do Ministério da Defesa Nacional (MDN), e constitui-se como o quartel-general das Forças Armadas, compreendendo o conjunto das estruturas e capacidades adequadas para apoiar o Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas (CEMGFA) no exercício das suas competências (Lei orgânica do EMGFA, 2014).

O EMGFA tem por missão geral planejar, dirigir e controlar o emprego das Forças Armadas no cumprimento das missões e tarefas operacionais que a estas incumbem, de acordo com a Constituição e a lei, nomeadamente executar missões no exterior do território nacional, num quadro autónomo ou multinacional, destinadas a garantir a salvaguarda da vida e dos interesses dos portugueses (Lei orgânica do EMGFA, 2014). Neste âmbito estão elencados, em permanência, sendo objeto de revisão periódica, alguns países ou regiões que, em virtude da instabilidade ou da probabilidade de deflagração de crises, apresentem elevado risco de vida para os cidadãos nacionais que aí residam ou aí se encontrem. Para esses países ou regiões há a possibilidade, hipotética, de uma intervenção militar de extração de nacionais não combatentes, que na terminologia da Organização do Tratado do Atlântico Norte (NATO)¹ se designa por NEO. Esses países ou regiões são definidos pelo Ministério da Defesa Nacional, devendo o EMGFA manter atualizado um repositório de dados e informação desses países ou regiões.

Podemos considerar que a informação espacial sempre foi importante para os comandantes militares porque ajudam a compreender a influência do terreno sobre o desenrolar da batalha (Swann, 2005). Com o surgimento e desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica a capacidade de análise, consulta e apresentação de dados geográficos tomou uma outra dimensão permitindo melhorar o processo de tomada de decisão.

1.1. Definição do problema

Este trabalho pretende contribuir para uma reflexão sobre o apoio geoespacial a uma operação NEO por forma a permitir aos elementos envolvidos na operação uma visualização comum da área de operações.

Atualmente, no EMGFA, é efetuada a distribuição da informação geoespacial em diversos formatos (digital e analógico) e em diferentes momentos temporais, o que

¹ Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), comumente conhecida pelo acrónimo da sua designação em inglês (NATO - *North Atlantic Treaty Organization*).

leva a que cada entidade possa ter diversas edições de um mesmo documento cartográfico e a que as diversas entidades possam não estar a usar a última edição de determinado documento. Este facto poderá colocar problemas graves dado que uma alteração significativa de determinadas entidades geográficas (*geographical features*) poderá não ser utilizada por todos os intervenientes, levando a que o planeamento efetuado por diversas entidades seja baseado em informação diferente, o que pode ter consequências graves.

É necessário evitar a duplicação de dados geoespaciais, a profusão e confusão desses dados por forma a garantir que todas as entidades usam uma base geoespacial comum para planeamento e acompanhamento da situação operacional, o que comumente se designa por “lutar usando o mesmo mapa²”.

Concomitantemente, e no caso concreto de uma operação NEO, acresce a insuficiência de disponibilidade de dados geográficos que permitam o devido apoio à preparação e condução deste tipo de operações, dado que normalmente são zonas com um baixo grau de desenvolvimento. Tipicamente a cartografia existente é antiga, não sendo atualizada por vezes há mais de 50 anos. Por outro lado, o advento dos dados espaciais abertos, quer adquiridos por uma organização quer por uma comunidade de utilizadores, trouxe uma disponibilidade de dados que merece ser avaliada para complementar os dados existentes e/ou servir de base de partida para a construção de um sistema de informação geográfica.

1.2. “Caracterização” de uma operação NEO

As operações NEO têm características particulares. Dada a natureza politicamente sensível de uma NEO, o Comando e Controle da operação permanece normalmente ao mais alto nível possível. Outra característica fundamental, que torna este tipo de operação muito diferente de outras operações militares, é a inter-relação diplomática/militar, e as especificidades em termos da sua finalidade e condições de execução, bem como da sua essência e características militares. Envolve tipicamente um objetivo militar limitado, uma entrada rápida, a garantia da segurança de uma localização de evacuação usando um mínimo de forças apenas durante o tempo suficiente para evacuar com segurança os não-combatentes, seguido por uma retirada rápida (AJP-3.4.2, 2007).

Em sentido estrito, as "operações de evacuação" são relativamente excepcionais na medida em que constituem, no que diz respeito ao direito internacional, uma exceção ao princípio do não recurso à força nas relações internacionais: “Os membros deverão abster-se nas suas relações internacionais de recorrer à ameaça ou ao uso da força,

² No original “fight off same map”, (<https://www.dgiwg.org/dgiwg/htm/activities/activities.htm>), acedido em 05 de novembro de 2015.

quer seja contra a integridade territorial ou a independência política de um Estado, quer seja de qualquer outro modo incompatível com os objectivos das Nações Unidas” (Carta das Nações Unidas, 1945). São intervenções humanitárias reconhecidas pelo direito internacional consuetudinário, sendo justificadas pela incapacidade de o país anfitrião garantir a manutenção da ordem pública e a segurança no seu próprio território (JD-3.4.2, 2009), nomeadamente garantir a segurança dos cidadãos estrangeiros. A operação resulta na projeção de forças militares para um Estado soberano, e, como tal, está sujeita ao direito internacional.

O quadro jurídico específico de uma operação de evacuação requer que esta seja (JD-3.4.2, 2009):

- a. Limitada no tempo;
- b. Estritamente limitada à evacuação de *Entitled Persons* (EP) voluntários;
- c. Normalmente autorizada pela *Host Nation* (HN) antes da intervenção, quando as estruturas estatais locais ainda estão a funcionar;
- d. Imparcial para possíveis facções beligerantes.

Uma operação de evacuação geralmente ocorre num contexto de crise interna dentro de um Estado. Trata-se de um ambiente imprevisível, com probabilidade de deterioração rápida da situação podendo pôr em perigo, de forma mais ou menos direta, a segurança de não-combatentes. Além disso, a operação pode ser comprometida pelo comportamento dos atores locais, quer pela posição hostil face à operação de evacuação, quer por oposição direta à mesma, com existência provável de confronto armado.

O nível de ameaça para não-combatentes e para a força militar que vai executar a operação NEO pode ser avaliado com base no tipo de ambiente operacional, identificando-se três tipos: ambiente permissivo, ambiente incerto e ambiente hostil. O nível da ameaça pode avaliar-se de acordo com dois critérios: o grau de oposição dos atores locais e o nível de risco que os nacionais e as forças armadas defrontam (AJP-3.4.2, 2007).

A escolha da elaboração da modalidade de ação dependerá da avaliação do nível de ameaça, se bem que a mudança entre os três tipos de ambiente pode ser célere.

Uma operação NEO é essencialmente defensiva, estando o uso da força regulado pelas denominadas regras de empenhamento³, que são as regras dos comandantes para o uso da força, obedecendo a diversas considerações de nível político, jurídico e militar (Globalsecurity, sem data), normalmente aprovadas ao nível político.

³ Comumente designadas por ROE (Rules Of Engagement).

No entanto, uma operação NEO pode incluir ações ofensivas localizadas a título ocasional (conquista de pontos-chave, extração de personalidades importantes, nacionais isolados, etc.). Esta possibilidade é levada em consideração no processo de planeamento dos planos de evacuação, geração de forças e elaboração das ROE.

Ao nível operacional a NEO será normalmente realizada em quatro fases: operações preparatórias, operações preliminares, operações de evacuação, de retirada e de recuperação. Estas fases são geralmente sequenciais, mas podem ter uma sobreposição significativa (AJP-3.4.2, 2007):

- a. Operações preparatórias – Esta fase abrange, entre outras, a recolha de informações militares e a constituição da força conjunta. Nas fases iniciais de uma crise, haverá uma procura significativa por informações atuais e detalhadas. Numa primeira fase serão necessárias informações estratégicas sobre a situação política e militar no país em geral e numa segunda fase, quando a NEO se tornar mais provável, aumenta a necessidade do desenvolvimento do planeamento militar, sendo necessária a obtenção de informações oportunas e precisas sobre a localização e número de EPs e aconselhamento sobre as melhores opções para o seu movimento;
- b. Operações preliminares – O objetivo militar durante a fase de operações preliminares de uma NEO é identificar e garantir a segurança das Bases Avançadas (FMB - *Forward Mounting Bases*) e dos pontos de evacuação, ajudar no estabelecimento do Centro de Controlo de Evacuação (ECC – *Evacuation Control Center*), conforme necessário, podendo ser necessárias ações de reconhecimento destas localizações.
Deve-se estabelecer e proteger os pontos de evacuação perto da comunidade ameaçada, através dos quais os evacuados podem ser transportados pelos meios militares para o ECC.
As forças militares devem auxiliar as missões diplomáticas no estabelecimento e proteção de um ECC. Devem igualmente ajudar a estabelecer os locais de embarque, auxiliando as missões diplomáticas na escolha e proteção destes locais onde os EPs irão embarcar para serem transportados para um lugar seguro;
- c. Operações de evacuação – O esforço principal desta fase de uma NEO é a evacuação segura e rápida de EPs, desejavelmente possibilitada por uma rápida entrada e retirada das forças militares;
- d. Retirada e recuperação – O estado militar final para uma NEO é a evacuação de todos os EPs para um lugar de segurança e a retirada da força conjunta, seguida pela sua reafectação a outras tarefas o mais rapidamente possível.

Na Figura 1 pode ver-se a proposta de fluxo de evacuação preconizado em AJP-3.4.2 (2007)

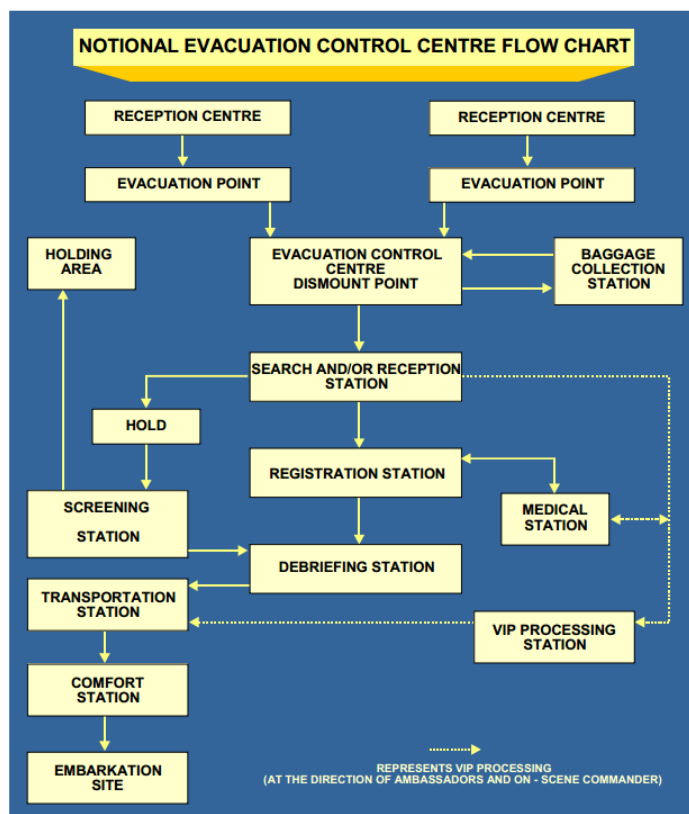


Figura 1 – Fluxo de evacuação preconizado na AJP-3.4.2

Este fluxo de evacuação passa por diversas localizações:

- a. Centros de Recepção (RC – *Reception Centre*) – devem acessíveis, reconhecíveis, seguros e perto das comunidades de EPs. A localização e os aspectos significativos de cada RC são normalmente especificados nos planos de contingência das missões diplomáticas. Sob condições ideais, os RCs devem ter capacidade de acomodar EPs durante alguns dias, se necessário. Os EPs deverão deslocar-se pelos seus meios para o RC que lhe foi destinado;
- b. Pontos de evacuação – são os locais onde os EPs são entregues para extração e onde as forças militares assumem a responsabilidade. É responsabilidade da missão diplomática, de preferência com aconselhamento militar, a seleção desses pontos, escolhidos preferencialmente perto da comunidade ameaçada, através do qual os evacuados podem ser movimentados por transporte militar para o ECC;
- c. Centro de Controlo de Evacuação – têm por objetivo principal organizar o movimento progressivo dos EPs para um lugar de segurança. É aqui que se efetua a triagem para garantir que apenas as pessoas que têm direito são evacuadas, e onde há capacidade de prestar o apoio administrativo, médico e logístico adequado;

- d. Locais de embarque – podem ser portos, aeroportos ou outros locais onde os EPs embarquem no transporte para sair do país ou região em crise. O embarque é o movimento final dos EPs da área ameaçada para um lugar temporário de segurança;
- e. Lugar temporário de segurança (TPS – *Temporary Place of Safety*) – é um local numa área ou país para o qual os EPs podem ser movidos com rapidez e facilidade. Idealmente, o lugar de segurança estaria numa nação aliada. Um lugar temporário de segurança deverá ter um aeroporto e/ou capacidades portuárias adequadas para as aeronaves ou navios que irão ser usados, tanto para a evacuação como, mais tarde, para o movimento dos EPs.

Tendo nesta introdução definido o problema e caracterizado de forma sumária uma operação NEO iremos, neste trabalho, descrever sucintamente a estrutura do EMGFA para podemos compreender a sua organização e onde a capacidade geoespacial se integra. Abordaremos os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a sua importância e utilização em contexto militar, nomeadamente na NATO. Falaremos igualmente da tecnologia ESRI⁴ que iremos usar neste trabalho e dos aspetos organizacionais a ter em conta na implementação de SIG numa organização.

Os dados a utilizar numa operação são sempre uma preocupação sob o ponto de vista da sua disponibilidade e adequabilidade. No caso de uma operação NEO, os locais onde é provável que decorra caracterizam-se normalmente por um baixo grau de desenvolvimento havendo, em regra, uma escassez de dados geoespaciais. Os que existem são tipicamente antigos, não sendo atualizados, por vezes, há mais de 50 anos. Iremos abordar a questão das fontes de dados, nomeadamente a adequabilidade de fontes abertas para este tipo de operações.

Por outro lado, na medida em que uma operação NEO tem requisitos de informação geoespacial diferentes de outro tipo de operações, iremos abordar a modelação de dados que corresponda aos quesitos próprios desta tipologia de operação. Outro aspeto relevante é a forma como os utilizadores poderão utilizar os dados geoespaciais, devendo a consulta dos dados ser efetuada de forma fácil e a sua exploração intuitiva. Iremos referir a forma como os dados geoespaciais podem ser consultados e explorados.

Iremos focar-nos no território da Guiné-Bissau, escolhido devido ao histórico de grande instabilidade deste país, o que é comprovado pelas onze tentativas de golpes de estado no período 1984-2010 (Sá, 2010), e julgando-se ser paradigmático dos cenários prováveis para a execução deste tipo de operações.

⁴ A ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) é uma empresa de fornecimento de *software* e soluções de Sistemas de Informação Geográfica.

2. A Estrutura do EMGFA

O EMGFA constitui-se como o quartel-general das Forças Armadas, compreendendo o conjunto das estruturas e capacidades adequadas para apoiar o CEMGFA no exercício das suas competências, onde se inclui o planeamento e acompanhamento das operações. Vamos descrever sucintamente a estrutura do EMGFA para compreendermos a sua organização e onde a capacidade geoespacial se integra.

A macroestrutura do EMGFA é a seguinte (Lei orgânica do EMGFA, 2014):

- a. Comando Conjunto para as Operações Militares (CCOM);
- b. Comando Operacional dos Açores (COA);
- c. Comando Operacional da Madeira (COM);
- d. Divisões de estado-maior:
 - A Divisão de Planeamento Estratégico Militar (DIPLAEM);
 - A Divisão de Recursos (DIREC).
- e. Direção de Comunicações e Sistemas de Informação (DIRCSI);
- f. Centro de Informações e Segurança Militares (CISMIL);
- g. Direção de Saúde Militar (DIRSAM);
- h. Órgãos de apoio geral:
 - Direção de Finanças;
 - O Comando de Apoio Geral.

Para o presente trabalho importa conhecer com mais pormenor a estrutura do CCOM e do CISMIL.

O CCOM engloba:

- a. O Estado-Maior, composto por:
 - Área de Operações, que inclui o Centro de Operações Conjunto (COC);
 - Área de Planos;
 - Área de Recursos;
- b. A Célula de Planeamento de Operações Especiais;
- c. O Centro de Treino, Avaliação e Certificação;
- d. A Unidade Nacional de Verificações;
- e. Os órgãos de apoio.

O CISMIL engloba:

- a. A Repartição de Planeamento;
- b. A Repartição de Coordenação e Gestão da Pesquisa, de onde depende a célula Geoespacial;
- c. A Repartição de Produção;

- d. A Repartição de Segurança e Contrainformação;
- e. O Gabinete de Ligação aos Adidos de Defesa e Militares;
- f. A Secção de Apoio.

A figura 2 apresenta esquematicamente a macroestrutura do EMGFA, com algum pormenor nas entidades diretamente responsáveis pela condução das operações e pelas informações, onde se inclui a célula Geoespacial.

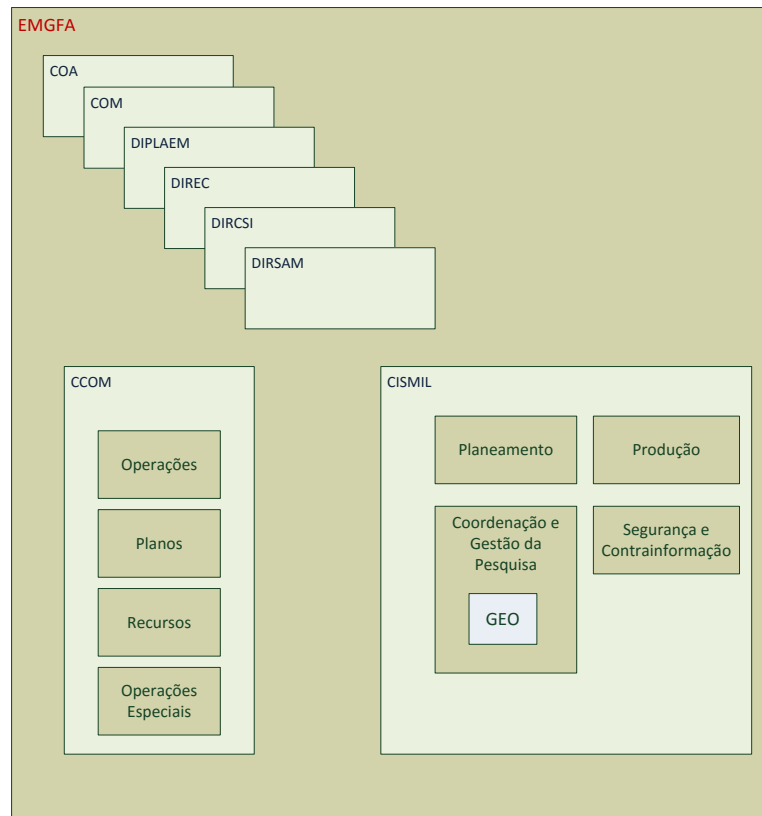


Figura 2 – Macroestrutura do EMGFA

A célula geoespacial tem as seguintes missões genéricas:

- a. Caracterizar e manter atualizado o ambiente geoespacial das áreas de interesse estratégico;
- b. Disponibilizar em tempo útil a informação geoespacial para planeamento e apoiar as operações em curso ou planeadas;
- c. Explorar e integrar a informação recebida de diferentes fontes;
- d. Gerir e manter bases de dados geoespaciais e outras bases de dados complementares;
- e. Propor superiormente a aquisição dados geoespaciais para apoio do processo de informações;
- f. Manter a ligação com as entidades produtoras de informação geoespacial, tanto nacionais como internacionais, estabelecendo protocolos de cooperação se necessário;

- g. Definir os requisitos técnicos para o apoio geoespacial;
- h. Aconselhar e elaborar pareceres na área geoespacial e acompanhar a política geográfica da NATO.

O principal software utilizado pela célula Geo é o ArcGIS Server Standard e ArcGIS Desktop (Standard e Advanced) com diversas extensões (Spatial, Publisher, 3D, Network, Defence Mapping) e também algumas aplicações desenvolvidas pelo Centro de Satélites da União Europeia.

Este *software* está instalado numa rede segura certificada para tráfego de informação até ao nível “secreto”⁵, sem ligações à internet.

A informação é disponibilizada às diversas entidades do EMGFA via GeoPDF, em papel e também através do ArcGIS Explorer, sendo neste caso fornecido um projeto criado no ArcGIS Desktop.

De referir que estas disponibilizações são efetuadas por transferência física (quer de ficheiros quer de papel), ficando os destinatários com as diversas versões e/ou edições dos produtos disponibilizados.

Tendo abordado a estrutura do EMGFA, onde a capacidade geoespacial se integra, os meios de que dispõe e a forma como disponibiliza a informação, verificamos que existe espaço para melhorar o apoio geoespacial às operações, nomeadamente para garantir que se “luta usando o mesmo mapa”.

⁵ Os graus de classificação de segurança nacionais são, por ordem decrescente: “muito secreto”, “secreto”, “confidencial”, “reservado” e “não classificado”.

Página intencionalmente deixada em branco

3. Os Sistemas de Informação Geográfica

Neste capítulo vamos abordar os Sistemas de Informação Geográfica, a sua importância em contexto militar, descrever sucintamente a tecnologia ESRI e os aspetos organizacionais da implementação de um SIG numa organização.

Os sistemas que gerem os dados geográficos e as aplicações relacionadas são conhecidos como Sistemas de Informação Geográfica (Elmasri e Navathe, 2011).

As Bases de Dados Espaciais incorporam funcionalidades que permitem lidar com objetos num espaço multidimensional, incluindo, por exemplo, descrições espaciais bidimensionais de objetos, que podem ser países, rios, cidades, estradas, mares, entre outros (Elmasri e Navathe, 2011) e também tridimensionais, como os modelos digitais de terreno e dados LIDAR⁶. Estima-se que cerca de 80% dos dados guardados em bases de dados tenham uma componente espacial ou de localização, apesar desta componente ser usualmente representada de forma alfanumérica e não espacial. É, contudo, reconhecido que a inclusão de dados espaciais no processo de análise pode ajudar a revelar padrões que seriam de difícil discernimento se esses dados não fossem usados (Malinowski e Zimányi, 2008).

Os SIG têm ganho muita importância dado o carácter geoposicional de grande parte da informação com que lidamos, tendo hodiernamente aplicações em áreas tão diversas como o planeamento urbanístico e ambiental, marketing, segurança e defesa, planeamento de emergência, gestão de património, cadastro (do território, vitivinícola, etc.), telecomunicações, transportes, entre outros.

Os Sistemas de Gestão de Bases de Dados de uso geral são inadequados para os fins que os SIG prosseguem, pelo que estes muitas vezes implementam os seus próprios esquemas de organização de dados para cumprirem de forma eficiente as funções relacionadas com processamento de mapas, curvas de nível, linhas, polígonos, etc., incorporando funcionalidades que permitem lidar com objetos num espaço multidimensional, incluindo, por exemplo, descrições espaciais bidimensionais de objetos (Elmasri e Navathe, 2011) e também tridimensionais.

3.1. A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica em contexto militar

No âmbito militar, os SIG são uma tecnologia cada vez mais relevante. A informação espacial sempre foi importante para os comandantes militares dado que a criação,

⁶ LIDAR (Light Detection And Ranging) é uma tecnologia que recolhe uma nuvem de pontos tridimensionais da superfície.

edição, análise, consulta e apresentação de dados geográficos os ajudam a compreender a influência do terreno sobre o desenrolar da batalha (Swann, 2005).

No mesmo sentido Ucuza e Kopar (2004) referem que quando se liga informação espacial muito complexa com informações não espaciais num modelo geográfico torna-se mais fácil fazer análises e usar toda esta informação. De igual forma, ao permitir a gestão eficiente de dados geoespaciais, a fusão de dados geoespaciais e de análise de informações e a sua visualização avançada, os SIG permitem uma melhor e mais rápida tomada de decisão.

Segundo Swann (2005), as aplicações militares dos SIG dividem-se em 3 grupos: a primeira, com enfoque na produção e gestão de informação geográfica digital e dos requisitos geográficos e controlo de *stocks* efetuada a nível da retaguarda, a segunda, focalizada na gestão de recursos, nomeadamente gestão de infraestruturas e de recursos naturais, gestão ambiental, resposta de emergência e a terceira, no âmbito das operações de comando e controlo, análise de terreno, *targeting*⁷, entre outros.

É neste último aspeto – no âmbito das operações – que iremos focalizar a nossa atenção.

Swann (2005) defende que um SIG exige consideração especial no ambiente militar, destacando cinco componentes: *hardware*; *software*; dados; recursos humanos e estrutura de gestão. Esta última componente refere a necessidade que um SIG tem de tomar o seu lugar dentro da estrutura de um Quartel-General militar (QG). Este autor caracteriza esta estrutura como muito conservadora, advogando que o sistema a implementar se deve encaixar nos procedimentos em vigor, devendo estes mudar após a introdução do novo sistema.

Ainda de acordo com este autor é útil dividir o uso dos SIG no campo de batalha em duas grandes categorias, com base nos dados espaciais manipulados: os SIG de alto nível, que manipulam os dados geográficos de base, constituem o equivalente a mapas de papel; os SIG de baixo nível, em que será suficiente a visualização dos dados de fundo e a manipulação das informações operacionais, constituem o equivalente a um transparente (que nos sistemas analógicos é uma película transparente) que se sobrepõe sobre a cartografia e contém informações específicas de cada área funcional dentro do QG: operações, informações, logística, apoio de fogos, etc. Defende ainda este autor que esta separação de fundo cartográfico e informação sobreposta é essencial para a gestão dos dados, em que os utilizadores gerem o seu transparente, e os especialistas geoespaciais efetuam a gestão dos dados cartográficos.

⁷ O *Targeting* (nomenclatura NATO) é um processo que permite selecionar e priorizar os objetivos a bater, escolher o melhor meio que permita provocar os efeitos desejados e efetuar uma avaliação dos efeitos causados.

Podemos definir os dados espaciais como informação com contexto geoespacial, sendo possível a sua classificação em três tipos (NATO, 2012):

- a. Informação geoespacial – normalmente um gráfico ou mapa, representando factos sobre a Terra referenciados pela sua posição geográfica. Descreve o ambiente físico e inclui informações de muitas disciplinas;
- b. Informação posicionada – informação que pode ser em forma de tabela ou texto e é referenciada para uma posição, sendo frequentemente representado num contexto geoespacial;
- c. Informação espacialmente referenciada – é a informação que pode fazer referência a uma localização, mas não está especificamente posicionada. Por exemplo, um artigo jornalístico sobre um país ou uma cidade.

Em operações militares todos os tipos de dados geoespaciais são necessários e utilizados. Especificamente para um sistema de apoio a operações NEO há a necessidade de integração de recursos de cariz geoespacial (cartografia base, modelos digitais de terreno, cartografia-imagem provenientes de plataformas espaciais ou aerotransportadas, etc.) com dados referentes aos cidadãos nacionais, a instalações e a planos provenientes das missões diplomáticas, bem como o resultado de análise de informações (provenientes de, por exemplo, GEOINT⁸, IMINT⁹, OSINT¹⁰, HUMINT¹¹).

3.2. Os Sistemas de Informação Geográfica na NATO

Na NATO os sistemas de informação estão categorizados em 2 tipos: serviços fundamentais (*Core*) que são utilizados pela maioria dos utilizadores; serviços funcionais (*Functional Systems*), que são usados por utilizadores de determinadas áreas, como por exemplo logística e *targeting*.

De entre os serviços fundamentais, a NATO dispõe atualmente de um sistema denominado Core Geographic Information System (CoreGIS), cujo objetivo é prover uma só fonte de dados geoespaciais que permita “lutar usando o mesmo mapa” garantindo o fornecimento de informação geoespacial exata, em tempo e com garantia de qualidade.

⁸ GEOINT (Geospatial Intelligence): análise de informações recolhidas a partir de satélite, fotografia aérea, dados cartográficos e de terreno.

⁹ IMINT (Imagery Intelligence): análise de informações recolhidas a partir de imagens de satélite e de fotografias aéreas.

¹⁰ OSINT (Open Source Intelligence): análise de informações provenientes de fontes abertas (Internet / Geral, científicos / técnicos e diversas especialidades).

¹¹ HUMINT (Human Intelligence): análise de informações obtida através da interação entre pessoas.

Na figura 3 pode ver-se esquematicamente o sistema CoreGIS¹²

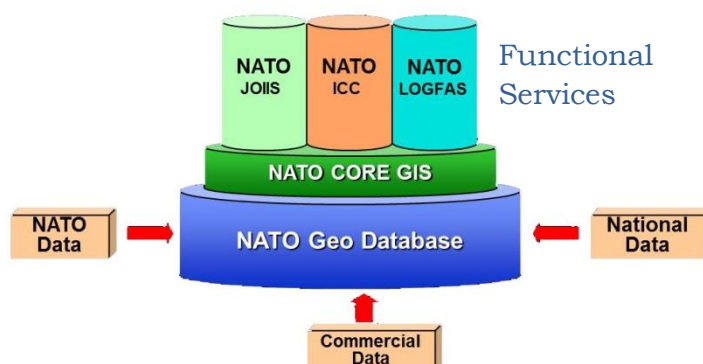


Figura 3 – O sistema CoreGIS

O CoreGIS disponibiliza serviços geoespaciais aos Sistemas de Comando e Controlo da NATO e aos QG (ESRI, 2011). As células Geoespaciais de cada uma das estruturas NATO que possuem este sistema efetuam a aquisição, produção, manutenção e publicação de todos os *web services*¹³ bem como dos dados e produtos geoespaciais.

A maior parte dos Serviços Funcionais podem consumir os *web services* disponibilizados pelo Core GIS, mas para os que ainda não conseguem foi disponibilizado um *GIS developer toolkit* para que as equipas de projeto dos diferentes *softwares* efetuem o desenvolvimento necessário para que os diferentes serviços funcionais consumam os serviços disponibilizados pelo Core GIS.

Os dados utilizados no CoreGIS podem ser adquiridos no mercado, cedidos pelas nações ou produzidos pelas diversas células Geo, estando acessíveis em toda a estrutura da NATO.

3.3. A plataforma ArcGIS

A Plataforma ArcGIS da ESRI é um SIG que permite criar, usar e partilhar informação geoespacial em diversos dispositivos e locais. É utilizado para criar e usar mapas, compilar dados geográficos, efetuar a análise e gestão de dados e produtos de carácter geoespacial, partilhar e explorar informação geográfica.

O sistema permite o estabelecimento de uma infraestrutura para elaboração de informação geográfica e a sua disponibilização numa organização, quer internamente quer na Web, permitindo a utilização simultânea de recursos internos e externos à organização.

¹² Adaptado de uma apresentação efetuada pelo autor em Skopje, Antiga República Jugoslava da Macedónia, em novembro de 2011, no âmbito das *Mobile Training Teams* da NATO.

¹³ *Web service* é definido pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) como um “software system designed to support interoperable machine-to-machine interaction over a network”, (W3C, 2004).

A Plataforma ArcGIS inclui *software* para trabalhar em *desktop*, *software* para servidor, bem como *software* para dispositivos móveis.

O ArcGIS para Desktop está disponível em diversos níveis de produtos:

- a. ArcGIS Desktop que, no seu licenciamento mais completo, permite efetuar todos os aspectos de criação, modelação, análise e visualização de dados, incluindo capacidades de análise espacial, geoprocessamento e gestão de dados.
- b. ArcReader é um visualizador SIG gratuito que permite uma visualização elementar de mapas e dados SIG publicados no formato proprietário ESRI, dispondo de algumas ferramentas básicas para visualização, impressão e consulta de dados geoespaciais.
- c. ArcGIS Explorer é um visualizador SIG gratuito que pode funcionar como um cliente para o ArcGIS Server, Serviços ArcWeb e Web Map Service (WMS).

O ArcGIS para servidor (ArcGIS for Server) é a componente empresarial da plataforma ArcGIS. Proporciona um Web SIG que funciona na infraestrutura de determinada organização, sendo harmonizável com os sistemas e políticas da empresa. Inclui o Portal para ArcGIS, que permite a criação e partilha de mapas e aplicações e inclui uma ferramenta denominada Web AppBuilder que possibilita a construção de aplicações sem escrever código (ESRI, 2015a).

O ArcGIS Online é uma plataforma de *web mapping* que permite a criação, edição, análise e partilha e publicação de informação geográfica (U-Spatial, 2015). Através de uma subscrição no ArcGIS Online, as organizações podem gerir todo o seu conteúdo geográfico num sistema seguro de *cloud* da ESRI (ESRI, 2015b).

O ArcGIS tem também ferramentas de desenvolvimento, nomeadamente APIs¹⁴ (nomeadamente as web APIs: JavaScript, Web AppBuilder, Esri Leaflet, Flex e Silverlight), SDKs¹⁵ (Android, iOS, Java, Mac OS X, .Net, Qt, WPF), aplicações configuráveis (Configurable App Gallery, Story Maps, AppStudio e WebAppBuilder) e aplicações já prontas a usar. De referir que o WebAppBuilder tem uma versão de desenvolvimento e uma de aplicação configurável.

As aplicações configuráveis são ferramentas interessantes, que se sumarizam de seguida:

Configurable App Gallery é uma galeria de aplicações que dispõe de vários modelos de aplicações que podem ser configuradas para ir de encontro ao que utilizador pretende (ESRI, 2015c).

¹⁴ API - Interface de Programação de Aplicações (*Application Programming Interface*).

¹⁵ SDK – Kit de Desenvolvimento de Software (Software Development Kit).

ESRI Story Maps permite combinar mapas com texto narrativo, imagens e conteúdo multimídia, tornando mais fácil usar informação geoespacial para contar uma história (ESRI, 2015d).

ArcGIS AppStudio é uma ferramenta que permite converter mapas em aplicações móveis para Android, iOS, Windows, Mac OS X e Linux, e publicá-los usando sua própria marca para todas as lojas de aplicações populares – sem necessidade de conhecimentos de programação (ESRI, 2015e).

ArcGIS Web AppBuilder é uma aplicação do tipo o-que-vê-é-o-que-obtém (WYSIWYG - *what-you-see-is-what-you-get*) que permite facilmente construir aplicações *web*. Como já foi mencionado, existe também uma edição para desenvolvimento (*Developer Edition*) que permite a criação de *widgets* e temas personalizados (ESRI, 2015f).

3.4. Aspectos organizacionais

As considerações organizacionais para implementação de um SIG em determinada organização é fundamental, defendendo Campbell (2005) que as organizações tendem a ser conceptualizadas como tendo uma natureza racional, tanto em termos das suas práticas gerais como da maneira como são tomadas todos os tipos de decisões. Refere o autor que não adianta instalar um SIG que pressupõe uma mudança radical nas práticas organizacionais se for implementado num contexto organizacional resistente à mudança. Refere ainda que, de entre as implementações SIG onde se atendeu aos principais aspectos da cultura organizacional, os que correram melhor concentraram-se em quatro questões:

- a. Identificação de aplicações simples que produzem informação fundamental para o trabalho dos utilizadores;
- b. Conhecimento das limitações da organização em termos de práticas aceites e recursos disponíveis, mais particularmente o conhecimento e a atitude dos funcionários em relação à tecnologia;
- c. Compreensão da capacidade da organização para lidar com e sustentar a mudança, considerando que este aspeto é talvez o mais importante e vital para o sucesso duradouro;
- d. Identificação dos utilizadores-chave, a quem se deve dar a responsabilidade de dirigir o desenvolvimento do sistema, o que se afigura como um fator crucial.

Também Somers (1998) refere que as questões relacionadas com a gestão da introdução e aplicação de tecnologia numa organização são muitas vezes mais importantes do que as questões tecnológicas. Isto é particularmente relevante para um SIG, sendo a eficaz coordenação de todas as metas, atividades e impactos, quer de foro

tecnológico, quer de foro organizacional, a chave do sucesso para uma implementação bem-sucedida.

No caso do EMGFA já existe um SIG, mas a exploração conveniente das suas potencialidades não está ainda conseguida. Em termos organizacionais pretende-se com este trabalho a disponibilização de ferramentas simples que produzem informação fundamental para o trabalho dos utilizadores.

Verificámos a importância dos SIG em ambiente militar, nomeadamente na NATO, onde, numa arquitetura orientada a serviços (*service oriented architecture*) se garante a disponibilização dos dados geoespaciais a todos os elementos do QG, garantindo o princípio de “lutar usando o mesmo mapa”. Referimos também as ferramentas mais importantes da tecnologia ESRI para utilização neste trabalho.

Página intencionalmente deixada em branco

4. Sistema proposto

Como já referimos, é essencial que sejam usados os mesmos dados geoespaciais para o planeamento operacional e para a visualização comum da situação operacional, disponibilizando-se os dados geoespaciais a partir de uma única fonte, de forma a garantir a coerência de todas as atividades que concorrem para planeamento e tomada de decisão.

Infelizmente as ferramentas de planeamento do EMGFA não consomem *webservices*, não existindo uma plataforma comum que consiga integrar toda a informação.

Para minimizar esta debilidade propõe-se um sistema que pretende disponibilizar a informação geoespacial de forma fácil, acessível e intuitiva, de forma a possibilitar um entendimento comum do ambiente e da situação operacional. Entende-se esta solução como uma base de partida para desenvolvimento ulterior ou como sistema interino até que sejam implementadas ferramentas de planeamento que consumam *webservices* geoespaciais.

Como referido anteriormente, Swann (2005) defende que haja uma separação do fundo cartográfico e da informação sobreposta, o que reputa essencial para a gestão dos dados. Advoga que os utilizadores devem gerir o seu transparente, enquanto a gestão dos dados cartográficos deve ser deixada para especialistas geoespaciais.

A solução implementada na NATO faz igualmente essa distinção, deixando para as células Geo a aquisição, produção, manutenção e publicação de todos os dados, produtos e *web services* cabendo aos utilizadores dos Serviços funcionais a “gestão dos seus transparentes” (Swann, 2005).

Consideramos que o EMGFA é uma organização tradicionalmente resistente à mudança, e que esta implementação deve atender aos fatores identificados por Campbell (2005):

- Há consenso acerca da necessidade de melhorar o apoio geoespacial. A utilização *software* que já está disponível, mas que não está a ser devidamente rentabilizado (ArcGIS Server), é uma mais-valia em termos de adesão e suporte à implementação de um sistema que melhore este apoio, praticamente sem custos;
- Quem trabalha com a informação vê vantagens numa plataforma que:
 - Congregue os diferentes tipos de dados que já identificámos quando se abordou a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica em contexto militar;
 - Dê a possibilidade de acederem a um acervo centralizado e atualizado de dados geoespaciais.

A solução proposta é baseada em serviços *web* que podem ser consumidos diretamente pelos utilizadores ou potencialmente por outros *softwares*. Para a disponibilização destes serviços propomos a utilização de *standards* abertos, para maximizar a interoperabilidade.

Os intervenientes primários neste sistema estão representados na figura 4:

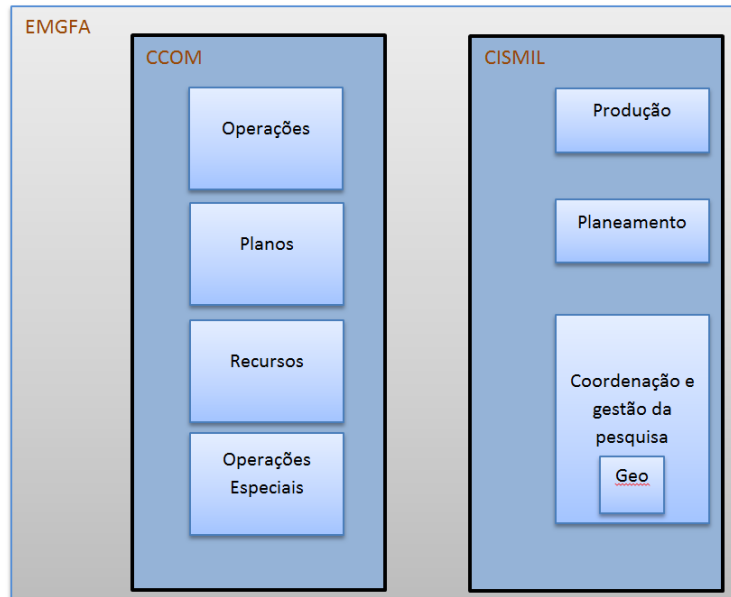


Figura 4 – Intervenientes no sistema

A atualização das bases de dados geoespaciais, da informação posicionada e da informação espacialmente referenciada deve ser um processo contínuo, tão contínuo quanto a produção de informação. Só assim se garante que, no início do planeamento da operação, os dados estejam atualizados e a informação esteja disponível a todas as entidades.

Nesta perspetiva de atualização contínua temos como fontes de dados, entre outras:

- a. Produtos dos Analistas de informações, como por exemplo:
 - Avaliação de factores demográficos e sociais;
 - Avaliação da situação política, legal e religiosa;
 - Análise da população em geral;
 - Identificação de Áreas protegidas, perigosas e infraestruturas-chave;
 - Avaliação das infraestruturas (locais adequados para localização das diversas estruturas necessárias à operação, infraestruturas logísticas que possam suportar a operação, identificação e avaliação de serviços de emergência e bombeiros da HN, avaliação da disponibilidade de água e alimentação, identificação e avaliação de meios de transporte, etc.);
 - Identificação e localização de grupos que podem influenciar a NEO (favorável e desfavoravelmente);
 - Língua e dialetos falados na área.

- b. Fontes abertas (dados geoespaciais);
- c. Rede Chronos¹⁶;
- d. Centro de Satélites da União Europeia (CSUE) - (Informação Geoespacial, GEOINT e IMINT);
- e. Planos de Evacuação das embaixadas.

Por outro lado é fundamental que haja uma visualização comum da situação operacional. Infelizmente, este desiderato não é conseguido por inexistência de uma plataforma comum que consiga integrar toda a informação de cariz operacional onde cada um, no seu âmbito, coopere com os seus dados e contributos para este entendimento comum da situação.

Desejavelmente essa ferramenta deveria dispor de uma base geoespacial e de informação com atualização em tempo real da situação operacional relevante de cada uma das áreas de planeamento, que contribuam para o entendimento holístico da situação.

Dada a inexistência de uma ferramenta com as características apontadas vamos, com o *software* SIG disponível no EMGFA, procurar que os intervenientes no processo de planeamento e acompanhamento da operação tenham possibilidade de contribuir com os seus dados, de cariz geoespacial ou georreferenciados, especialmente os seguintes:

J1 – Pessoal

J2 – Informações

J3 – Operações (inclui J3 Naval, J3 Land¹⁷, J3 Air¹⁸ e J3 SOF¹⁹)

J4 – Logística

J5 – Planos

J6 – CSI²⁰

J9 – CIMIC²¹

POLAD²²

MEDAD²³

LEGAD²⁴

Estes utilizadores deverão ter acesso a toda a informação, mas apenas poderão editar a camada de dados da sua responsabilidade. Adicionalmente, quando o Centro de Informação Geoespacial do Exército, o Instituto Hidrográfico e o Centro de Informação Meteorológica estiverem ligados à rede secreta do EMGFA, devem também alimentar o

¹⁶ Chronos - Rede NATO para partilha de informação (proveniente dos serviços de informações).

¹⁷ J3 Land – Operações terrestres.

¹⁸ J3 Air – Operações aéreas.

¹⁹ SOF – *Special Operations Forces*.

²⁰ Comunicações e Sistemas de Informação.

²¹ Cooperação civil – militar (*Civil Military Cooperation*).

²² Conselheiro Político (POLAD – *Political Adviser*).

²³ Conselheiro Médico (MEDAD – *Medical Adviser*).

²⁴ Conselheiro Legal (LEGAD – *Legal Adviser*).

sistema com previsão operacional em áreas costeiras e oceânicas, previsão meteorológica operacional, bem como informação geoespacial relevante para a operação.

Na Figura 5 podemos ver como o sistema Geoespacial pode ser alimentado.

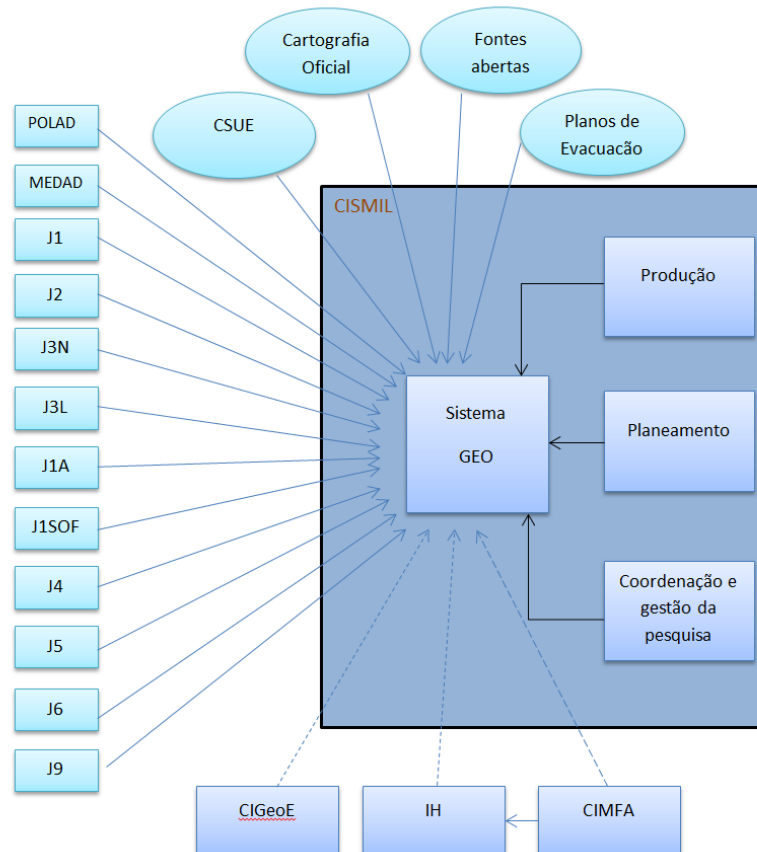


Figura 5 – Alimentação do sistema Geoespacial

- Legenda:
- > Alimentação contínua do sistema
 - > Alimentação do sistema em planeamento operacional
 - - - - -> Alimentação do sistema em planeamento operacional (quando efetivada a ligação à rede secreta do EMGFA)

Os passos a efetuar tendo em vista a disponibilização da informação geoespacial aos utilizadores são os seguintes:

- Coligir e pesquisar dados;
- Concepção e construção das bases de dados;
- Publicação e disponibilização dos serviços;

5. Pesquisar e coligir dados

Como já referimos, nos locais elencados onde é provável uma operação NEO, os dados geográficos são normalmente escassos. Os repositórios de informação geoespacial disponíveis sobre estes locais são, na sua maioria, obtidos a partir da digitalização e georeferenciação de cartografia impressa. A produção de informação geográfica por parte de produtores oficiais é muito limitada, pelo que os dados vetoriais disponíveis são limitados.

Há, contudo, disponibilidade de uma grande diversidade de dados geoespaciais abertos, que se podem definir como dados geoespaciais livres de direitos de autor sem restrições ao seu uso (Silveira *et al*, 2012). Estes dados geoespaciais abertos têm confiabilidade variável, mas podem complementar os dados existentes nos repositórios de dados para este tipo de operações, necessitando contudo de validação.

5.1. Dados geoespaciais provenientes de produtores oficiais de informação geográfica

Iremos utilizar diversos dados provenientes de produtores oficiais de informação geográfica:

- a. Jet Navigation Chart (JNC) 1:2 000 000
- b. Operational Navigation Chart (ONC) 1:1 000 000
- c. Tactical Pilotage Chart (TPC) 1:500 000
- d. Cartografia portuguesa à escala 1:50 000
- e. *World Port Index* - dados de portos
- f. Imagens de satélite *Geoeye*, *QuickBird* e *Ikonos*
- g. GMTED2010 (*Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010*)
- h. SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

5.2. Dados geoespaciais abertos

Como anteriormente referido, este tipo de dados pode complementar os dados já existentes nos repositórios de dados, e podem revelar-se importantes para este tipo de operações. Importa portanto analisar a adequabilidade destes dados para o fim que pretendemos.

Os dados geoespaciais abertos englobam (Silveira *et al*, 2012):

- a. Dados adquiridos por uma organização de acordo com determinadas especificações e procedimentos definidos, incluindo gestão da qualidade, em que a organização disponibiliza a informação ao público em geral;

- b. Dados adquiridos por uma comunidade de utilizadores ou indivíduos numa base voluntária (comumente designado por *crowdsourcing*).

No primeiro caso, a entidade produtora assegura que cada produto tem uma qualidade uniforme, assente num esquema de produção convencional, disponibilizando os dados para utilização livre. Desta perspetiva tradicional, em que a cartografia é elaborada por pessoal qualificado, com base em especificações bem definidas, com procedimentos de produção e de garantia de qualidade bem definidos, passou-se, há cerca de 10 anos, para um ambiente em que os próprios cidadãos começaram a envolver-se no mapeamento do meio ambiente que os rodeia (Heipke, 2010), o que constitui o segundo caso acima enunciado.

Este desenvolvimento foi possível graças ao progresso no posicionamento e navegação, nomeadamente de receptores de *Global Positioning System* (GPS) portáteis e de baixo custo, muitas vezes nos próprios *smartphones*, bem como nas ciências da computação, em particular com o surgimento da tecnologia Web 2.0, combinado com *links* de comunicação de banda larga. Apesar de a maioria dos cidadãos não ter treino formal em cartografia, em muitos casos a qualidade dos dados geográficos resultantes é bastante boa, mesmo comparando com produtos cartográficos tradicionais (Heipke, 2010). Contudo, o aspeto da qualidade é uma preocupação pois este tipo de dados não possui nenhuma das garantias dadas pelas instituições produtoras de informação geográfica (Goodchild e Glennon, 2010). Os mesmos autores referem que uma implicação do princípio de *crowdsourcing* é o facto da informação em que muitas pessoas têm interesse ser mais precisa do que a informação que é de interesse de poucos. Há portanto, uma diferença substancial entre o padrão de qualidade dos dados *crowdsourcing* e o padrão de qualidade uniforme de um determinado produto produzido pelas agências de cartografia tradicionais.

No caso específico do OpenStreetMap (OSM), apesar destes dados incluírem também dados de fontes abertas (OpenStreetMap, 2015), existe uma contribuição muito significativa de bastantes voluntários, enquadrando-se na categoria de *crowdsourcing*. Hakley (2010) refere que, ao contrário dos dados comerciais, os erros no conjunto de dados não têm uma distribuição geográfica aleatória, estando muito dependente dos voluntários que dão o seu contributo, o que condiciona a qualidade geral da informação numa determinada área.

Existem vários estudos relativos à qualidade do OpenStreetMap, por exemplo Hakley (2010), Hakley *et al* (2010) e Cooper *et al* (2012).

Hakley *et al* (2010) referem que a qualidade dos dados *crowdsourcing* tem mostrado superar algum dos conjuntos de dados geográficos mais conceituados, especialmente em áreas urbanas, concluindo que, além de 15 colaboradores por quilómetro quadrado, a precisão posicional se torna muito boa (abaixo de 6 m), sendo que os primeiros cinco

contribuintes para uma área parecem dar a maior contribuição em termos de aumento da precisão posicional.

Mas tanto no caso da cartografia tradicional, como no caso do *crowdsourcing*, o mesmo conjunto de parâmetros de qualidade deve ser considerado, nomeadamente completude, atualidade, exatidão posicional relativa e absoluta, correção dos atributos, correção topológica e consistência lógica (Heipke, 2010).

No parâmetro da atualidade, a informação obtida por *crowdsourcing* é produzida mais rapidamente e pode capturar alterações assim que estas ocorram, contrastando com os ciclos longos de atualização das instituições produtoras de informação geográfica (Goodchild e Glennon, 2010). Daqui resulta uma mais-valia significativa, que pode ser relevante em determinadas aplicações, como seja a resposta a catástrofes.

A construção do mapa é orientada por um conjunto de características pré-definidas e atributos, mas como os *crowdmappers* mapeiam tudo o que julgam ter interesse, não existe um catálogo comum, e o grau de detalhe em termos de geometria e de atributos pode variar consideravelmente de uma área para outra (Heipke, 2010).

O mesmo autor refere que uma limitação fundamental para cartografar todo o mundo por intermédio de *crowdsourcing* é a falta de tecnologia acessível em muitos locais. Um estudo da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2001) refere que a América do Norte e a Europa contabilizam 89% de todos os hospedeiros mundiais de internet²⁵, tendo África apenas 0.25%. Na figura 6 pode ver-se um mapa que apresenta o número de edições de conteúdo no OpenStreetMaps (Oxford Internet Institute, 2014).

²⁵ *Internet hosts* no original.



Figura 6 – Edições de conteúdo no OpenStreetMaps

Este fator é importante para o caso em estudo, pois em áreas onde uma operação NEO é provável verifica-se a existência de um baixo número de colaboradores, com reflexos na qualidade dos dados (nas suas diferentes dimensões).

Na figura 7 pode ver-se a estatística de atualização do OSM desde janeiro de 2012, para todo o território da Guiné-Bissau (OSMstats, 2015).

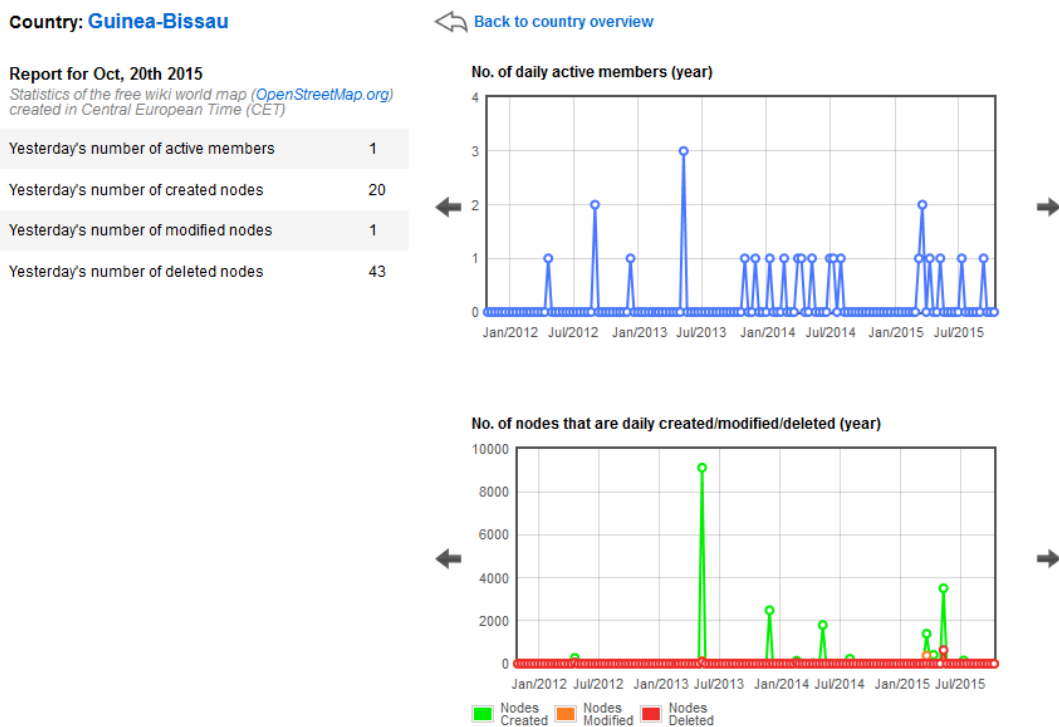


Figura 7 – Estatística de atualização do OpenStreetMaps (Guiné Bissau)

Na Guiné-Bissau houve apenas 23 atividades de atualização desde janeiro de 2012, tendo sido atualizados (criados, modificados ou apagados) cerca de 20 000 nós (OSMstats, 2015). Em comparação houve, em Portugal, no mesmo período, mais de 3 000 atividades de atualização, tendo sido atualizados mais de um milhão e meio de nós (OSMstats, 2015b). Se considerarmos os *ratios* de área territorial e de nós atualizados, o território português apresenta uma atualização 29 vezes superior ao da Guiné-Bissau, atendendo aos dados oficiais do Instituto Nacional de Estatísticas deste país (INEGB, 2015) e da Direção Geral do Território de Portugal (DGT, 2015)²⁶.

Um estudo sobre a utilização de dados geográficos gratuitos na NATO (Silveira *et al*, 2012) concluiu que valeria a pena, para complementar a Base de Dados Estratégica²⁷ da NATO, obter dados geoespaciais livres onde se incluiu o Open Street Map.

Para além da qualidade intrínseca dos dados de cada fonte, há uma outra preocupação quando se usam diferentes fontes e se procura a sua integração, nomeadamente a consistência dos dados.

Os dados de diferentes fontes (eventualmente obtidos em diferentes momentos) podem variar em termos de confiabilidade, precisão e escala de apresentação, resultando em possíveis múltiplas representações espaciais para esses recursos. Deste facto decorrem diferenças entre vários conjuntos de dados que podem incluir incompatibilidades entre as entidades geoespaciais para os quais os dados são gravados, incluindo as diferenças de dimensão, forma e precisão posicional (Abdelmoty e Chris, sem data).

Ainda no estudo de Silveira *et al* (2012), pela análise de diversas fontes de dados²⁸, verificou-se a existência de discrepâncias posicionais que se poderão dever a processos de generalização cartográfica diferenciados em cada um dos conjuntos de dados, e que influem na coerência da informação quando consideradas escalas semelhantes.

²⁶ $R_{\text{área}} = 10401/1531 = 2.6$; $R_{\text{atualização}} = 1\,500\,000/20\,000 = 75.0$; $\text{ratio} = 75/2.6 = 28.8$

²⁷ Base de Dados Estratégica refere-se aos dados geoespaciais que o comando estratégico da NATO deverá possuir em permanência.

²⁸ Nomeadamente dados vetoriais livres de direitos de autor: OpenStreetMap, Natural Earth, GADM database of Global Administrative Areas, VLIZ Maritime Boundaries geo-database, entre outros.

Foram pesquisadas diversas fontes abertas, tendo sido julgadas relevantes as que constam na tabela 1:

Fonte	Descrição	Sistema de coordenadas
ESRI http://www.esri.com/data/data-maps	Dados de enquadramento global	Geográficas WGS84 ²⁹
Ourairports http://ourairports.com/data/	Diversos ficheiros contendo informação sobre: <ul style="list-style-type: none"> – Aeroportos – Frequências de comunicações – Runways – Ajudas rádio à navegação 	Geográficas WGS84
World Port Index (NGA – National Geospatial-Intelligence Agency) http://msi.nga.mil/NGAPortal/MSI.portal?nfpb=true&pageLabel=msi_portal_page_62&pubCode=0015	O World Port Index (Pub 150) contém a localização e as características físicas das instalações e serviços oferecidos pelos principais portos e terminais em todo o mundo	Geográficas WGS84
Geonames (NGA) http://geonames.nga.mil/gns/html/index.html	Contém os nomes geográficos utilizados pelo Governo Federal dos Estados Unidos da América	Geográficas WGS84
USGS (<i>United States Geological Survey</i>) http://earthexplorer.usgs.gov/	Contém informação geoespacial diversa (vetor, imagem de satélite, modelo digital do terreno, entre outras)	UTM 28N ³⁰ Geográficas WGS84
Natural Earth http://www.naturalearthdata.com/downloads/	Informação geoespacial (cultura, física e raster) de escalas 1:10 milhões a 1:110 milhões	Geográficas WGS84
Copernicus (União Europeia) http://land.copernicus.vgt.vito.be/PDF//portal/Application.html#Home	Informação geoespacial relativa ao ambiente e aos fenómenos naturais	Geográficas WGS84
World Database on Protected Areas (Nações Unidas)	Informação das Nações Unidas relativa a áreas protegidas Esta base de dados é, segundo a	Geográficas WGS84

²⁹ Coordenadas geográficas no *World Geodetic datum 1984*.

³⁰ UTM WGS84 – sistema de projeção *Universal Transverse Mercator* com o *World Geodetic datum 84*, neste caso no fuso 28 zona N.

http://www.unep-wcmc.org/resources-and-data	Organização das Nações Unidas, o mais completo repositório de dados geográficos de áreas protegidas (marítimas e terrestres) que está disponível	
GMTED2010 http://topotools.cr.usgs.gov/gmted_viewer/	Modelo Digital de Terreno com 7,5 segundos de arco.	Geográficas WGS84
Zonas Económicas Exclusivas http://www.marineregions.org/downloads.php	Repositório das Zonas Económicas Exclusivas de cada país e das zonas em disputa	Geográficas WGS84
Quadrículas MGRS (Military Grid Reference System) http://earth-info.nga.mil/GandG/coordsys/grids/mgrs_100km_dloads.html	Quadrículas MGRS de 100 * 100km	UTM WGS84
GADM database of Global Administrative Areas http://www.gadm.org/	Limites administrativos de todo o mundo	Geográficas WGS84
The Africa Infrastructure Knowledge Program http://www.infrastructureafrica.org/documents/tools/list/arcgis-shape-files	Projeto do <i>African Development Bank Group</i> , em que o banco se propõe liderar, entre outras, a aquisição regular de indicadores de infraestruturas (linhas de transporte de energia, centrais elétricas, etc.) para guiar futuras decisões de política e financiamento	Geográficas WGS84
Open Street Maps https://www.openstreetmap.org/#map=6/13.090/-13.788	O OpenStreetMap é um projeto de cartografia colaborativo desenvolvido por uma comunidade voluntária.	Geográficas WGS84

Tabela 1 - Fontes abertas relevantes

Estas fontes foram analisadas tendo em vista a sua integração na base de dados geográfica global para uma operação NEO. Por exemplo, na figura 8 apresenta-se a comparação dos limites administrativos da fronteira nordeste da Guiné-Bissau em três fontes de dados, visualizados à escala 1:1 250 000:

- a. *GADM database of Global Administrative Areas* (linhas vermelhas);
- b. *ESRI* (linhas verdes);
- c. *Natural Earth* (linhas azuis).

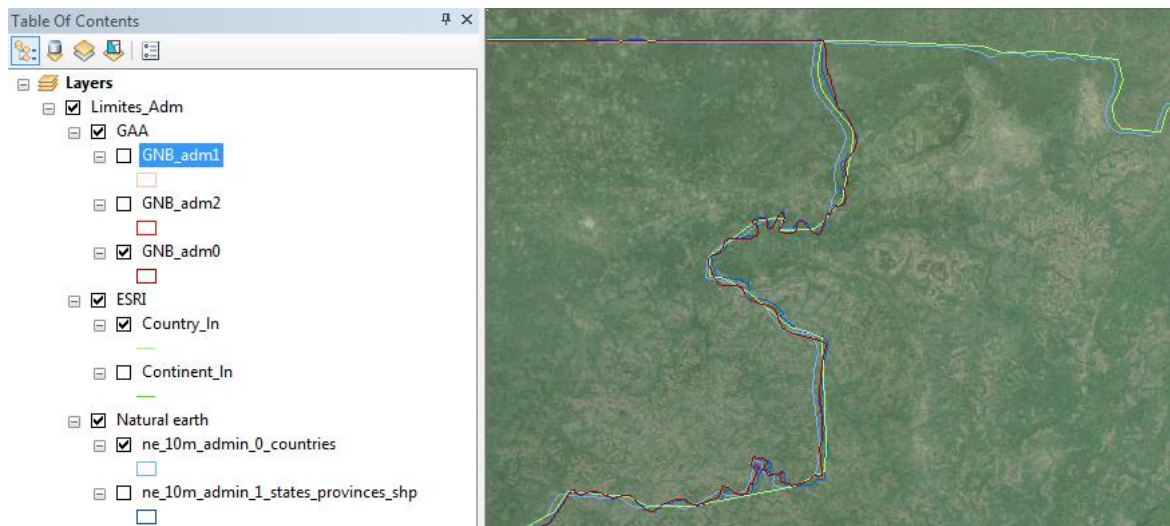


Figura 8 – Comparação de fontes de dados

Tendo presente a referida existência de discrepâncias posicionais, e apesar de não se utilizar nenhuma das metodologias consultadas (Abdelmoty e Chris, sem data; ElGeresy e Abdelmoty, sem data), por estarem fora do âmbito deste trabalho, vamos reduzir tanto quanto possível o número de fontes abertas a utilizar, procurando contudo garantir uma complementaridade entre elas. Vamos também procurar obter uma coerência posicional em dados de escalas semelhantes, pelo que se procurou uma solução de compromisso entre coerência e complementaridade.

Verificámos que os dados geoespaciais abertos podem complementar os dados já existentes nos repositórios de dados, especialmente os dados adquiridos e disponibilizados por uma organização que os produz de acordo com determinadas especificações e procedimentos definidos, incluindo gestão da qualidade. Verificámos igualmente que os dados *crowdsourcing* são passíveis de utilização, havendo preocupações de coerência e complementaridade entre os dados. Considerámos como relevantes as fontes de dados constantes da tabela 1 tendo em vista duas finalidades: dispor de dados de enquadramento global, pelo menos ao nível regional, para visualização entre as escalas 1:25 milhões e 1:1 milhão; dispor de dados para utilização a escalas superiores a 1:1 milhão.

6. Bases de dados

Após a pesquisa de fontes de dados, procurou-se modelar duas bases de dados geográficas de cariz vetorial, uma contendo dados globais que permitissem um enquadramento global de todos os países ou regiões em estudo e outra de cariz local, para cada zona onde hipoteticamente pode ser necessária efetuar uma operação NEO.

Essas bases de dados deverão ser modeladas de forma a terem informação necessária à operação, numa primeira fase preenchida com dados de fontes abertas que se considerem confiáveis, e que já foram elencadas, e numa segunda fase, complementadas e/ou corrigidas com informações provenientes de fontes fidedignas.

Procurou-se, portanto, basear a modelação da base de dados no modelo utilizado pelas fontes, complementando com campos relevantes para a operação em apreço.

Também se procurou integrar toda a cartografia existente (em sentido lato, englobando cartografia topográfica de diversas séries cartográficas, por exemplo TPC e ONC, cartografia temática e cartografia-imagem) em base de dados, de forma a disponibilizar essa informação num sistema de informação geográfica de forma eficiente.

A Célula Geoespacial que irá criar e gerir a base de dados não é um produtor de informação geográfica, no sentido clássico do termo, mas sim, na maior parte da informação que utiliza, um aglutinador de informação da qual deriva as suas análises. Terá portanto preocupações de qualidade e fiabilidade das fontes, estando, contudo, na parte da informação geográfica, os esquemas semânticos e os catálogos de atributos fora do seu controlo. Evidentemente que há informação específica que produz, em complemento da informação que colige, e para a qual deverá estabelecer um modelo de dados.

Os atributos que a maior parte dos dados tem é muito superior ao que o utilizador final necessita. Procurou restringir-se os campos visíveis quando se interroga determinada *entidade geográfica* na base de dados, mantendo alguns campos das fontes abertas, que serão necessários para a representação dessas entidades geográficas, o que facilitará a sua atualização posterior.

Procurou seguir-se o princípio de que a informação para ser útil (Smit *et al*, 2007) deve ser precisa, relevante, suficiente e atual. Deve representar adequadamente a realidade (precisão), deve ser pertinente para o processo de tomada de decisão (relevância), em quantidade suficiente, mas sem asoberbar o utilizador com informação que não seja necessária (suficiência) e em tempo útil para ser utilizada no processo de tomada de decisão (atualidade). Assim, a incorporação das diversas fontes de dados deverá garantir a informação necessária aos utilizadores, respeitando este princípio de utilidade.

Optou-se por construir cinco bases de dados para apoio a uma eventual operação NEO na Guiné-Bissau, como se pode ver na tabela 2:

BASE DE DADOS	TIPO DE DADOS	RESPONSABILIDADE DE ATUALIZAÇÃO	OBJETIVO
Dados globais	Vetoriais	Célula Geoespacial	Dispor de dados geográficos de toda a superfície terrestre que sejam significativos para a operação, até uma escala de 1:1 milhão, e que serviriam também para outros Teatros de Operação (TO).
Dados da Guiné-Bissau	Vetoriais	Célula Geoespacial	Dispor de dados geoespaciais que permitam o planeamento da operação, com pormenores compatíveis com escalas de 1:1 milhão até à escala 1:5000. São dados do TO específico, neste caso a Guiné-Bissau.
Imagens	Imagens	Célula Geoespacial	
Modelos de Terreno	Matriciais	Célula Geoespacial	
Dados de edição	Vetoriais	Órgãos de Estado-maior	Alojar os dados de cariz operacional, estando a sua atualização a cargo dos diversos utilizadores nas respetivas áreas de responsabilidade.

Tabela 2 – Bases de dados a criar

Neste trabalho vamo-nos focalizar nas bases de dados essencialmente geoespaciais que constituem a base para que os utilizadores tenham um entendimento comum do TO.

6.1. Os dados Globais

Dos dados referidos em 7.b. *Dados geoespaciais abertos* foram integrados nesta base de dados os constantes na tabela 3:

ORIGEM DOS DADOS	DADOS
NGA	World Port Index Geonames Quadrículas MGRS
USGS	Global Multi-resolution Terrain Elevation Data 2010
ESRI	Dados globais diversos, nomeadamente infraestruturas, cidades, rios e lagos, vias de comunicação, limites administrativos e imagem de satélite, entre outros
Ourairports	Base de dados de aeroportos a nível global
Nações Unidas	Áreas protegidas (marítimas e terrestres) a nível global

	(World Database on Protected Areas)
Marineregions	Zonas Económicas Exclusivas a nível global
OpenStreetMap	Todos os disponíveis, para a área em estudo

Tabela 3 – Fontes abertas utilizadas

Esta base de dados pretende-se em permanente atualização com dados:

- a. De fontes abertas, em que a atualização é efetuada consoante os dados são atualizados ou outros novos são disponibilizados;
- b. Cedidos no âmbito de acordos bilaterais com outros países;
- c. Com origem em projetos em que Portugal participe;
- d. Produzidos internamente nas Forças Armadas;
- e. Adquiridos a prestadores de serviços.

Constitui, portanto, uma congregação de dados com as preocupações de coerência e complementaridade que já foram referidas.

Por este motivo o modelo de dados não é definido, sendo uma junção de dados de diversas fontes que se pretende dinâmico, no sentido de a sua atualização poder ser efetuada com dados novos sem a adesão a um modelo de dados previamente determinado. Esses novos dados poderão eventualmente substituir outros com uma estrutura diferente.

No Anexo I vamos descrever as entidades geográficas que compõem a base de dados globais e respetivos atributos, bem como os domínios dessas entidades geográficas.

Um fator comum aos dados globais que integram esta base de dados é o seu sistema de coordenadas. Como é usual, os dados que representam entidades geográficas de todo o globo terrestre estão representados em coordenadas geográficas, pois estas permitem uma representação global contínua e coerente no globo terrestre. Dado que as operações NEO, apesar de conjuntas³¹, se desenrolam em ambiente terrestre, em que se utiliza normalmente o sistema de coordenadas UTM WGS84, optou-se por criar a base de dados global neste sistema de coordenadas, tendo todas as entidades sido projetadas para o sistema de coordenadas retangulares UTM WGS84.

De referir que a transformação de coordenadas geográficas WGS84 para coordenadas retangulares UTM WGS84 é feita de forma direta, sem perda de exatidão posicional, sendo apenas efetuada a projeção cartográfica pois trata-se do mesmo *datum*. Um *datum*, no sentido geodésico do termo, é um conjunto dos parâmetros que constitui a referência de um determinado sistema de coordenadas geográficas, e que inclui a especificação do elipsóide de referência, bem como a sua posição e orientação

³¹ Operações conjuntas são operações que englobam mais do que um ramo das Forças Armadas.

relativamente ao globo terrestre (*Journal of Integrated Coastal Zone Management*, sem data)

Os dados foram simbolizados com a preocupação de facilitar o seu uso por parte dos utilizadores. Na figura 9 pode ver-se a simbologia de algumas entidades geográficas dos dados globais.

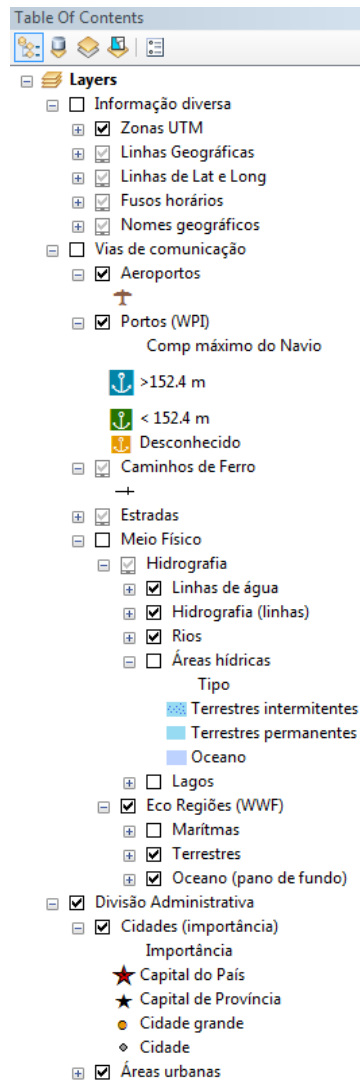


Figura 9 – Simbologia de algumas entidades geográficas

6.2. Os dados da Guiné-Bissau

De forma diversa à base de dados Global, a base de dados do TO deve obedecer a um esquema formal menos dinâmico, sendo útil e necessário efetuar a modelação de uma base de dados que responda às necessidades de informação para uma operação NEO. Iniciámos a modelação da base de dados da Guiné-Bissau mas passado algum tempo tomámos conhecimento do modelo de dados do programa *Multinational Geospatial Co-Production Program* (MGCP) que tem por finalidade principal produzir, em cooperação

entre todas as nações participantes, uma base de dados geoespacial às escalas 1: 50 000 ou 1: 100 000 que cubra todo o mundo. Pouca informação existe fora das entidades participantes neste projeto, não estando o seu modelo de dados acessível fora desta comunidade. Contudo este modelo de dados está a tornar-se o *standard*, com vantagens em termos de interoperabilidade, sendo atualmente o modelo de dados adotado pelo CSUE, que o complementou com *entidades geográficas* específicas para a sua atividade. Também para o exercício da NATO denominado *Trident Juncture 2015*, que decorreu no ano passado em Portugal, Espanha e Itália, os pedidos de dados vetoriais das nações participantes referiam o modelo de dados MGCP.

Por este motivo a modelação dos dados geográficos ora iniciada foi interrompida, adoptando-se o modelo de dados do MGCP, complementando-se com *entidades geográficas* específicas para a tipologia de operação NEO. Para este complemento aproveitou-se apenas a parte específica para a operação NEO que já tinha sido desenvolvida na modelação anterior.

6.2.1. O projeto MGCP

O MGCP pretende atingir uma melhoria significativa na cobertura geoespacial para cada um dos países participantes, mas também a implementação de *standards*, tecnologia e interoperabilidade para todos (Geospatial Intelligence, 2011). Os países participantes, onde se inclui Portugal, podem ser vistos na figura 10 (Dellagnello, 2012).

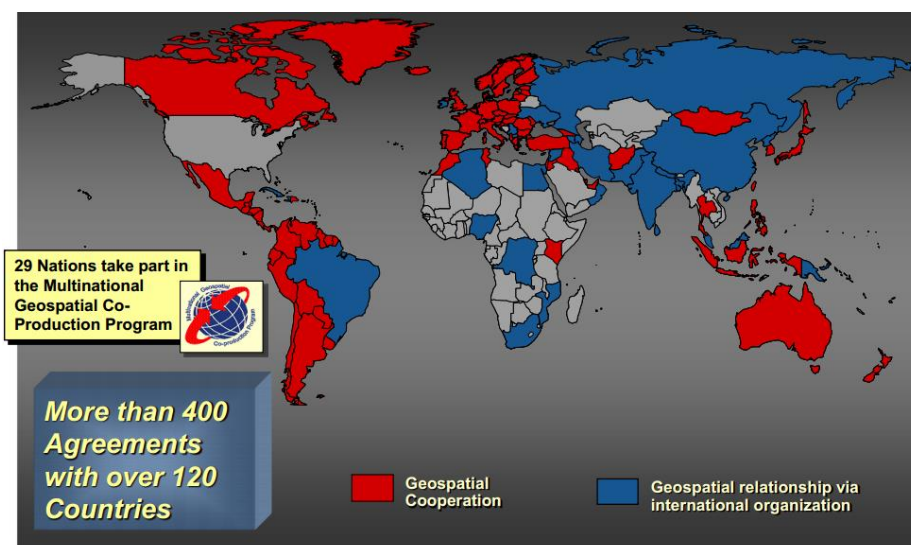


Figura 10 – Países participantes no MGCP

O MGCP pretende uma cobertura global à escala 1: 50 000 ou 1: 100 000 com a produção a ser dividida em células de um grau quadrado (diminuindo ligeiramente à medida que há um afastamento do equador). Pretendeu-se igualmente criar uma *warehouse* geoespacial (IGW - *International Geospatial Warehouse*) a partir da qual os membros pudessem facilmente depositar e retirar dados, baseada na web, e um mecanismo de intercâmbio que permitisse a troca rápida de dados a partir de um *site* protegido (Geospatial Intelligence, 2011).

O *chairman* do grupo plenário do projeto afirma que para fins táticos eram necessários dados mais atuais, de alta resolução, o mais precisos possível de modo que não tenha de ser refeito quando for atualizado (Dellagnello, 2012).

Ainda de acordo com o *chairman*, os dados MGCP não devem ser considerados um "produto final", devendo ser modificados pelos utilizadores de acordo com suas necessidades. As necessidades podem estender-se a uma grande variedade de atividades, desde operações de guerra convencional, a operações de manutenção de paz e a reação a desastres.

Os países participantes têm direito a informação produzida por outros países em função do número de células que produzem, o que possibilita que cada país tenha acesso a células que lhe interessem, permitindo o acesso a dados que de outra forma seria muito oneroso.

Os dados MGCP têm as seguintes características (Dellagnello, 2012):

- a. Unidade de produção: célula de 1 grau por 1 grau;
- b. Dados derivados de imagens comerciais de alta resolução;
- c. Precisão horizontal: 25 metros;
- d. Formato: *Shapefiles* 2D;
- e. Densidade / Representação: 1: 50K ou 1: 100K ou ambas;
- f. Especificação: Suporta 95% das especificações dos mapas topográficos (padrão da NATO);
- g. Plataforma: Nenhuma exigência de *software* específico, desde que os dados sejam compatíveis com a documentação técnica (TRD – *Technical Reference Documentation*).

Os dados *do* MGCP não são classificados, mas não são para divulgação pública, tendo cada nação a prerrogativa de quem pode ter acesso aos seus dados (Dellagnello, 2012).

6.2.2. *Complemento ao modelo de dados do MGCP*

O catálogo de objetos (na sua versão 4.3) tem 196 nomes de *entidades geográficas*. Como algumas delas podem ser de diverso tipo (*áreas e linhas* ou *linhas e pontos* ou

ainda *áreas, linhas e pontos*) o número total de *entidades geográficas* do catálogo de objetos totaliza 267.

Como já foi referido, houve uma modelação anterior que se abandonou em prol do modelo de dados do MGCP, tendo sido aproveitada apenas a parte específica para a operação NEO.

Introduziram-se novas entidades geográficas no modelo de dados do MGCP, bem como se complementaram algumas entidades geográficas com novos atributos. Essas entidades geográficas apresentam-se na tabela 4:

DESIGNAÇÃO	TIPO	NOVA ENTIDADE GEOGRÁFICA	COMPLEMENTA ENTIDADE GEOGRÁFICA EXISTENTE (NOVOS ATRIBUTOS)
<i>Evacuation Control Center</i>	ponto	X	
<i>Reception Center</i>	ponto	X	
Evacuation Point	ponto	X	
Temporary place of safety	ponto	X	
Forward Mounting Base	ponto	X	
Forward Operating Base	ponto	X	
Pessoal da Embaixada	tabela	X	
Entitled Persons	tabela	X	
Rotas de evacuação	linha	X	
Aeroporto	ponto		X
<i>Porto</i>	ponto		X
<i>Estrada</i>	linha		X
Helicopter Landing Zone	ponto		X

Tabela 4 – Entidades geográficas adicionadas ao modelo de dados MGCP

As novas entidades geográficas e respetivos atributos, os novos atributos de entidades geográficas já existentes e os domínios das entidades estão descritos no Anexo II.

6.2.3. Pesquisa do caminho mais curto

O conhecimento do caminho mais curto entre os RC, ECC e os locais de embarque para evacuação é importante para o planeamento da operação. Assim, usando as ferramentas de *Network Analyst* e os dados provenientes do CSUE, foram elaborados os cálculos de caminhos mais curtos.

Para além do cálculo da rota calculou-se o declive (em percentagem) ao longo do percurso, dado que poderá ser condicionante para determinado tipo de viaturas. No caso da cidade de Bissau o declive máximo é de 8%, o que não coloca

condicionamentos para deslocamentos, quer motorizados quer apeados. De qualquer forma essa informação consta dos atributos de cada rota de evacuação. Na figura 11 pode ver-se algumas rotas de evacuação, com o Modelo Digital de Terreno (MDT) em fundo.

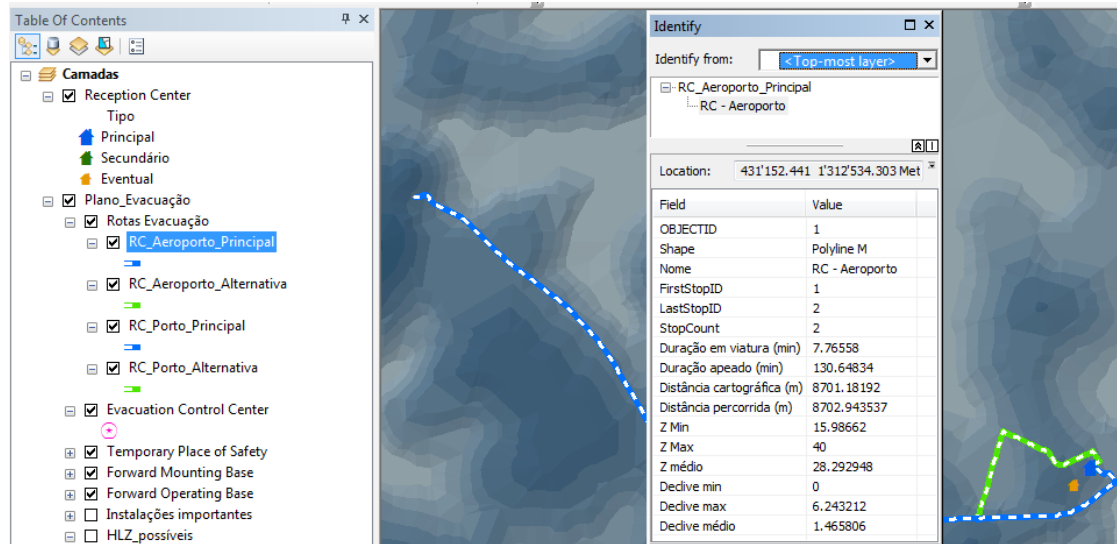


Figura 11 – Rotas de evacuação

Esta informação dos caminhos mais curtos irá ser disponibilizada como entidade geográfica, não podendo ser, neste trabalho, publicada como serviço de geoprocessamento, dado que a extensão *Network Analyst* não está licenciada para o ArcGIS Server³², como se pode ver na figura 12.



Figura 12 – Extensões do ArcGIS Server licenciadas

³² O objeto deste trabalho seria focalizado nos dados e na modelação das bases de dados para uma operação NEO. Dado que a modelação se simplificou bastante devido à adopção do modelo de dados do MGCP, incluímos o tema da disponibilização de informação.

De igual forma, ferramentas de processamento relacionadas com o estudo do terreno (pontos mais altos, linha de vista, zonas vistas e não vistas, etc.) também não são passíveis de publicação dado que a extensão *3D Analyst* não está igualmente licenciada.

6.3. As imagens

Esta base de dados integrou as imagens constantes na tabela 5:

DADOS	RESOLUÇÃO ESPACIAL	FONTE	OBSERVAÇÕES
Geoeye-1	0.5 m	CSUE	Imagem já processada
Quickbird	0.7 m	CSUE	Imagem já processada
Ikonos	1.0 m	CSUE	Imagem já processada
Etnias	~ 200 m	Atlas da Lusofonia	
Religiões	~ 200 m	Atlas da Lusofonia	
Densidade populacional	~ 600 m	NASA	Densidade populacional da Guiné-Bissau retirada de http://sedac.ciesin.columbia.edu/downloads/maps/grump-v1/grump-v1-population-density/gnbdens.jpg

Tabela 5 – Dados que integraram a Base de Dados de imagem

As três primeiras imagens são imagens de satélite de alta resolução da cidade de Bissau, que se destinam a ter uma visualização multi temporal, que pode ser operacionalmente relevante. As três últimas imagens destinam-se a ter uma visualização de aspetos socioeconómicos, ao nível do país como um todo.

6.4. O Modelo Digital de Terreno/ Elevação

Foi criada uma base de dados com os seguintes dados de elevação constantes da tabela 6:

DADOS	RESOLUÇÃO ESPACIAL	FONTE	OBSERVAÇÕES
SRTM1	30m	USGS (http://earthexplorer.usgs.gov/)	10 ficheiros que cobrem todo o território da Guiné-Bissau
DTM	5m	Dados vetoriais (curvas de nível e pontos de	Derivado a partir de informação vetorial da base de

		cota)	dados <i>Guiné Bissau</i>
Análise de terreno	5m	DTM	Derivado do DTM 5m (Sombras de relevo, declive, direção do declive)

Tabela 6 – Dados que integraram a Base de Dados de elevação

Tendo em vista a disponibilização dos dados SRTM1 e MDT 5m, como serviço, foi criado um *mosaic dataset*³³ tendo em vista otimizar o serviço de imagem. Os *mosaic dataset* são como um modelo de dados para arquivo e gestão de dados, permitindo uma gestão mais eficiente de uma coleção de dados *raster* armazenados como um catálogo e visualizados como uma imagem mosaicada.

Construímos portanto quatro bases de dados com dados geoespaciais relevantes para a operação: uma base de dados global, para enquadramento geral a pequenas escalas, e que poderá servir para outros TO; uma base de dados do TO, neste caso da Guiné-Bissau, com informação específica a médias e grandes escalas; uma base de dados de imagem com dados de imagens de satélite e de outros dados *raster*; uma base de dados de modelos de terreno para análise altimétrica.

³³ Um *mosaic dataset* é uma coleção de dados *raster* (imagens) armazenados como um catálogo e visto como um mosaico de imagens.

7. Publicação dos serviços

Uma das formas de disponibilizar a informação geoespacial é através de serviços, podendo estes serviços ser consumidos por diversos *softwares*. Vamos descrever sucintamente o tipo de serviços que podem ser publicados com a tecnologia usada neste trabalho, os serviços que iremos publicar e a forma como esses serviços foram publicados.

O ArcGIS Server permite a disponibilização de vários serviços (ESRI, 2015g). De entre eles selecionaram-se os que têm mais interesse para este trabalho, que constam da tabela 7:

TIPO DE SERVIÇO	DESCRIÇÃO	FINALIDADE
Feature Access	Permite o acesso a entidades geográficas do tipo vetor num mapa.	Permitir a edição (criação, modificação e eliminação) de entidades geográficas por parte dos utilizadores
Geocoding	Fornecer acesso a um localizador de endereço.	Pesquisar nomes de entidades geográficas
Imaging	Fornecer acesso ao conteúdo de um conjunto de dados raster ou mosaico, incluindo valores de <i>pixel</i> , propriedades, metadados e bandas.	Consulta de imagens e modelos digitais de terreno e acesso aos seus metadados
WFS	Cria um serviço compatível com a especificação OGC WFS.	Permitir a consulta dos atributos dos dados vetoriais
WMS	Cria um serviço compatível com a especificação OGC WMS.	Permitir visualização de dados geoespaciais como um mapa
WCS	Cria um serviço compatível com a especificação OGC WCS.	Permitir visualização de dados geoespaciais de imagens

Tabela 7 – Seleção de serviços do ArcGIS Server

7.1. Interoperabilidade

Os últimos três tipos de serviço da tabela 7 cumprem a especificação do *Open Geospatial Consortium*. Os serviços WMS, WFS e WCS são portanto garante de interoperabilidade, tendo a vantagem de poderem ser consumidos por outros *softwares*, nomeadamente os de comando e controlo, o que contribui para que os sistemas sejam alimentados pelos mesmos dados geoespaciais, com as inerentes vantagens já anteriormente apontadas.

Para que seja possível a consulta dos atributos dos dados é necessário que sejam publicados de acordo com a norma WFS, pelo que as bases de dados Global e da Guiné-Bissau foram publicadas de acordo com essa especificação. Os mapas base, que servem

para contextualização da informação, foram publicados como WMS. Os serviços *raster* ou matriciais foram publicados como WCS.

Após a configuração e definição das estrutura de dados e simbolização no ArcGIS Desktop, efetuou-se a publicação de serviços no ArcGIS Server. Foram publicados os seguintes serviços que constam da tabela 8:

NOME SERVIÇO	TIPO DE SERVIÇO	FINALIDADE
Dados Globais	WFS	Dados de enquadramento global, possibilitando a consulta de atributos
Guiné Bissau	WFS	Dados específicos para o TO da Guiné-Bissau, possibilitando a consulta de atributos
MDT	WCS	Consulta à altimetria do TO, possibilitando a consulta de metadados
Satélite	WCS	Consulta ao acervo de imagens de satélite do TO, possibilitando a consulta de metadados
Mapa base Satélite	WMS	Visualização de mapa
Mapa base Cartografia	WMS	Visualização de mapa
Mapa base OSM	WMS	Visualização de mapa

Tabela 8 – Serviços publicados

Os mapas base destinam-se a servir de enquadramento às entidades geográficas que sobre eles serão representadas. Foram publicados 3 mapas base. O primeiro baseado em imagem de satélite, o segundo baseado em cartografia digitalizada e o terceiro baseado em dados do OpenStreetMap.

7.2. Mapa base de satélite

Para construir este mapa base foram utilizadas imagens Geoeye-1 processadas pelo Centro de Satélites da União Europeia. As imagens disponíveis têm uma cobertura espacial limitada, cobrindo a área de Bissau. Apesar de existirem imagens de satélite da área em estudo com uma maior abrangência territorial, não foi possível a sua inclusão neste trabalho. Dado que o estabelecimento de um mapa base com imagens de satélite é importante para este trabalho foram efetuadas capturas georreferenciadas de imagens do google maps para escalas mais pequenas³⁴. Como há limitações de dimensão de *download*, não permitindo descarregar imagens com pixel reduzido em grandes extensões territoriais, foram sendo efetuados *downloads* das imagens

³⁴ Dado que estes *downloads* apenas se destinam a ambiente de teste não se considera terem sido violados os termos de uso do serviço referidos em Google (2015).

centradas em Bissau e com um tamanho de pixel cada vez maior, o que permitiu abarcar áreas maiores.

As imagens de satélite, sem qualquer contextualização, principalmente em escalas menores, não possibilitaria aos utilizadores uma navegação intuitiva, pelo que foi adicionada informação vetorial referente às cidades (diferenciadas consoante o número de habitantes) e ao território da Guiné-Bissau.

As etapas seguidas para a construção deste mapa base foram as seguintes:

- a. Foi efetuado o *download* das imagens do Google Maps e efetuada a sua reprojeção;
- b. Definição das características das diferentes imagens e vetor, que incluiu a simbolização dos dados vetoriais, a definição das etiquetas (*labels*) e a definição das escalas de visualização das diferentes imagens/ vetor, resumidas na tabela 9:

IMAGEM/ VETOR	FONTE DE DADOS	RESOLUÇÃO ESPACIAL (METROS)	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
Cidades	BD Global	-	1:3 000 000	1:500 000
Território da Guiné-Bissau	BD Global	-	1:10 000 000	1:1 000 001
Geoeye-1	CSUE	0.5	1:4 000	1:1
Imagem zoom17	Google Maps	1.1	1:10 000	1: 4 001
Imagem zoom16	Google Maps	2.4	1:25000	1:10 001
Imagem zoom15	Google Maps	4.7	1:90 000	1:25 001
Imagem zoom13	Google Maps	19	1:150 000	1:90 001
Imagem zoom12	Google Maps	37	1:250 000	1:150 001
Imagem zoom11	Google Maps	75	1:750 000	1:250 001
Imagem zoom09	Google Maps	300	1:1 500 000	1:750 001
Imagem zoom08	Google Maps	600	-	1:1 500 001

Tabela 9 – Escalas de visualização das camadas do mapa base de imagens de satélite

- c. Publicação do serviço.

Como as imagens já estão escalonadas por escalas de visualização em função das resoluções espaciais, o que funciona como um esquema de imagens piramidais, não foi necessária a criação de cache para melhoria do tempo de resposta aos pedidos dos utilizadores. Na figura 13 pode visualizar-se o serviço de mapa base de imagem de satélite:

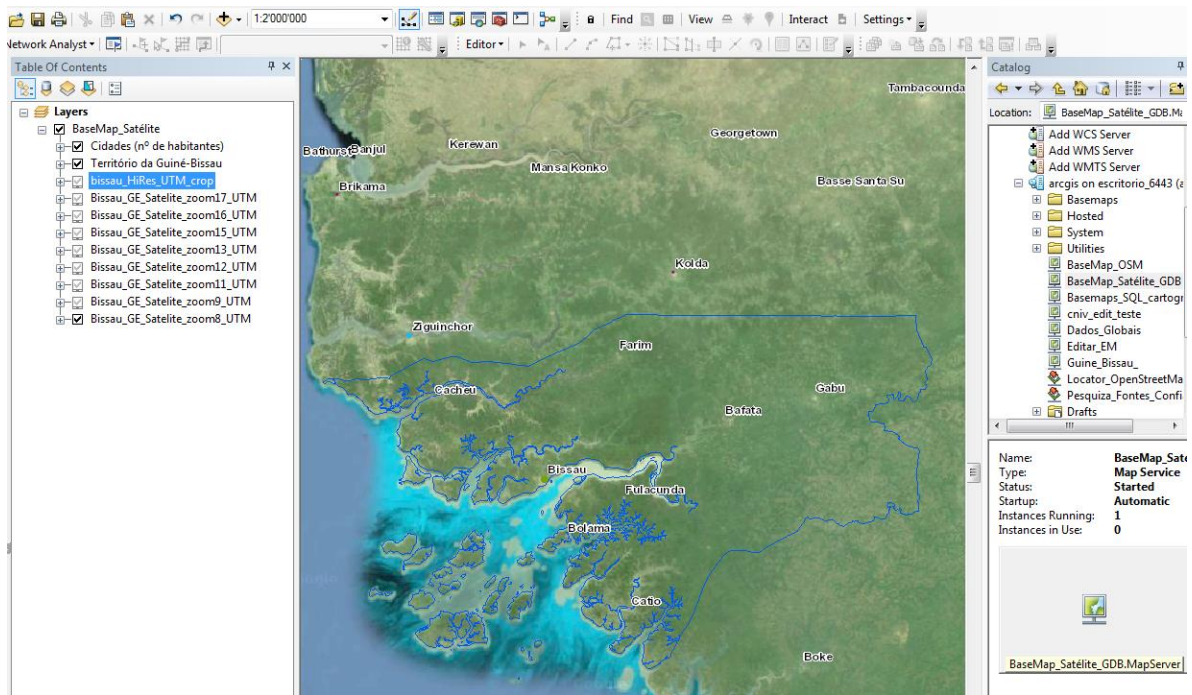


Figura 13 – Serviço de mapa base de imagem de satélite

Importa tecer algumas considerações relativas à qualidade posicional das imagens utilizadas para este mapa base. A Google não divulga a qualidade posicional das imagens que disponibiliza. Para aquilatar a precisão posicional das imagens de Bissau disponibilizadas pela Google efetuámos uma comparação entre a imagem da Google, na sua maior resolução (zoom 18, com pixel de 0.5 metros), que não foi utilizada para este mapa base, e uma imagem processada pelo Centro de Satélites da União Europeia, com resolução idêntica (e que consideramos como correta). Efetuámos o cálculo do erro médio quadrático (EMQ), através da equação 1 (DGT, 2008):

$$EMQ_{XY} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{iT} - X_{iC})^2 + (Y_{iT} - Y_{iC})^2}{n}}$$

Equação 1 – Fórmula de cálculo do erro médio quadrático

Em que

X_{iT} , Y_{iT} – coordenadas planimétricas do ponto i na imagem de referência

X_{iC} , Y_{iC} – coordenadas planimétricas do ponto i na imagem a avaliar

Na figura 14 pode visualizar-se a distribuição dos pontos para cálculo do erro médio quadrático (com indicação do valor do comprimento do segmento de reta entre pontos homólogos nas duas imagens):

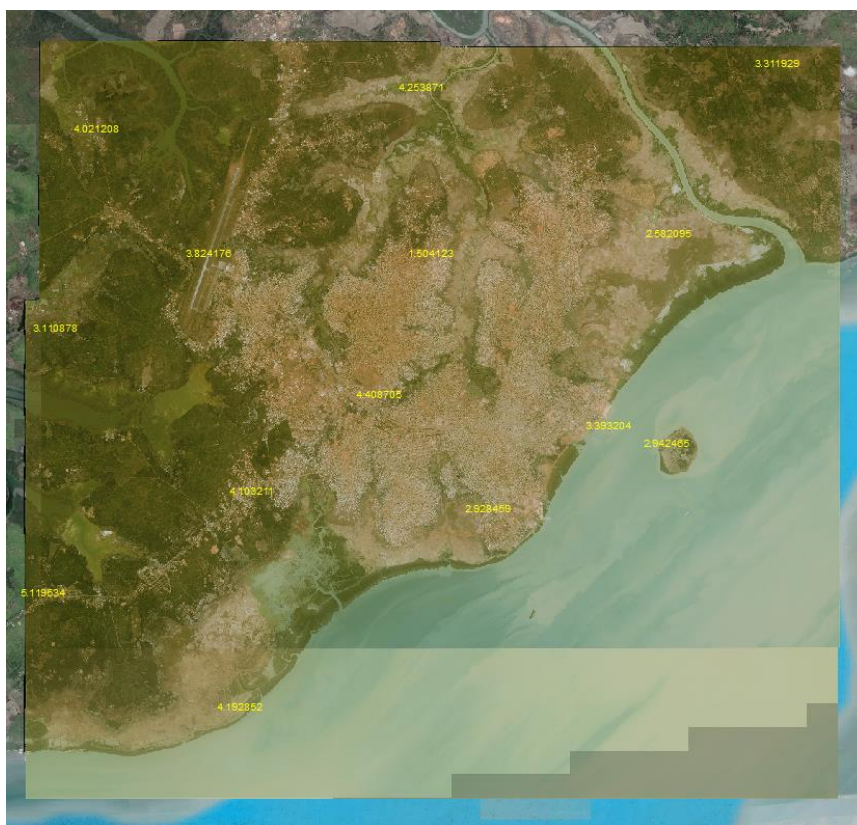


Figura 14 – Distribuição dos pontos para cálculo do erro médio quadrático

Na tabela 10 apresenta-se o cálculo do EMQ para esta imagem:

LOCAL	Xi	Xf	Yi	Yf	$(xi-xf)^2 + (yi-yf)^2$
Marca na pista do aeroporto	428695.78	428695.23	1314667.02	1314670.80	14.62
limite do cais	437334.13	437333.92	1310928.86	1310932.25	11.51
Casa na ilha	438581.80	438580.00	1310541.00	1310543.33	8.66
Limite de propriedade	429361.62	429358.88	1304839.53	1304842.70	17.58
Cruzamento de caminhos	440986.64	440984.25	1318776.75	1318779.05	10.97
Cruzamento de caminhos	434735.28	434734.35	1309143.47	1309146.25	8.58
Cruzamento de caminhos	433487.12	433486.16	1314657.63	1314658.80	2.26
Cruzamento de caminhos	433300.21	433296.58	1318243.42	1318245.63	18.10
Cruzamento de caminhos	429635.73	429631.89	1309520.19	1309521.64	16.84
Cruzamento de caminhos	438624.52	438622.82	1315093.14	1315095.08	6.67
Cruzamento de caminhos	432380.29	432378.54	1311611.66	1311615.71	19.44
Cruzamento de caminhos	425391.32	425388.63	1313038.61	1313040.18	9.68
Cruzamento de caminhos	426271.45	426267.47	1317361.09	1317361.64	16.17
Cruzamento de muros	425115.69	425110.61	1307315.86	1307316.49	26.21
				EMQ=	3.66

Tabela 10 – Cálculo do erro médio quadrático

Verificamos, portanto, que o EMQ é de 3.66 metros. Este valor excede EMQ máximo (em planimetria) normalmente admitido nos diversos *standards*. Nomeadamente o standard da American Society of Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS, 2015), preconiza a seguinte tabela para exatidão de dados geoespaciais:

Horizontal Accuracy Class	Absolute Accuracy			Orthoimagery Mosaic Seamline Mismatch (cm)
	RMSE _x and RMSE _y (cm)	RMSE _r (cm)	Horizontal Accuracy at 95% Confidence Level (cm)	
X-cm	≤X	≤1.414*X	≤2.448*X	≤2*X

Tabela 11 – Standard ASPRS de exatidão de dados geoespaciais

em que:

RMSE_r – EMQ linear horizontal na direção radial (inclui ambos os erros das coordenadas X e Y)

RMSE_x - EMQ linear horizontal na direção de X (direção Este-Oeste)

RMSE_y - EMQ linear horizontal na direção de Y (direção Norte-Sul)

Para um *pixel* de 50 cm temos um RMSE_r que deve ser inferior a 0.71 metros, o que é substancialmente inferior ao valor de 3.66 metros que foi calculado.

Para a imagem com *zoom* 17 (*pixel* de 1.1 metros) o RMSE_r deve ser inferior a 1.56 metros, sendo 3.66 metros ainda superior ao preconizado no standard. Contudo, como esta imagem só é visível até à escala 1:4 001 (como se pode ver na tabela 9 que define as escalas de visualização das diferentes imagens/ vetor), se considerarmos o *standard* anterior, que associa a escala e o tamanho do *pixel* a uma classe de precisão, temos que 50 cm de *pixel* tem associada uma escala cartográfica de 1:4 000, e para uma classe 2 de precisão o EMQ máximo é de 4 *pixels*, ou seja 4.4 metros. Verificamos, portanto, que o mapa base das imagens de satélite, com a definição das escalas de visualização das diferentes imagens que foi apresentada cumpre os normativos de classe 2 em termos de precisão posicional, sendo suficiente para ambiente de teste.

7.3. Mapa base de cartografia

Para construir este mapa base foi utilizada a seguinte cartografia:

- a. Jet Navigation Chart
- b. Operational Navigation Chart
- c. Tactical Pilotage Chart
- d. Cartografia portuguesa

Toda esta cartografia não estava georreferenciada, pelo que foi necessária transformar as coordenadas imagem em coordenadas terreno.

Para estas transformações de coordenadas foram escolhidas transformações polinomiais, pois permitem um ajustamento global da imagem (carta militar digitalizada) a georreferenciar. De entre as transformações polinomiais escolheu-se a transformação polinomial de 1ª ordem, também conhecida por transformação afim, que é uma transformação homogénea, dado que apenas efetua duas translação de origem, duas rotações e duas transformação de escala.

As etapas seguidas para a construção deste mapa base foram as seguintes:

- Em primeiro lugar georreferenciou-se a cartografia portuguesa à escala 1:50 000 a partir das imagens de satélite que já se encontravam ortorectificadas, e de seguida as restantes séries cartográficas (TPC, ONC, JNC) foram georreferenciadas a partir igualmente das imagens de satélite e da cartografia portuguesa;
- Efetou-se o corte das imagens, retirando a informação marginal, para permitir uma visualização contínua da cartografia;
- Definiram-se as escalas de visualização das diferentes séries cartográficas, como consta na tabela 12:

CARTOGRAFIA	RESOLUÇÃO ESPACIAL (METROS)	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
JNC	136	1:2 000 000	1: 750 001
ONC	170	1:750 000	1:400 001
TPC	80	1:400 000	1:150 001
Cartografia militar portuguesa	5	1:150 000	

Tabela 12 – Escalas de visualização das séries cartográficas

- Publicou-se o serviço.

Vamos, como exemplo, apresentar na figura 15 os resultados de georeferênciação de uma das folhas: a folha XXI-3-c, nº 35, Quinhámel (escala 1:50 000):

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual
1	2.274678	9.735714	391036.518399	1299103.024882	3.41155	0.424365	3.43784
2	2.334334	31.509638	391135.826630	1326751.170717	-3.83765	3.64312	5.29149
3	23.734091	9.701340	418279.064776	1299018.295181	-3.83203	3.6381	5.28396
4	23.762415	31.476807	418353.538005	1326664.743274	3.86871	3.13643	4.98037
5	9.443706	16.982992	400147.689321	1308287.879996	0.872351	-1.35581	1.61221
6	16.607474	24.237126	409253.375449	1317475.101228	-0.482929	-9.48621	9.49849

Figura 15 – Resultados de georeferênciação para a Folha nº 35

Na figura 16 pode visualizar-se a mesma folha (Quinhámel) sem informação marginal (assinalada pelo quadrado vermelho) sobreposta à visualização do serviço de mapa base da cartografia (visualização em ArcMap à escala 1:100 000).

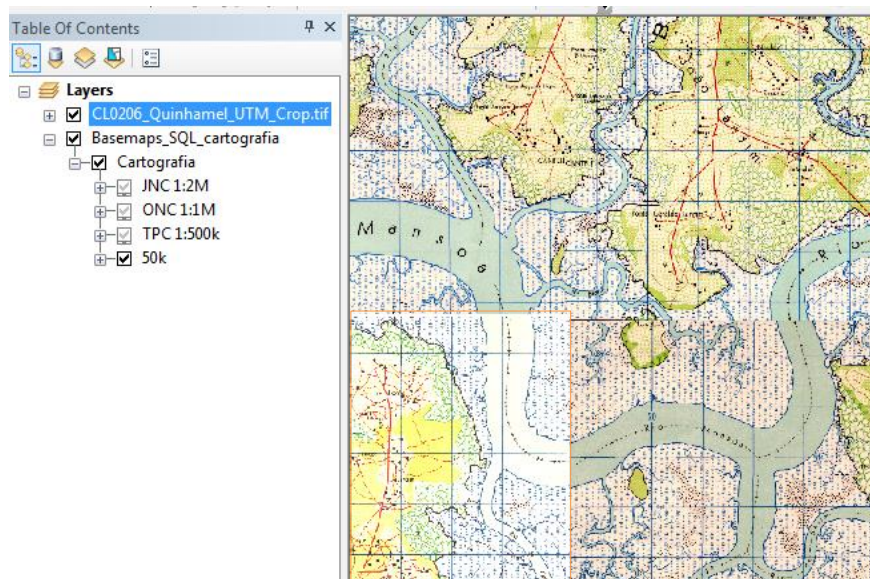


Figura 16 – Visualização da carta sobre o serviço de mapa base da cartografia

Tal como mapa base com as imagens de satélite, estas imagens já estão escalonadas por escalas de visualização em função das resoluções espaciais, funcionando como um esquema de imagens piramidais, não sendo necessária a criação de cache para melhoria do tempo de resposta aos pedidos dos utilizadores.

7.4. Mapa base OSM

Para se construir o mapa base com os dados do OpenStreetMap efetuou-se o *download* de todo o território da Guiné-Bissau, para o que se utilizou os dados disponibilizados em Geofabrik³⁵, seguindo-se o processo de conversão dos dados, simbolização e publicação dos serviços:

- Os dados foram descarregados no formato .osm.bz2 e .pbk;
- Como não é possível a importação de qualquer um dos formatos referidos em a. para o ArcGIS, utilizou-se o *software open source* QGIS³⁶ para efetuar a conversão para *shapefile*;
- Com a ferramenta de importação de dados OSM do ArcGIS foi efetuada a importação para geodatabase *SQL Server Express*;

³⁵ <http://www.geofabrik.de/>, acessido em 05 de setembro de 2015.

³⁶ O QGIS é um *software* de Sistemas de Informação Geográfica open source gratuito.

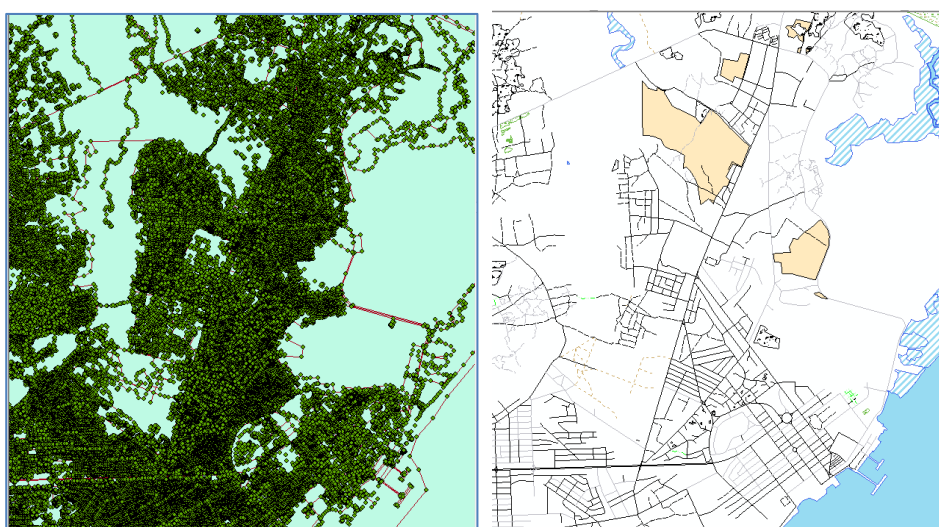
- d. Com a ferramenta de simbolização de dados OSM do ArcGIS foram simbolizadas as entidades geográficas importadas;
- e. De entre as entidades importadas apenas foram utilizadas as entidades que se consideraram relevantes para servirem de base e enquadramento:
 - Os edifícios (pontos);
 - As vias de comunicação (linhas);
 - Os edifícios (áreas);
 - Natural (polígonos).
- f. Alguns símbolos foram alterados para melhorar a percepção das entidades geográficas;
- g. Foram definidas as etiquetas (*labels*) que deverão aparecer em cada camada;
- h. Foram definidas as escalas de visualização das diferentes entidades geográficas, de acordo com a tabela 13:

CAMADAS	TIPO	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
Topónimo “Bissau”	ponto	-	1:25 001
Edifícios > 10k	área	1:25 000	1:10 001
Edifícios 5- 10k	área	1:10 000	1:5 001
Edifícios < 5k	área	1:5 000	1:1
Vias de comunicação	linha	1:40 000	1:1
Edifícios	polígono	1:10 000	1:1
Natural	polígono	-	1:1

Tabela 13 – Escalas de visualização do OSM

- i. Publicou-se o serviço.

Na figura 17 pode visualizar-se a mesma área de Bissau antes e depois da simbolização:



7.5. Os Dados Globais

O mapa com os dados globais pretende ser, como já foi mencionado, mais do que um mapa base. Pretende-se que o utilizador tenha acesso aos atributos dos dados vetoriais. Assim, publicou-se o serviço como WFS de modo que seja possível essa consulta de atributos.

As etapas seguidas para a construção deste serviço foram as seguintes:

- Efetuuou-se a simbolização e definição das etiquetas (*labels*);
- Definiram-se as escalas de visualização das diferentes camadas, de acordo com a tabela 14:

NOME	TIPO	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
Zonas UTM	Polígono	-	1:3 000 000
Linhas geográficas	Linha	-	1:10 000 000
Linhas de latitude e longitude	Linha	1:3 000 000	1:500 001
Fusos horários	Polígono	-	1:20 000 001
Continentes	Área	-	1:20 000 001
Regiões	Área	-	1:20 000 001
Eco regiões	Área	1:20 000 000	1:3 000 000
Países	Área	1:20 000 000	1:500 001
Cidades	Ponto	1:20 000 000	1:500 001
Áreas urbanas	Área	1:5 000 000	1:500 001
Mar territorial	Área	1:10 000 000	1:1 000 001
Aeroportos	Ponto	1:30 000 000	1:500 001
Hidrografia (rios, lagos...)	Linha	1:3 000 000	1:500 001
Pontos e áreas protegidas	Ponto/ Área	1:3 000 000	1:500 001
Nomes geográficos	Ponto	1:750 000	-
Estradas	Linha	1:3 000 000	1:500 001
Portos	Ponto	1:30 000 000	-
Caminhos-de-ferro	Linha	1:3 000 000	1:500 001

Tabela 14 – Escalas de visualização dos dados globais

- Publicou-se o serviço.

Como referido, este serviço foi publicado como WFS, podendo ver-se a publicação bem-sucedida do serviço na figura 18:

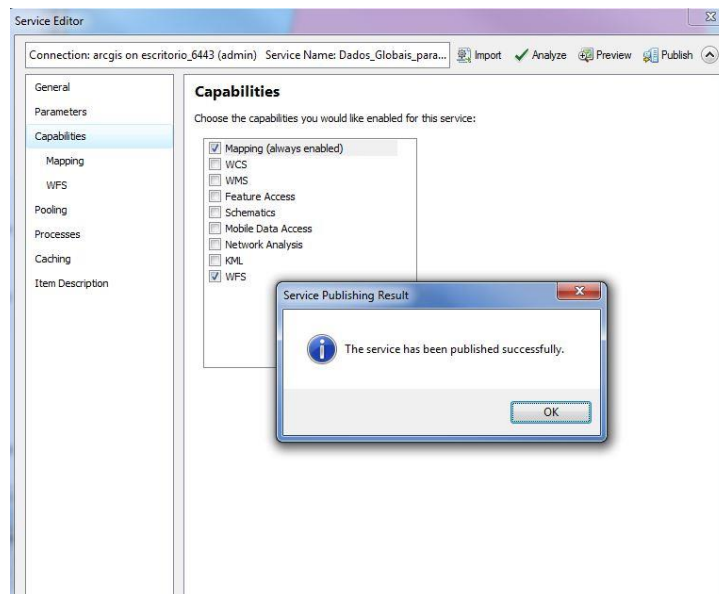


Figura 18 – Publicação bem-sucedida do serviço

7.6. Os Dados da Guiné-Bissau

A segunda base de dados está focalizada no TO específico, com pormenores compatíveis com escalas de 1:1 milhão até à escala 1:5 000.

Os dados geoespaciais do TO, neste caso a Guiné-Bissau, tem por objetivo fornecer dados e informação que permitam o planeamento da operação. Pretende-se que o utilizador tenha acesso aos atributos dos dados vetoriais, pelo que se publicou como serviço WFS para permitir a consulta de atributos.

As etapas seguidas para a construção deste serviço foram as seguintes:

- Efetuiu-se a simbolização e definição das etiquetas;
- Definiram-se as escalas de visualização das diferentes camadas, de acordo com a tabela 15:

NOME	TIPO	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
RC,ECC, TPS, FMB, FOB ³⁷	Ponto	-	1:1
Instalações importantes	Ponto	1:50 000	1:1
<i>Helicopter Landing Zones</i>	Ponto	1:500 000	1: 1
Vias de comunicação	Linha	1:50 000	1:1
Instalações militares	Ponto	1:100 000	1:1
Comunicações	Ponto	1:100 000	1:1
Infraestruturas	Ponto	1:50 000	1:1

³⁷ FOB - *Forward Operating Base*.

Hidrografia	Linha	1:100 000	1:1
Muros e vedações	Linha	1:25 000	1:1
Vegetação	Polígono	1:25 000	1:1
Altimetria	Ponto/ Linha	1:25 000	1:1
Quadrícula MGRS	Polígono	-	1:25 001

Tabela 15 – Escalas de visualização dos dados da Guiné-Bissau

c. Publicou-se o serviço.

7.7. As imagens

A base de dados de imagens está focalizada no TO específico.

As etapas seguidas para a construção deste serviço foram as seguintes:

- a. Carregaram-se as imagens na base de dados;
- b. Definiram-se dois projetos: um para as imagens de alta resolução e outro para as imagens de baixa resolução;
- c. Definiram-se as escalas de visualização das imagens, de acordo com a tabela 16:

	NOME	RESOLUÇÃO ESPACIAL	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
Projeto 1	Geoeye-1	0.5 m	1:100 000	1:1
	Quickbird	0.7 m	1:25 000	1:1
	Ikonos	1.0 m	1:25 000	1:1
Projeto 2	Etnias	~ 500 m	-	1:1 250 000
	Densidade populacional	~ 600 m	-	1:1 250 000

Tabela 16 – Escalas de visualização das imagens

d. Publicaram-se os serviços.

7.8. Os Modelos Digitais de Terreno/ Elevação

A base de dados de Modelos Digitais de Terreno/ Elevação está focalizada no TO específico, para visualização até à escala 1:5000.

As etapas seguidas para a construção deste serviço foram as seguintes:

- a. Carregaram-se os modelos na base de dados;
- b. Definiram-se três projetos: *SRTM1*, *MDT 5m* e *Análise de Terreno*;
- c. Definiram-se, para cada um deles, as escalas de visualização que se apresentam na tabela 17:

NOME	RESOLUÇÃO	ESCALA MÍNIMA DE VISUALIZAÇÃO	ESCALA MÁXIMA DE VISUALIZAÇÃO
SRTM1	30m	-	1:100 000
DTM	5m	1:250 000	1:500
Análise de terreno	5m	1:250 000	1:500

Tabela 17 – Escalas de visualização dos MDT

- d. Publicaram-se os serviços.

7.9. Os dados para edição

A arquitetura proposta para este sistema preconizava que a visualização fosse possível a todos os elementos que participam no planeamento e que cada entidade responsável por determinada área teria permissões de edição desses dados. Desta forma qualquer alteração da situação estaria imediatamente disponível para os restantes elementos, permitindo um entendimento comum da situação.

A forma de implementar este conceito seria a seguinte:

- a. No Portal definir vários papéis (roles) ao nível do Portal permitindo a edição de entidades geográficas;
- b. No Portal definir grupos para cada *feature layer* e definir os papéis que teriam e as permissões pretendidas;
- c. Publicar o serviço com todas as camadas de informação.

Este mecanismo é possível no *ArcGIS online*, com o perfil de administrador, em que para cada role é possível definir a edição de *entidades geográficas* com duas possibilidades: “Edit” ou “Edit com full control”.

No Portal para ArcGIS foi tentado efetuar essa configuração. Contudo, tal não foi possível, pois essa opção não está (ainda) implementada, esperando-se que o seja numa próxima versão do *software* (esta diferença decorre do facto, já referido, que há diferentes ciclos de atualização para o ArcGIS *Online* e ArcGIS Portal, sendo o primeiro atualizado frequentemente). Houve uma atualização do ArcGIS *Online* em julho e a mais recente em novembro (de 2015) , e o ArcGIS Portal é atualizado apenas quando houver atualizações dos pacotes de *software*. Na figura 19 podemos visualizar as opções de criação de papéis no ArcGIS Portal:

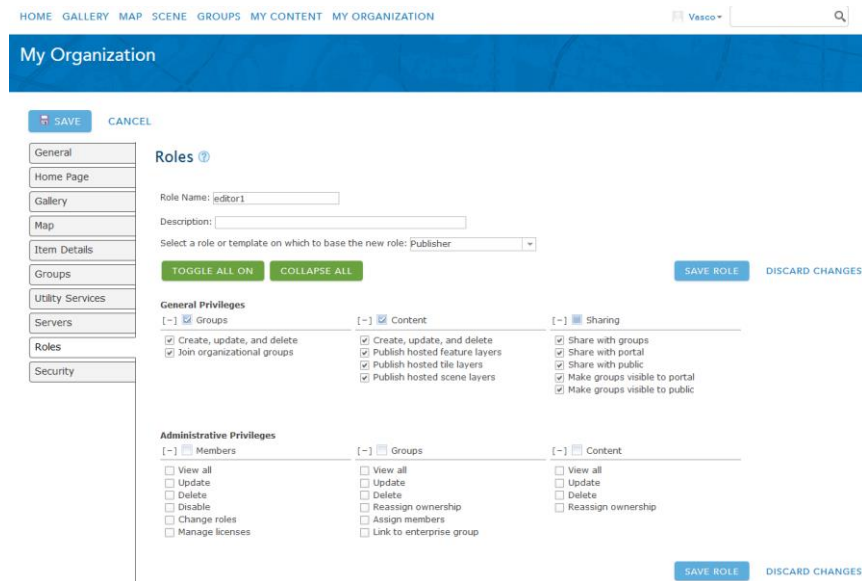


Figura 19 – Opções de criação de papéis no ArcGIS Portal

Contactado o suporte técnico da ESRI Portugal, concluiu-se pela impossibilidade de, com a atual versão de *software* (que é a última disponível), efetuar esta diferenciação entre utilizadores para a finalidade pretendida.

Uma outra abordagem foi equacionada, que seria alterar a autenticação na base de dados de “*Windows Authentication*” para “*SQL Server Authentication*”. Esta abordagem também não funcionaria, pois quem edita na base de dados é o ArcGIS Server e, a este nível, não há nenhuma forma de limitar ou autorizar edição de *entidades geográficas*. Ademais, a Microsoft aconselha, por razões de segurança, que sempre que possível se utilize a “*Windows Authentication*” (Microsoft, sem data) para acesso ao sistema de gestão de bases de dados SQL Server.

7.10. Localizador (pesquisa de nomes)

A pesquisa, quer de topónimos quer de nomes de entidades geográficas, é um aspeto fundamental do sistema a implementar, pelo que se optou pela criação de um serviço de geolocalização.

A dificuldade inicial prendeu-se com o número de entidades geográficas a pesquisar e com o facto de cada localizador apenas pesquisar numa entidade, o que obrigaria a criar tantos localizadores quantas as entidades existentes, que podem ser de muitas dezenas, dependendo das características da área de trabalho. Assim optou-se por criar uma só entidade geográfica que agregasse todas as entidades a pesquisar e que tivesse apenas os campos necessários a essa pesquisa e que fosse facilmente actualizável. Seguiu-se a seguinte metodologia:

- a. Criar uma entidade geográfica temporária (por exemplo *Nomes_pts_temp*);
- b. Carregar os dados das entidades geográficas a pesquisar (apenas o campo nome) para a entidade geográfica temporária criada no passo anterior;
- c. Apagar a entidade geográfica original (apaga *Nomes_pts* se existir esta entidade)
- d. Renomear a entidade geográfica temporária em definitiva (altera o nome de *Nomes_pts_temp* para *Nomes_pts*).

A metodologia foi implementada usando o *model builder* do ArcGIS, apresentando-se a esquematização no Anexo III.

Esta agregação em três entidades geográficas (uma de cada geometria – pontos, linhas e áreas) facilitou a construção dos localizadores de endereços (“*Address Locators*”), que sumariamente se descrevem:

- a. *Nomes_pts_locator* – pesquisa no campo de nomes da entidade agregadora do tipo *ponto* criada na metodologia explicada anteriormente (na base de dados da Guiné Bissau);
- b. *Nomes_ln_locator* – pesquisa no campo de nomes da entidade agregadora do tipo *linha* criada na metodologia explicada anteriormente (na base de dados da Guiné Bissau);
- c. *Nomes_poly_locator* – pesquisa no campo de nomes da entidade agregadora do tipo *polígono* criada na metodologia explicada anteriormente (na base de dados da Guiné Bissau);
- d. *NGA_Gazeteer_Nome_EN* – pesquisa no campo de nomes em inglês na camada “geonames” na base de dados de Dados Globais;
- e. *NGA_Gazeteer_Nome_Orig* – pesquisa no campo dos nomes originais (na língua do país) na camada “geonames” na base de dados de Dados Globais;
- f. *NGA_Gazeteer_Outros_Nomes* – pesquisa no campo dos outros nomes pelos quais esse lugar é conhecido da camada “geonames” na base de dados de Dados Globais.

Com estes seis localizadores construiu-se um localizador composto que vai aglutinar todos estes localizadores num só localizador, que denominámos *Pesquisa_Fontes_Confiáveis*, apresentando-se na figura 20 as propriedades do localizador composto e na figura 21 e 22 uma operação de pesquisa utilizando o localizador composto no ArcGIS Desktop e utilizando o serviço.

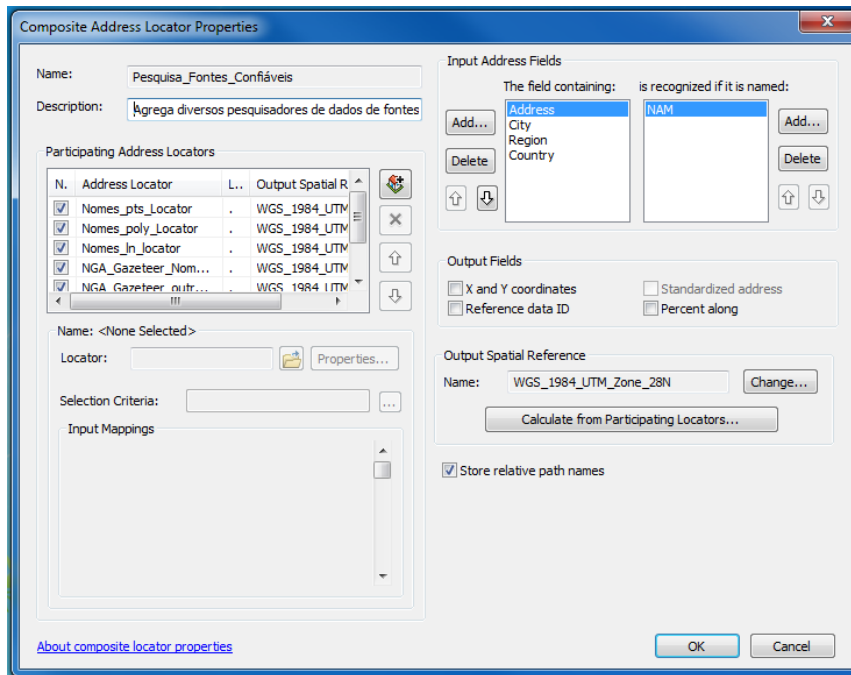


Figura 20 – Localizador composto “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”

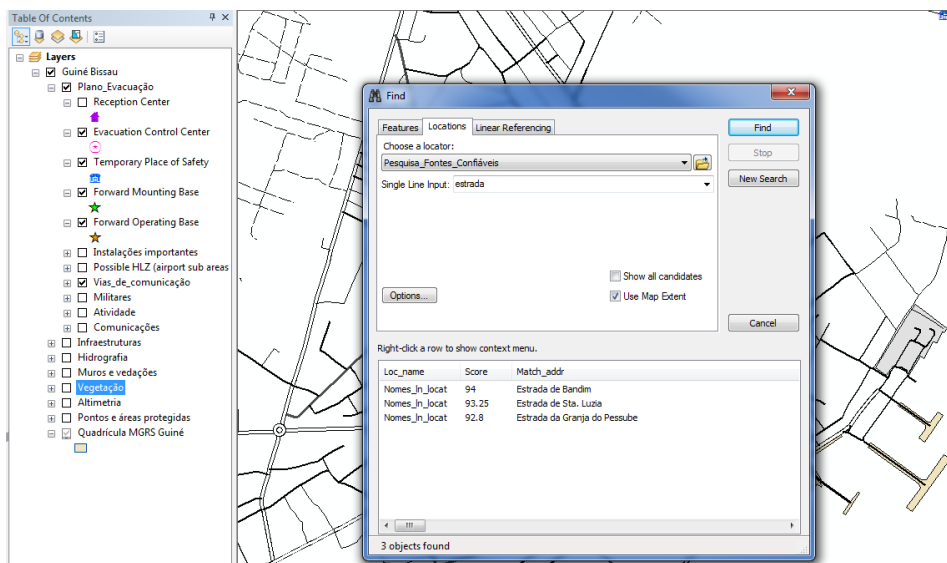


Figura 21 – Pesquisa no ArcGIS Desktop utilizando o localizador composto

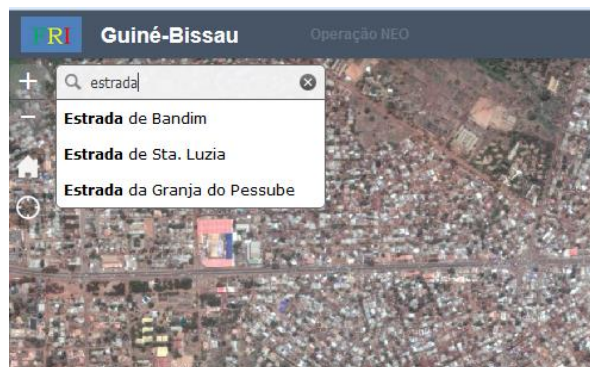


Figura 22 – Pesquisa utilizando o localizador composto como serviço

Todos os localizadores foram criados numa pasta e não dentro da base de dados pois neste último caso não aparecem sugestões de pesquisa, o que se pretende que aconteça.

Um localizador pesquisa os dados como eles se apresentavam no momento que o localizador foi criado, não sendo automaticamente atualizados sempre que os dados sofram alterações. Para efetuar esta atualização os localizadores têm de ser reconstruídos. Também a criação de uma entidade geográfica que agregue todas as entidades a pesquisar padece dessa fragilidade, pelo que se optou por automatizar todo o processo, que sequencialmente é o seguinte:

- a. Atualização da entidade geográfica;
- b. Reconstrução dos localizadores:
 - Nomes_pts_locator;
 - Nomes_ln_locator;
 - Nomes_poly_locator;
 - NGA_Gazeteer_Nome_EN;
 - NGA_Gazeteer_Nome_Orig;
 - NGA_Gazeteer_Outros_Nomes;
 - Pesquisa_Fontes_Confiáveis.

As operações anteriores são sequenciais tendo-se exportado cada uma das operações do *model builder* para *python*, usando a ferramenta de exportação do ArcGIS e construiu-se um script sequencial. Deste modo, correndo o *script* ficamos com o localizador atualizado. Este localizador será publicado como serviço, não havendo atualização automática do localizador. Desta forma terá de haver nova publicação do serviço para que os utilizadores possam utilizar as versões atualizadas à medida que as alterações aos dados vão sendo efetuadas.

7.11. Gestão dos serviços publicados

Os serviços foram publicados usando o ArcGIS Desktop estando disponíveis no ArcGIS Server Manager, onde se efetua a gestão dos serviços, nomeadamente a partilha, a segurança, descrição do serviço, colocação e modificação de marcadores (tags), entre outros.

Na figura 23 pode ver-se a página inicial do ArcGIS Server Manager e na figura 24 a descrição do serviço “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”.

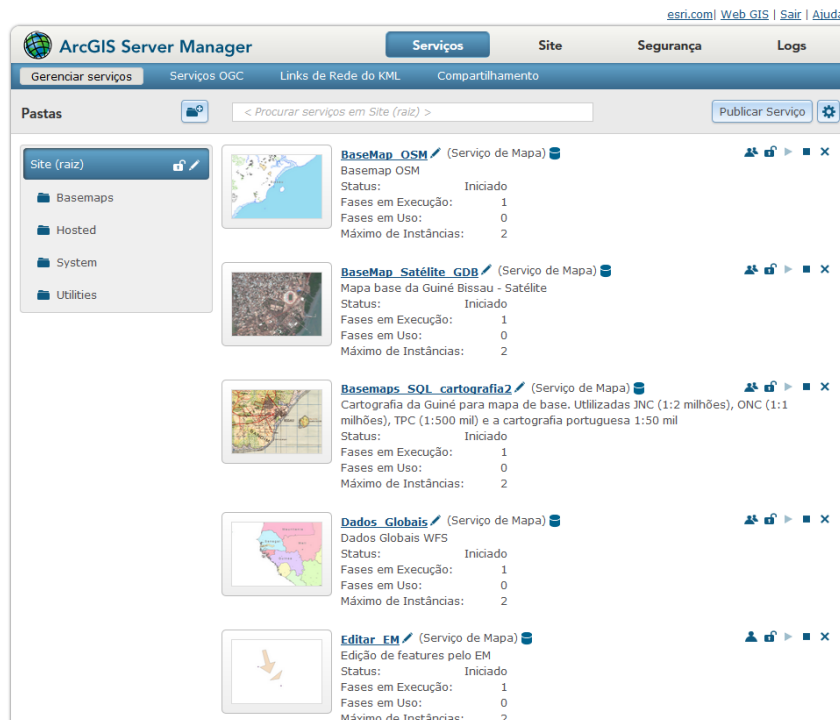


Figura 23 – Página inicial do ArcGIS Server Manager



Figura 24 – Descrição do serviço “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”

Como já foi referido, o ArcGIS Server inclui o Portal para ArcGIS, que permite a criação e partilha de mapas e aplicações. Assim, os serviços podem ser disponibilizados via Portal. A ligação com o Portal é efetuada no ArcGIS Server Manager.

Com o Portal para ArcGIS é possível reunir toda a informação geográfica e partilhá-la com toda a organização, permitindo, nomeadamente:

- criar, salvar e partilhar mapas Web;
- criar e alojar aplicações Web;
- procurar conteúdo SIG dentro da organização;
- criar grupos para partilhar dados SIG.

A gestão dos serviços pode igualmente ser efetuada usando o Portal, associando o site do ArcGIS Server com o Portal, o que tem as seguintes vantagens:

- O servidor e o portal partilham o mesmo repositório de utilizadores (o do Portal), sendo apenas necessário uma autenticação perante o sistema;
- Todos os itens que forem publicados para o servidor são automaticamente partilhados no portal.

Foi efetuado o procedimento de federar o Portal com hosting Server, usando um SSL (*Secure Sockets Layer*) Self Signed, o que originou diversos problemas:

- Incapacidade de abrir um serviço federado no visualizador de mapas do Portal;
- Comportamentos inesperados no acesso ao Portal a partir de aplicações cliente.

Estes problemas estão descritos na literatura da ESRI, passando a solução pela utilização de um SSL de domínio ou de uma Autoridade Certificadora, e não podendo ser utilizado um SSL Self Signed. Dado que o sistema operativo do ambiente de trabalho foi o Windows 7, não foi possível criar um SSL de domínio, tendo sido tentada a aquisição de um SSL ligado ao *hostname* mas não foi possível a obtenção de um SSL desse tipo³⁸. Assim, a gestão dos serviços e do Portal foi efetuada de forma separada, configurando-se a partilha do ArcGIS Server com o Portal.

Após esta configuração podemos partilhar os serviços com o Portal, ficando estes disponíveis para os utilizadores. Estes podem visualizar e compor quaisquer serviços ou conteúdos disponíveis, que podem ser documentos do ArcGIS, do Microsoft Office, pdf, fotografias, entre outros. Na figura 25 pode ver-se a configuração da ligação entre o ArcGIS Server e o Portal.

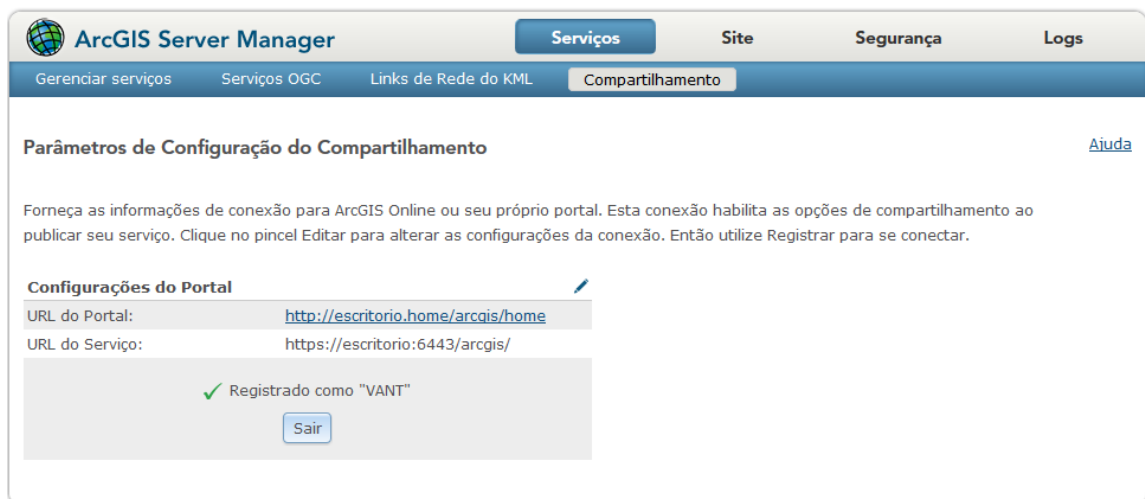


Figura 25 – Configuração da ligação entre o ArcGIS Server e o Portal

³⁸ Foi tentada a aquisição do SSL em www.rapidsslonline.com. Após troca de diversos *emails* a resposta foi que por razões de segurança os fornecedores de SSL deixaram de emitir certificados para *hostnames* (“Unfortunately due to security issues SSL providers had stopped issuing certificates for hostnames”).

Na figura 26 podemos ver a página de conteúdos do Portal, que apresenta os localizadores.

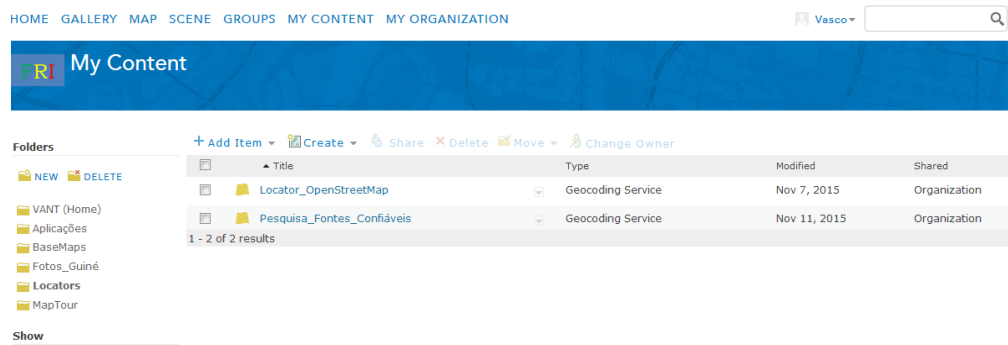


Figura 26 – Página de conteúdos do Portal

Tendo efetuado uma breve descrição acerca da forma como cada uma dos serviços foram publicados iremos de seguida abordar a forma como estes serviços podem ser consumidos pelos utilizadores.

8. Consumir os serviços

Os dados geoespaciais dos diversos TO deverão estar acessíveis de forma simples e a sua consulta e exploração devem ser fáceis para os utilizadores.

Os serviços podem ser consumidos por diversas vias:

- Usando *software* instalado na estação de trabalho do utilizador;
- Usando o Portal para ArcGIS, onde estão publicados, tendo o utilizador, através de um *browser*, acesso a cada um dos serviços de acordo com as suas permissões, podendo efetuar a composição de serviços que entender;
- Através de aplicações. Vamos neste trabalho construir uma aplicação usando o *ArcGIS Web AppBuilder*, que estará disponível através do Portal.

8.1. Usando software instalado

No primeiro caso pode ser utilizado qualquer *software* que consuma os serviços publicados. No caso de uma arquitetura orientada a serviços, o *software* de cada área de planeamento consumiria os serviços geoespaciais.

Neste momento em várias estações de trabalho no EMGFA já está instalado o ArcGIS Explorer que tem a possibilidade de consumir serviços, não necessitando de licença, por ser de utilização livre. A grande limitação deste *software* é não permitir a edição de entidades geográficas. Na figura 27 podem visualizar-se alguns serviços no ArcGIS Explorer.

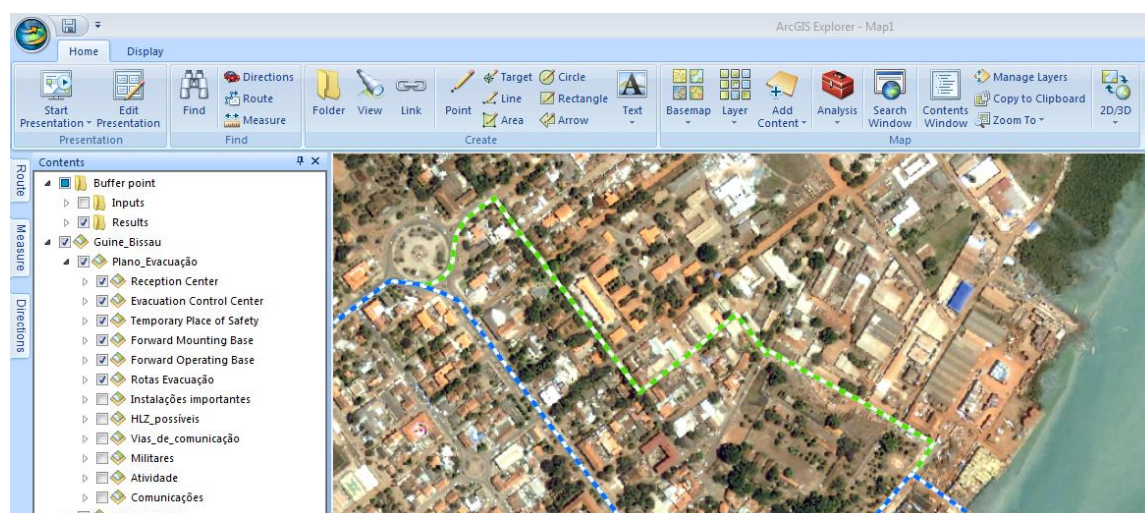


Figura 27 – Serviços visualizados no ArcGIS Explorer

8.2. Usando o Portal para ArcGIS

Acedendo ao Portal para ArcGIS é possível, de acordo com as permissões do utilizador, um acesso intuitivo aos documentos, serviços e aplicações que estão disponíveis, como se pode ver na figura 28.

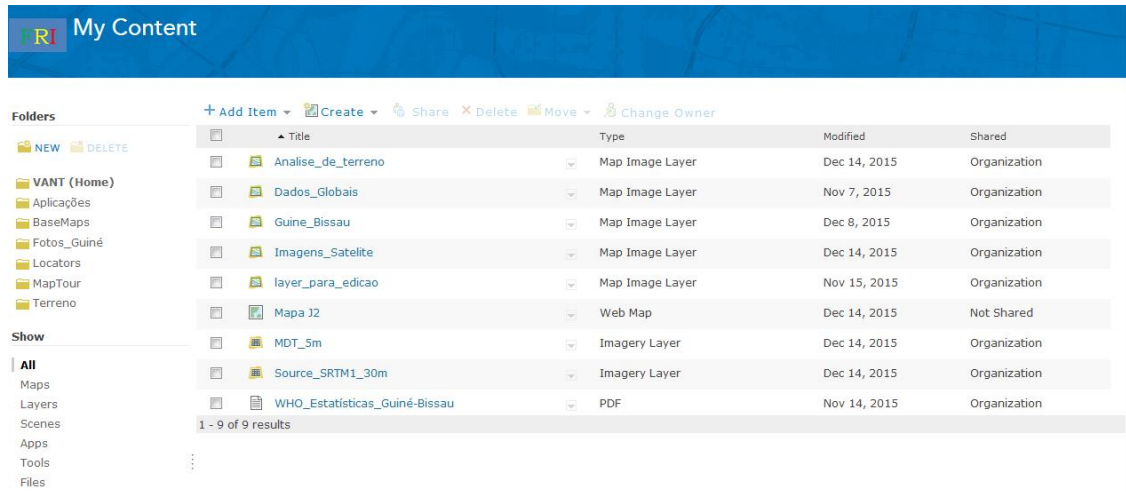


Figura 28 – Mapas e documentos disponíveis numa pasta do Portal

O utilizador pode compor o seu próprio mapa conjugando os serviços disponíveis. No exemplo da figura 29 o utilizador pretende visualizar as rotas de evacuação sobrepostas às imagens de satélite e analisar o relevo do terreno e a hidrografia ao longo dessas rotas.

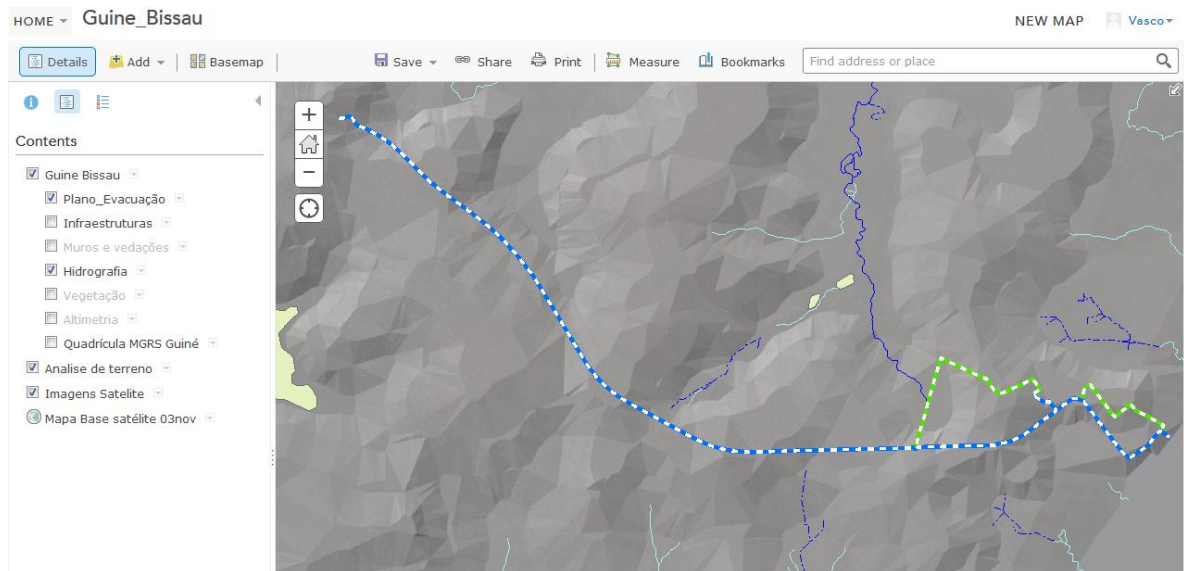


Figura 29 – Visualização das rotas de evacuação

No exemplo da figura 30 o utilizador pretende visualizar as zonas possíveis de aterragem de helicópteros perto do RC principal.

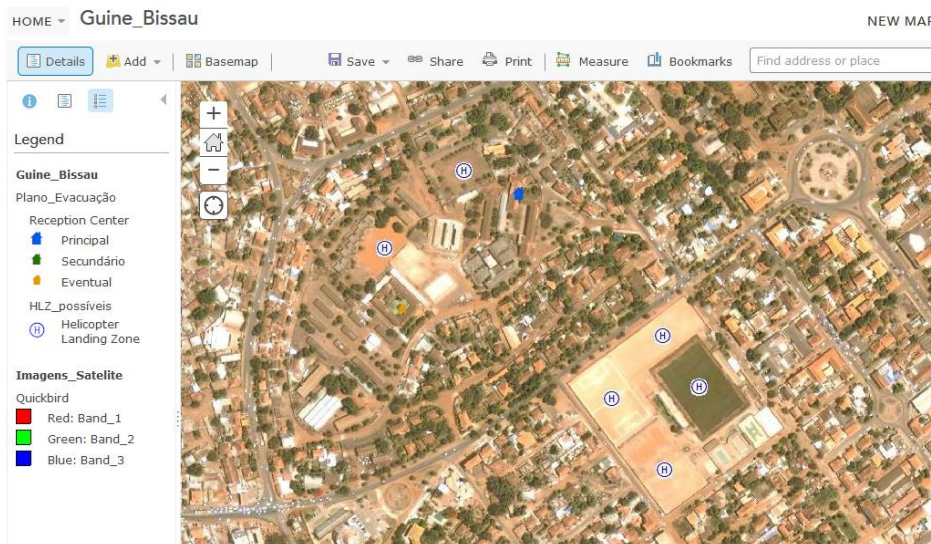


Figura 30 – Visualização das zonas possíveis de aterragem de helicópteros

No exemplo da figura 31 o utilizador pretende visualizar os portos e aeroportos mais próximos da Guiné-Bissau bem como o mar territorial de cada um dos países.

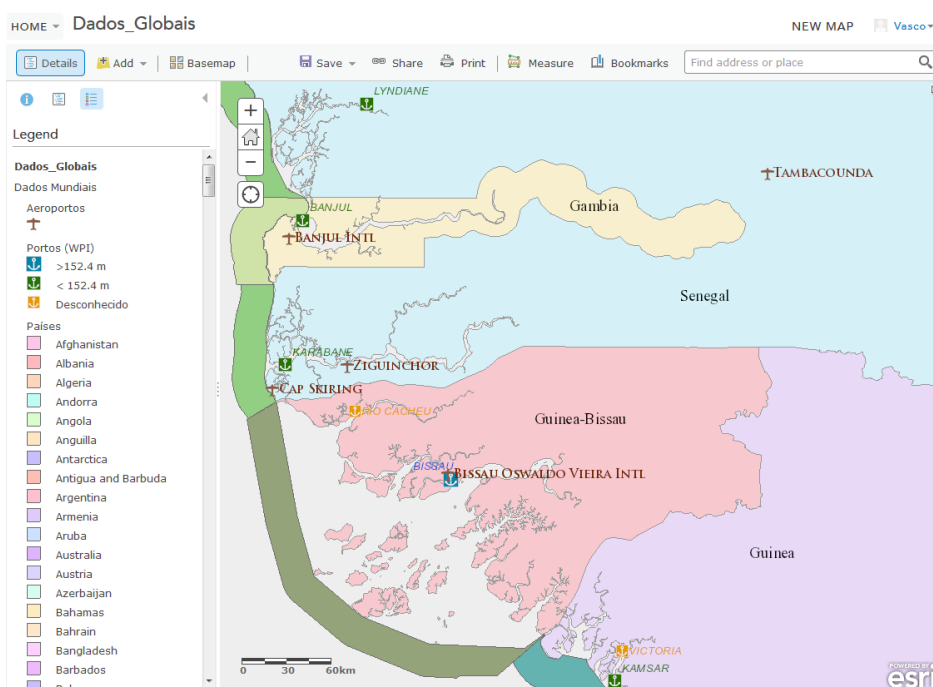


Figura 31 – Visualização dos portos e aeroportos

8.3. Construção de uma aplicação

Uma outra alternativa para disponibilização dos dados aos utilizadores foi a construção de uma aplicação no Portal. Na página inicial do Portal seriam colocadas as aplicações que congregam os dados geoespaciais para os diversos TO potenciais, estando na figura 32 apenas a aplicação para o TO da Guiné-Bissau.



Figura 32 – Página inicial do Portal para ArcGIS

Para esta aplicação foram adicionados diversos serviços:

- a. Dados da Guiné-Bissau;
- b. Dados Globais;
- c. Imagens de satélite;
- d. Análise de terreno;
- e. MDT 5m;
- f. SRTM1 30m;
- g. Mapa Base, não sendo possível a sua alteração, ao contrário do mapa construído no portal.

Tanto os Dados Globais como os da Guiné-Bissau foram publicados como WFS para se poder consultar os atributos de cada uma das entidades geográficas.

A introdução destes serviços WFS no Portal é efetuada copiando os URL (*Uniform Resource Locator*) do WFS da página do ArcGIS Server Manager, não estando disponíveis por pesquisa no Portal, pois as ligações que aparecem nas pesquisas são dos serviços WMS e não dos serviços WFS. No *Server Manager* copia-se o URL (figura 33) e cola-se no Portal (figura 34) para adicionar o serviço.

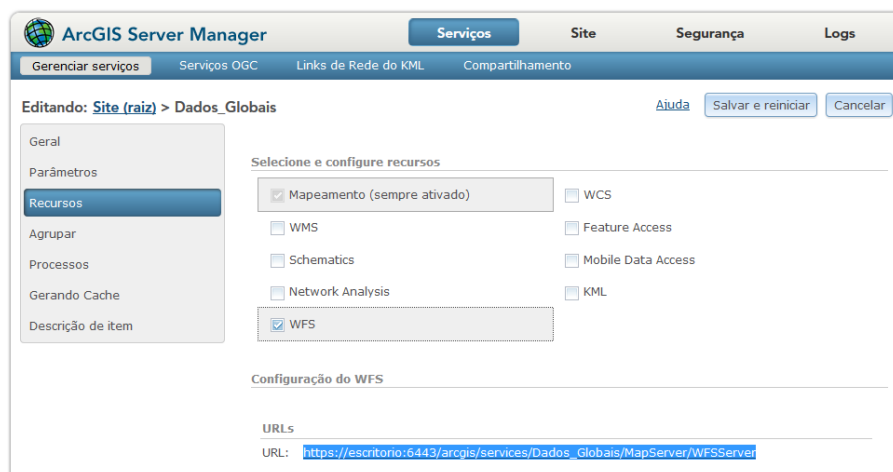


Figura 33 – URL do Serviço WFS dos Dados Globais

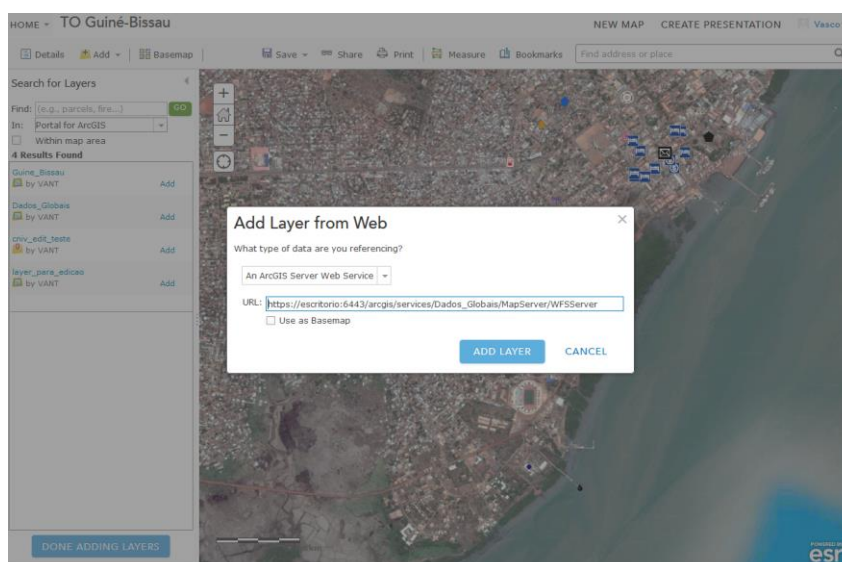


Figura 34 – Introdução do URL do Serviço WFS no Portal

Uma vez carregadas as camadas pretendidas pode configurar-se o que se pretende mostrar na aplicação, nomeadamente:

- Atributos das diversas entidades geográficas (visibilidade, escolha e filtragem);
- Visibilidade das entidades geográficas na legenda;
- Escalas de visibilidade (que já tinham sido definidas antes da publicação do serviço, mas podem ser alteradas nesta fase);
- Transparências.

Após estas configurações, efetua-se a partilha do mapa e opta-se pela construção de uma aplicação *web*, configurando a partilha e descrição da aplicação, como se pode ver na figura 35.

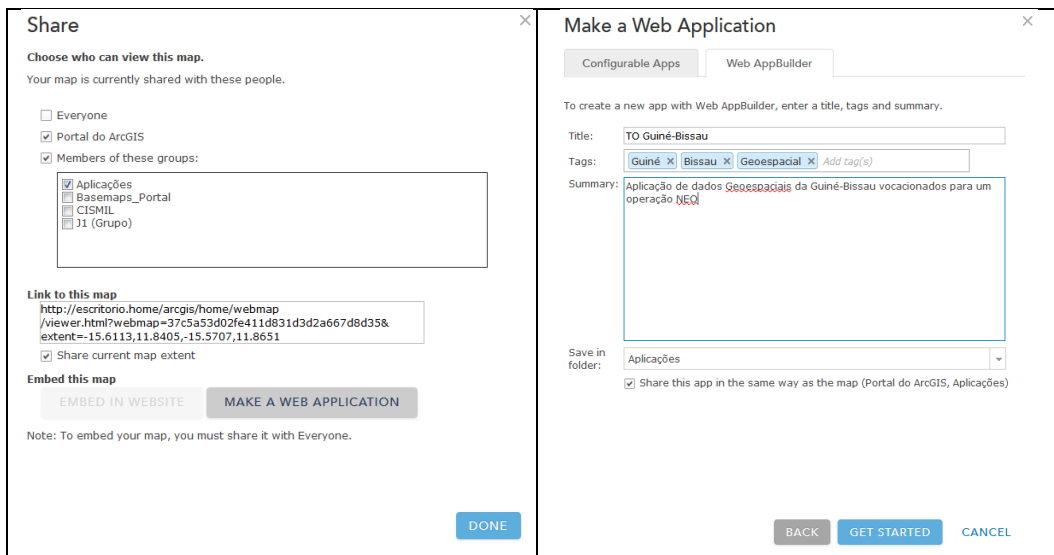


Figura 35 – Opções de partilha e construção da aplicação Web

Para esta aplicação podem ser adicionados *widgets*, como se pode ver na figura 36, tendo sido escolhidos os seguintes:

- a. Editar
- b. *Bookmark*
- c. Medir
- d. Pesquisar (utilizando o localizador “Pesquisa_Fontes_Confiáveis”)
- e. Legenda
- f. Lista de camadas
- g. Acerca
- h. Coordenadas
- i. Escala

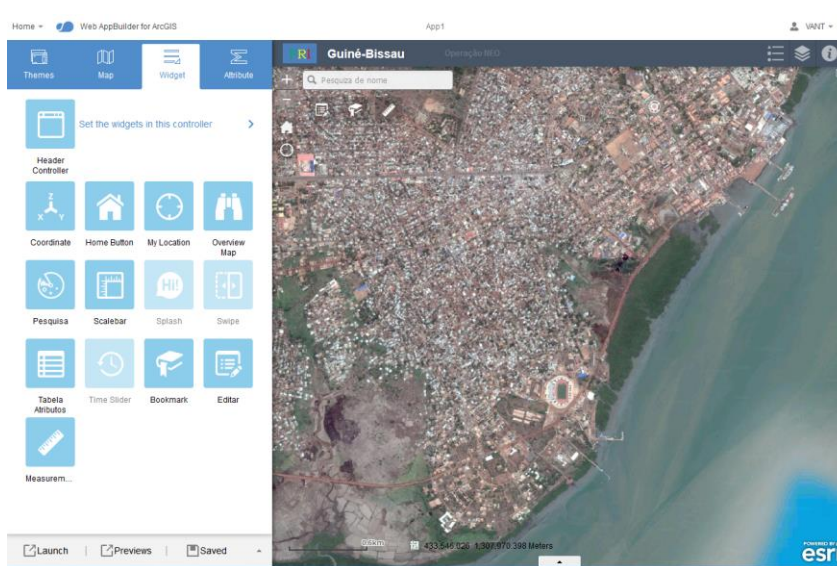


Figura 36 – Escolha de *widgets* da aplicação

Nesta versão *Web AppBuilder for ArcGIS* não é possível adicionar *widgets* para além dos que estão disponibilizados nesta ferramenta de construção da aplicação. Apenas na versão de desenvolvimento (*Web AppBuilder for ArcGIS – Developer Edition*) é possível efetuar configurações adicionais. Na figura 37 pode ver-se o aspeto da aplicação, tendo o utilizador optado por visualizar as rotas de evacuação em cima do mapa base de imagens de satélite, determinado a distância entre dois pontos e introduzido uma palavra para efetuar uma pesquisa.

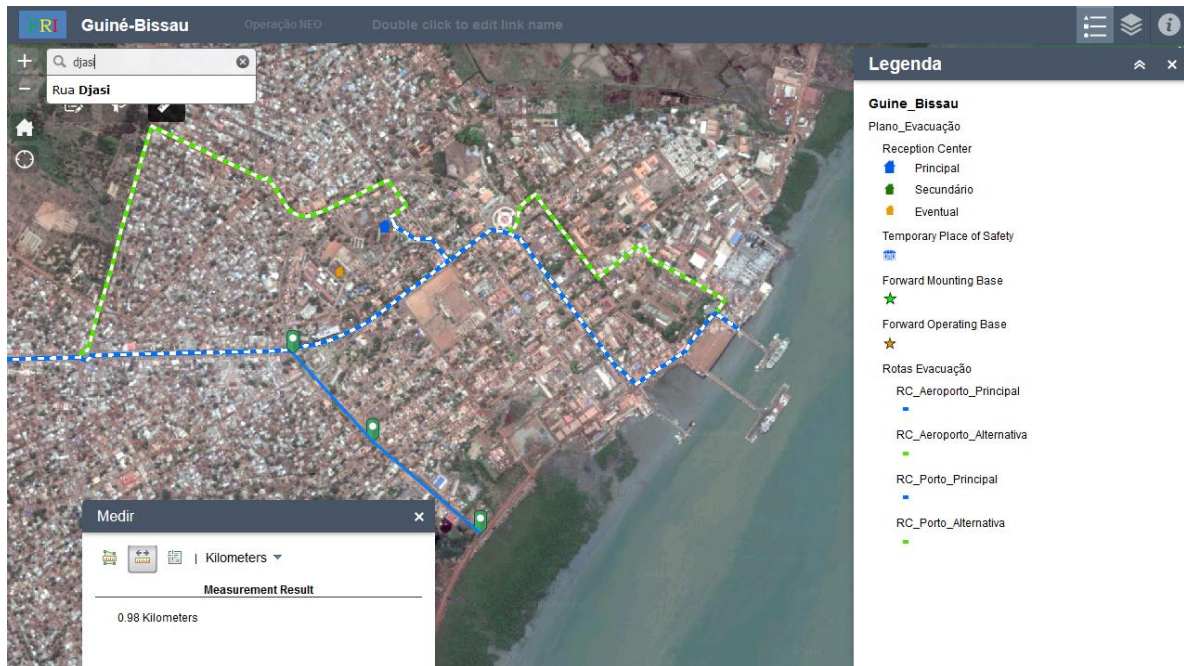


Figura 37 – Aspeto da aplicação

Abordámos algumas formas de consumir os serviços. Desejavelmente estes seriam consumidos através do *software* de cada área de planeamento, o que permitiria uma visão integrada de todos os dados e ferramentas de trabalho em cada área funcional. Como tal, de momento, não é possível, os utilizadores necessitam de utilizar uma ferramenta externa, tendo sido elencadas três possibilidades, que permitem a visualização e análise de dados que são disponibilizados através de serviços. Independentemente da forma que usem para aceder aos dados e ferramentas de análise estarão a utilizar os mesmos serviços, que disponibilizam os dados alojados e geridos centralmente. Esta gestão centralizada dos dados geoespaciais e a disponibilização desses dados e de ferramentas de análise através de serviços tem grandes vantagens, nomeadamente garantindo que os dados estão atualizados e que todos os utilizadores dispõem dos mesmos dados para o seu planeamento, garantindo o princípio fundamental de “lutar usando o mesmo mapa”.

Página intencionalmente deixada em branco

9. Conclusões e trabalho futuro

9.1. Conclusões

Verificou-se, no decurso deste trabalho, ser útil a utilização de dados geoespaciais abertos como base de trabalho para uma estrutura de dados geoespaciais. Analisaram-se também os modelos de dados e o complemento a um modelo de dados que se julga que define atualmente o *standard*, de forma a ir de encontro às necessidades evolutivas em termos de requisitos de informação. Verificou-se também que a tecnologia utilizada neste trabalho permite uma disponibilização da informação e a criação de aplicações com bastantes funcionalidades sem necessidade de programação, o que está em linha com a atual tendência em termos tecnológicos: uma crescente complexidade tecnológica do mundo que nos envolve e, simultaneamente, uma simplificação das operações que os utilizadores finais têm de efetuar e diminuição dos requisitos de conhecimento que devem possuir para tirar partido da tecnologia.

Verificou-se também que o enfoque atual da tecnologia utilizada neste trabalho é nos recursos *online*, ficando os produtos que se destinam a ambientes desconectados ou mistos um passo atrás em termos das possibilidades, prevendo-se a sua implementação apenas algum tempo depois. Julgo que esta tendência se irá manter ou agravar.

Não foi possível implementar a edição de dados por parte dos utilizadores, dado que a tecnologia para ambientes desconectados ainda não o permite, prevendo-se que a próxima versão de *software* já o permita. O sistema proposto é, ainda assim, um passo em frente garantindo a disponibilização de dados e de análises de cariz geoespacial, a partir de uma só fonte, com vantagens em termos de gestão, coerência e qualidade dos dados e das análises efetuadas. Tem a desvantagem de não estar integrada com as ferramentas de planeamento, constituindo-se como uma ferramenta autónoma.

Muito ficou ainda por explorar, nomeadamente as aplicações configuráveis, que permitirão uma adequação às necessidades dos diversos utilizadores, a colecta de dados por parte das equipas de reconhecimento, entre outros.

9.2. Trabalho futuro

Julgo que o esforço futuro terá de ser efetuado em três áreas fundamentais. A primeira é relativa aos dados, devendo haver um esforço no sentido de: validar os dados existentes, utilizando, entre outras, as missões no terreno e as estruturas nacionais que estejam nos locais de interesse; monitorizar em permanência as fontes credíveis para verificar a existência de novos dados; verificar regularmente as fontes de dados abertos

que foram identificados como tendo interesse para verificar a existência de novos dados; efetuar a aquisição de dados que não foram possíveis de obter com as ações atrás descritas. A segunda área deverá ser a otimização dos serviços, para que os utilizadores tenham a melhor experiência possível na sua utilização, tanto para ser consumido por outros *softwares*, como diretamente pelo utilizador, havendo, neste caso, exigências acrescidas em termos de usabilidade, intuitividade, facilidade de acesso e utilização dos serviços, o que implicaria também a o desenvolvimento de novas funcionalidades. A terceira área prende-se com a definição de uma arquitetura de sistema que permita a integração das diferentes áreas de planeamento, possibilitando uma visão integrada de todas elas, devendo os dados e produtos ser acedidos num repositório central de informação de cariz geoespacial, garantindo assim o princípio da utilização da mesma informação por todos.

10. Bibliografia

- Abdelmoty, A. e Chris, B. (sem data) – *Towards Maintaining Consistency of Spatial Databases* [online], disponível em <https://users.cs.cf.ac.uk/C.B.Jones/articles/AbdelmotyJonesCIKM97.pdf>, acedido em 12 de outubro de 2015
- AJP-01(D) (2010) Allied Joint Doctrine, NATO Doctrine
- AJP-3.4.2 (2007) – *Allied Joint Doctrine for non-combatant evacuation operations*, NATO Doctrine
- ASPRS (2015) – *ASPRS Positional Accuracy Standards For Digital Geospatial Data*, [online], disponível em <http://www.asprs.org/PAD-Division/ASPRS-POSITIONAL-ACCURACY-STANDARDS-FOR-DIGITAL-GEOSPATIAL-DATA.html>, acedido em 21 de novembro de 2015
- Campbell, H. (2005) – *Institutional consequences of the use of GIS in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, P. Longley, Eds., 2nd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, USA, ISBN: 978-0-471-73545-8
- Cardoso, P. (coord) (2001) – *Atlas da lusofonia, 1º volume – Guiné-Bissau*, Instituto Português da Conjuntura Estratégica e Instituto Geográfico do Exército, LT Designers, Lisboa, ISBN 972-790-881-0
- Carta das Nações Unidas (1945), [online], disponível em <https://www.unric.org/html/portuguese/charter/Cartaun.pdf>, acedido em 08 de junho de 2015
- Cooper, A., Coetzee, S., Kourie, D. (2012) – Assessing the quality of repositories of volunteered geographical information, [online], disponível em <http://researchspace.csir.co.za/dspace/handle/10204/6377>, acedido em 22 de julho de 2015
- Cosme, A. (2012) – *Projeto em Sistemas de Informação Geográfica*, Lidel, Lisboa, ISBN: 978-972-757-849-8
- Dellagnello, M. (2012) – *Multinational Geospatial Co-Production Program (MGCP)*, [online], disponível em calval.cr.usgs.gov/wordpress/wp-content/uploads/Dellagnello_Marzio_MGCP-Brief_JACIE-shorter_Approved-for-Public-Release-12-2041.pdf, acedido em 20 de agosto de 2015
- DGT (2008) – Procedimento para os trabalhos de Fiscalização da Execução de Ortofotomapas e Cartografia Digital à Escala 1:2 000 - Especificações Técnicas www.dgterritorio.pt/ficheiros/dgt/cadernoencargos2kfiscalizacao_jun2013_doc

- DGT (2015) – CAOP, [online], disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal_caop_/caop_em_vigor/, acessado em 09 de novembro de 2015
- ElGeresy, B. e Abdelmoty, A. (sem data) – *A Qualitative Approach to Integration in Spatial Databases*, [online], disponível em <https://users.cs.cf.ac.uk/A.I.Abdelmoty/Paper%20source/Conferences/dexa98.pdf>, acessado em 12 de outubro de 2015
- Elmasri, R. e Navathe, S. (2011) – *Fundamentals of Database Systems*, 6th Ed., Boston, USA, Addison Wesley, ISBN: 0-136-08620-9
- ESRI (1999) – *Modelling our world- The ESRI guide to database design*, Redlands, USA, Environmental Systems Research Institute, Inc., ISBN: 1-879102-62-5
- ESRI (2011) – *The NATO Core Geographic Services System*, [online], disponível em www.esri.com/industries/defense/~/_media/files/pdfs/industries/defense/pdfs/nato.pdf, acessado em 24 de outubro de 2015
- ESRI (2014) – *Types of geodatabases*, [online], disponível em http://resources.arcgis.com/en/help/main/10.2/index.html#/Types_of_geodatabases/003n00000007000000/, acessado em 02 de junho de 2015
- ESRI (2015a) – *Portal for ArcGIS*, [online], disponível em <http://server.arcgis.com/en/#page-nav>, acessado em 15 de novembro de 2015
- ESRI (2015b) – ArcGIS online, [online], disponível em <http://doc.arcgis.com/pt-pt/arcgis-online/reference/get-started.htm>, acessado em 15 de novembro de 2015
- ESRI (2015c) – Aplicações configuráveis, [online], disponível em <http://www.arcgis.com/home/gallery.html#c=esri&t=apps&o=modified&f=configurable>, acessado em 16 de novembro de 2015
- ESRI (2015d) – *StoryMaps*, [online], disponível em <http://storymaps.arcgis.com/en/>, acessado em 16 de novembro de 2015
- ESRI (2015e) – AppStudio for ArcGIS, [online], disponível em <http://video.arcgis.com/watch/4635/appstudio-for-arcgis>, acessado em 15 de novembro de 2015
- ESRI (2015f) – *Web AppBuilder for ArcGIS (Developer Edition)*, [online], disponível em <https://developers.arcgis.com/web-appbuilder/guide/xt-welcome.htm>, acessado em 16 de novembro de 2015
- ESRI (2015g) – *What types of services can you publish in ArcGIS Server*, [online], disponível em <http://server.arcgis.com/en/server/latest/publish-services/linux/what-types-of-services-can-you-publish.htm>, acessado em 08 de novembro de 2015

- Federal Geographic Data Committee, (1998) – *Geospatial Positioning Accuracy Standards*, [online], disponível em <https://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/accuracy/part3/chapter3>, acessado em 21 de novembro de 2015
- Gandhi, V. *et al* (2007) – *Technical Report TR 07-020 - Spatial Databases*, Department of Computer Science and Engineering, University of Minnesota, Minneapolis, USA
- Geospatial Intelligence (2011), *The Multinational Geospatial Co-Production Program is making big strides toward getting global high-resolution data common across the board*, [online], disponível em http://www.geo-int.com/2011_10_01_archive.html, acessado em 24 de outubro de 2015
- Globalsecurity (sem data) – *Rules of Engagement*, [online], disponível em <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/27-100/chap8.htm>, acessado em 08 de junho de 2015
- Goodchild, M. e Glennon, J. (2010) – *Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier*, in *International Journal of Digital Earth*, International Journal of Digital Earth, Vol.3, No.3, [online], disponível em www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17538941003759255, acessado em 22 de julho de 2015
- Google (2015) – *Maps/Google Earth Additional Terms of Service*, [online], disponível em http://www.google.com/intl/it-US_US/help/terms_maps.html, acessado em 08 de outubro de 2015
- Haklay, M. (2010) – *How good is volunteered geo information*, in *Environment and Planning B: Planning and Design 2010*, volume 37, pages 682-703, [online], disponível em kfrichter.org/crowdsourcing-material/day1/haklay10.pdf, acessado em 22 de julho de 2015
- Haklay, M. *et al* (2010) – *How Many Volunteers Does it Take to Map an Area Well?*, in *The Cartographic Journal*, Vol. 47 No.4, pp.315-322, [online], disponível em kfrichter.org/crowdsourcing-material/day3/haklay10-howmany.pdf, acessado em 22 de julho de 2015
- Heipke, C. (2010) – *Crowdsourcing geospatial data*, in *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* nº 65, [online], disponível em <https://vpn.uab.pt/+CSCO+0h756767633A2F2F6A6A6A2E667076726170727176657270672E70627A++/science/article/pii/S0924271610000602>, acessado em 21 de novembro de 2015
- INEGB (2015) – País, [online], disponível em <http://www.stat-guinebissau.com>, acessado em 09 de novembro de 2015
- JD-3.4.2 (2009) – *Non-combatant Evacuation Operations (NEO)*, [online], disponível em www.cicde.defense.gouv.fr/IMG/pdf/JD_3-4-2_NP.pdf, acessado em 21 de novembro de 2015

de 2015

- *Journal of Integrated Coastal Zone Management* (sem data), *Glossário das Zonas Costeiras*, [online], disponível em <http://www.aprh.pt/rgci/glossario/datum-geodesico.html>, acessado em 10 de novembro de 2015
- Lei orgânica do EMGFA (2014), Decreto-Lei n.º 184/2014, de 29 de dezembro, [online], disponível em https://dre.pt/home/-/dre/65993509/details/maximized?p_auth=9nKyBSrS&serie=I&day=2014-12-29&date=2014-12-01, acessado em 12 de julho de 2015
- Malinowski, E. e Zimányi, E. (2008) – *Advanced Data Warehouse Design - From conventional to Spatial and Temporal Applications*, Berlin Heidelberg, Germany, Springer-Verlag, ISBN: 978-3-540-74404-7
- Microsoft, (sem data), *Choose an Authentication Mode*, [online], disponível em <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms144284%28d=printer,v=sql.110%29.aspx>, acessado em 12 de novembro de 2015
- NATO (2012) – *Spatial Forces – Who Maps Wins* [online], disponível em <https://www.act.nato.int/article-2013-1-17>, acessado em 20 de outubro de 2015
- Obermeyer, N. e Pinto, J. (2008) – *Managing Geographic Information Systems*, 2nd Ed., New York, USA, The Guilford Press, ISBN: 978-1-59385-635-9
- OCDE (2001), *Understanding the digital divide*, [online], disponível em <http://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>, acessado em 05 de julho de 2015
- OpenStreetMap (2015) – *Contributors*, [online], disponível em <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Contributors>, acessado em 22 de julho de 2015
- OSMstats (2015) – *Guinea-Bissau*, [online], disponível em <http://osmstats.neis-one.org/?item=countries&country=Guinea-Bissau&date=20-10-2015>, acessado em 09 de novembro de 2015
- OSMstats (2015b) – *Portugal*, [online], disponível em <http://osmstats.neis-one.org/?item=countries&country=Portugal&date=20-10-2015>, acessado em 09 de novembro de 2015
- Oxford Internet Institute (2014) – *Location of edited content in the world's largest collaborative mapping project: OpenStreetMap*, [online], disponível em <http://geography.oii.ox.ac.uk/?page=openstreetmap>, acessado em 09 de novembro de 2015
- PDMC-01 (2012) – *Doutrina Militar Conjunta*, doutrina EMGFA
- Ramakrishnan, R. e Gehrke, J. (2003) – *Database Management Systems*, 3rd Ed., New York, USA, McGraw Hill, 2003, ISBN: 0-07-246563-8

- Rigaux, P. *et al* (2002) – *Spatial Databases: With Application to GIS*, San Francisco, USA, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN: 1-55860-588-6
- Rob, P. e Coronel, C. (1997) – *Database systems - design, implementation, and management*, 3rd Ed., Cambridge, USA, Course Technology, ISBN: 0-7600-4904-1
- Sá, F. (2010), *Os sucessivos golpes militares no processo de democratização da Guiné-Bissau*, [online], disponível em <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/26408>, acessado em 05 de maio de 2015
- Silberschatz, A. *et al* (2011) – *Database System Concepts*, Sixth Edition, New York, USA, McGraw Hill, ISBN: 978-0-07-352332-3
- Silveira, F. *et al* (2012) – *Free Geospatial Data for usage in NATO*, estudo não publicado, NATO Consultation, Command and Control Agency, The Hague, Netherlands
- Smit, P. *et al* (2007) – *Management Principles*, 4th Edition, Juta & Co, Cape Town, South Africa, ISBN: 978 0 7021 7295 3
- Somers, R. (1998) – *Developing GIS Management Strategies for an Organization*, Journal of Housing Research, Vol. 9, Issue 1, Fannie Mae Foundation
- Sparx Systems (2015) – *Modeling an ArcGIS geodatabase with UML and Enterprise Architect* [online], disponível em www.sparxsystems.com/bin/arcgis-enterprise-architect-uml-modeling-tutorial.pdf/, acessado em 05 de abril de 2015
- Swann, D. (2005) – *Military applications of GIS in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, P. Longley, Eds., 2nd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, USA, ISBN: 978-0-471-73545-8
- Ucuzal, L. e Kopar, A. (2004) – *GIS (Geographic Information Systems) in CCIS (Command & Control Systems)* [online], disponível em www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm2/papers/206.pdf, acessado em 06 de julho de 2015
- University of Missouri (2015) – *Air Navigation Charts*, [online], disponível em <http://libraryguides.missouri.edu/c.php?g=28017&p=172797>, acessado em 05 de junho de 2015
- U-Spatial (2015) – *ArcGIS Online*, [online], disponível em <https://uspatial.umn.edu/arcgisonline>, acessado em 15 de novembro de 2015
- W3C (2004) – *Web Services Glossary*, [online], disponível em <http://www.w3.org/TR/ws-gloss/> acessado em 24 de outubro de 2015

Página intencionalmente deixada em branco

Anexo I

Modelo de Dados Global

Página intencionalmente deixada em branco

Anexo I – Modelo de Dados Global

No Anexo I descrevem-se as entidades geográficas que compõem a base de dados globais e respetivos atributos, bem como os domínios dessas entidades geográficas.

I-1. Entidades geográficas e atributos



<p>«Polyline» rivers</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + NAME :esriFieldTypeString + SYSTEM :esriFieldTypeString + MILES :esriFieldTypeDouble + KILOMETERS :esriFieldTypeDouble + RuleID :rivers_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Point» airports</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + ISO_CC :esriFieldTypeString + NAME :esriFieldTypeString + ICAO :esriFieldTypeString + IATA :esriFieldTypeString + RuleID :airports_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Point» cities</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + CITY_NAME :esriFieldTypeString + GMI_ADMIN :esriFieldTypeString + ADMIN_NAME :esriFieldTypeString + FIPS_CNTRY :esriFieldTypeString + CNTRY_NAME :esriFieldTypeString + STATUS :esriFieldTypeString + POP :esriFieldTypeDouble + POP_RANK :esriFieldTypeDouble + POP_CLASS :esriFieldTypeString + PORT_ID :esriFieldTypeDouble + LABEL_FLAG :esriFieldTypeDouble + RuleID :cities_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» admin</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + NAME :esriFieldTypeString + COUNTRY :esriFieldTypeString + ISO_CODE :esriFieldTypeString + ISO_CC :esriFieldTypeString + ISO_SUB :esriFieldTypeString + ADMINTYPE :esriFieldTypeString + DISPUTED :esriFieldTypeInteger + NOTES :esriFieldTypeString + AUTONOMOUS :esriFieldTypeInteger + COUNTRYAFF :esriFieldTypeString + CONTINENT :esriFieldTypeString + Land_Type :esriFieldTypeString + Land_Rank :esriFieldTypeInteger + RuleID :admin_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID
<p>«Polygon» country</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + COUNTRY :esriFieldTypeString + ISO_CC :esriFieldTypeString + CONTINENT :esriFieldTypeString + Land_Type :esriFieldTypeString + Land_Rank :esriFieldTypeInteger + COUNTRYAFF :esriFieldTypeString + RuleID :country_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polyline» drainage</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + SYSTEM :esriFieldTypeString + BASIN_AREA :esriFieldTypeInteger + DISCHARGE :esriFieldTypeDouble + SED_LOAD :esriFieldTypeInteger + MILES :esriFieldTypeDouble + KILOMETERS :esriFieldTypeDouble + RuleID :drainage_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Point» gazzeteer</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + NAME :esriFieldTypeString + CATEGORY :esriFieldTypeString + DESCRIPT :esriFieldTypeString + WITHIN :esriFieldTypeString + FIPS_CNTRY :esriFieldTypeString + RuleID :gazzeteer_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polyline» geogrid</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + LENGTH :esriFieldTypeDouble + NAME :esriFieldTypeString + VALUE :esriFieldTypeString + RuleID :geogrid_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID
<p>«Polygon» hydroplys</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Name1 :esriFieldTypeString + Name2 :esriFieldTypeString + Name3 :esriFieldTypeString + Type :esriFieldTypeString + RuleID :hydroplys_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» lakes</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + NAME :esriFieldTypeString + SURF_ELEV :esriFieldTypeInteger + DEPTH :esriFieldTypeInteger + SQMI :esriFieldTypeDouble + SQKM :esriFieldTypeDouble + RuleID :lakes_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polyline» latlong</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + VALUE :esriFieldTypeString + DEGREE5 :esriFieldTypeString + DEGREE10 :esriFieldTypeString + DEGREE15 :esriFieldTypeString + DEGREE20 :esriFieldTypeString + DEGREE30 :esriFieldTypeString + RuleID :latlong_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Point» pop_places</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Name :esriFieldTypeString + ISO_CC :esriFieldTypeString + TYPE :esriFieldTypeString + RANK :esriFieldTypeInteger + POPULATION :esriFieldTypeString + RuleID :pop_places_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID

<p>«Polyline» roads</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + ISO_CC :esriFieldTypeString + Name1 :esriFieldTypeString + Name2 :esriFieldTypeString + Name3 :esriFieldTypeString + Name4 :esriFieldTypeString + Name5 :esriFieldTypeString + SHIELD :esriFieldTypeString + TYPE :esriFieldTypeString + RANK :esriFieldTypeInteger + RuleID :roads_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» wvf_terr</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + ECO_NAME :esriFieldTypeString + REALM :esriFieldTypeString + BIOME :esriFieldTypeInteger + BIOME_DESC :esriFieldTypeString + ECO_NUM :esriFieldTypeInteger + STATUS :esriFieldTypeString + PRIORITY :esriFieldTypeString + G200_NUM :esriFieldTypeInteger + RuleID :wvf_terr_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» region</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + REGION :esriFieldTypeString + SQMI :esriFieldTypeDouble + SQKM :esriFieldTypeDouble + RuleID :region_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» utmzone</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + ZONE :esriFieldTypeDouble + ROW :esriFieldTypeString + WEST_VALUE :esriFieldTypeString + CM_VALUE :esriFieldTypeString + EAST_VALUE :esriFieldTypeString + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID
<p>«Point» Gazeteer_GEO</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + F1 :esriFieldTypeDouble + Nome_orig :esriFieldTypeString + Nome_en :esriFieldTypeString + Outros_nomes :esriFieldTypeString + LAT :esriFieldTypeDouble + LONG :esriFieldTypeDouble + F7 :esriFieldTypeString + COD :esriFieldTypeString + COD_Pais :esriFieldTypeString + Pais :esriFieldTypeString + Continente :esriFieldTypeString + Data_info :esriFieldTypeDate 	<p>«Polyline» railroads</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Name1 :esriFieldTypeString + Name2 :esriFieldTypeString + Name3 :esriFieldTypeString + RuleID :railroads_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» timezone</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + ZONE :esriFieldTypeDouble + SQMI :esriFieldTypeDouble + SQKM :esriFieldTypeDouble + Colormap :esriFieldTypeInteger + RuleID :timezone_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«ObjectClass» Gazeteer_names</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + F1 :esriFieldTypeDouble + Nome_orig :esriFieldTypeString + Nome_en :esriFieldTypeString + Outros_nomes :esriFieldTypeString + LAT :esriFieldTypeDouble + LONG :esriFieldTypeDouble + F7 :esriFieldTypeString + COD :esriFieldTypeString + COD_Pais :esriFieldTypeString + Pais :esriFieldTypeString + Continente :esriFieldTypeString + Data_info :esriFieldTypeDate
	<p>«Polygon» Ocean_Backg</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + WRLD_ID :esriFieldTypeInteger + RuleID :Ocean_Backg_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	<p>«Polygon» urban_area</p> <p>«Field»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Name :esriFieldTypeString + ISO_CC :esriFieldTypeString + RANK :esriFieldTypeInteger + RuleID :urban_area_Rep_Rules + Override :esriFieldTypeBlob + GlobalID :esriFieldTypeGlobalID 	

I-2. Domínios

<p>«CodedValueDomain» timezone_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Horas pares = 1 + Horas ímpares = 2 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» hydropoly_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Inland intermittent = 1 + Inland perennial = 2 + Ocean = 3 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» airports_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1
<p>«CodedValueDomain» geogrid_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Meridiano Principal = 1 + Equador = 2 + Trópico de Câncer = 3 + Trópico de Capricórnio = 4 + Círculo Polar Ártico = 5 + Círculo Polar Antártico = 6 + Linha de mudança de data = 7 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» cities_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Maior que 5,000,000 = 1 + 1,000,000 a 4,999,999 = 2 + 500,000 a 999,999 = 3 + 250,000 a 499,999 = 4 + 100,000 a 249,999 = 5 + 50,000 a 99,999 = 6 + Less than 50,000 = 7 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» urban_area_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1
<p>«CodedValueDomain» wwf_terr_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Tundra = 1 + Boreal Forest / Taiga = 2 + Temperate Conifer Forests = 3 + Temperate Broadleaf and Mixed Forests = 4 + Montane Grasslands and Shrublands = 5 + Temperate Grasslands, Savannas and Shrublands = 6 + Mediterranean Forests, Woodlands and Scrub = 7 + Desert and Xeric Shrublands = 8 + Tropical and Subtropical Dry Broadleaf Forests = 9 + Tropical and Subtropical Grasslands, Savannas and Shrublands = 10 + Tropical and Subtropical Coniferous Forests = 11 + Tropical and Subtropical Moist Broadleaf Forest = 12 + Flooded Grasslands and Savannas = 13 + Mangroves = 14 + Water = 15 + Snow, ice, glaciers and rock = 16 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» Ocean_Backg_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» roads_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Autoestrada = 1 + Estrada Principal = 2 + Estrada Local = 3 + Ferrovias = 4 + Free Representation = -1
	<p>«CodedValueDomain» drainage_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» pop_places_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Capital do País = 1 + Capital de Província = 2 + Cidade grande = 3 + Cidade = 4 + Free Representation = -1

<p>«CodedValueDomain» gazeteer_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Aeroporto = 1 + Item de Costa = 2 + Item de linha/curso de água = 3 + Ilha = 4 + Item de Terra = 5 + Item de Oceano = 6 + Político = 7 + Povoação = 8 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» wwf_mar_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Polar = 1 + Temperate Shelf and Seas = 2 + Temperate Upwelling = 3 + Tropical Upwelling = 4 + Tropical Coral = 5 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» hydrolines_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Intermittent stream = 1 + Perennial stream = 2 + Free Representation = -1
<p>«CodedValueDomain» railroads_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» region_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ásia Ocidental = 1 + Ásia Central = 2 + Rússia Asiática = 3 + Ásia Oriental = 4 + Ásia do Norte = 5 + Ásia do Sul = 6 + Norte de África = 7 + África Ocidental = 8 + África Oriental = 9 + África Central = 10 + Sul de África = 11 + Norte da Europa = 12 + Europa Ocidental = 13 + Sul da Europa = 14 + Europa Oriental = 15 + Rússia Europeia = 16 + Norte da América = 17 + América Central = 18 + Caraíbas = 19 + Sul da América = 20 + Austrália/Nova Zelândia = 21 + Melanésia = 22 + Micronésia = 23 + Polinésia = 24 + Antártida = 25 + Free Representation = -1 	<p>«CodedValueDomain» rivers_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1
<p>«CodedValueDomain» latlong_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + N = 1 + Y = 2 + Free Representation = -1 		<p>«CodedValueDomain» lakes_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Rule_1 = 1 + Free Representation = -1
<p>«CodedValueDomain» continent_Rep_Rules</p> <ul style="list-style-type: none"> + FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue <p>«DomainCodedValue»</p> <ul style="list-style-type: none"> + Ásia = 1 + África = 2 + Europa = 3 + Austrália = 4 + América do Norte = 5 + América do Sul = 6 + Oceânia = 7 + Antártida = 8 + Free Representation = -1 		

«CodedValueDomain» World_data_World_Countries_Rep_Rules
+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger
+ MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue
+ SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue
«DomainCodedValue»
+ Afghanistan = 1
+ Albania = 2
+ Algeria = 3
+ Andorra = 4
+ Angola = 5
+ Anguilla = 6
+ Antarctica = 7
+ Antigua and Barbuda = 8
+ Argentina = 9
+ Armenia = 10
+ Aruba = 11
+ Australia = 12
+ Austria = 13
+ Azerbaijan = 14
+ Bahamas = 15
+ Bahrain = 16
+ Bangladesh = 17
+ Barbados = 18
+ Belarus = 19
+ Belgium = 20
+ Belize = 21
+ Benin = 22

«CodedValueDomain» contours_Rep_Rules
+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger
+ MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue
+ SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue
«DomainCodedValue»
+ 600 = 1
+ 1200 = 2
+ 1800 = 3
+ 2400 = 4
+ 3000 = 5
+ 3600 = 6
+ 4200 = 7
+ 4800 = 8
+ 5400 = 9
+ 6000 = 10
+ Free Representation = -1

O domínio de World_data_World_Countries não está representado na íntegra. São 227 valores possíveis, de 1 – Afeganistão a 226 – Zimbábue e ainda um valor de -1 – “Free representation”. Os domínios das entidades geográficas *country* e *admin* são iguais aos domínios World_data_World_Countries.

Anexo II

Entidade geográficas complementares ao MGCP

Página intencionalmente deixada em branco

Anexo II – Entidade geográficas complementares ao MGCP

No Anexo II descrevem-se as entidades geográficas complementares ao MGCP e respetivos atributos, bem como os domínios dessas entidades geográficas.

II-1. Entidades geográficas, atributos e domínio

AEROPORTO (ENTIDADE DO TIPO PONTO – ATRIBUTOS COMPLEMENTARES)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Pavimento	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ dados provenientes dos serviços de informações (Intel)</i>	List_Pav
Largura	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Comprimento	GEOINT	–
Maior Avião	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	List_aviao
Ajudas à navegação	Fontes Abertas/ <i>Intel</i>	Aj_Naveg
Existência de combustível	Fontes Abertas/ <i>Intel</i>	Tipo_comb_A

PORTO (ENTIDADE DO TIPO PONTO – ATRIBUTOS COMPLEMENTARES)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Nome	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Localização	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Restrições de entrada	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Ancoragem mínima	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Profundidade do canal	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Descrição e capacidades do cais	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Equipamento de carga	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–
Distância do ECC ao porto	<i>GEOINT/ Intel</i>	–
Localização da infraestrutura médica mais próxima	<i>GEOINT/ Intel</i>	–
Existência de combustível	Fontes Abertas/ <i>Intel</i>	Tipo_comb_P

ECC (EVACUATION CONTROL CENTER) (NOVA ENTIDADE DO TIPO PONTO)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Localização	Plano de Operações	–
Nome	Plano de Operações	–

FMB (Forward Mounting Base) (Nova entidade do tipo ponto)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Localização	Plano de Operações	–
Nome	Plano de Operações	–
Distância a infraestrutura médica mais próxima	GEOINT	–
Distância a locais de embarque	GEOINT	–

HELICOPTER LANDING ZONE (ENTIDADE DO TIPO PONTO – ATRIBUTOS COMPLEMENTARES)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Data do Reconhecimento	<i>Intel</i>	–
Orientação do eixo mais longo	<i>Intel/ GEOINT</i>	Pt_Cardiais
A superfície do <i>Landing Point</i> permite largar tropas?	<i>Intel/ GEOINT</i>	Bool
A superfície do <i>Landing Site</i> é firme e não faz pó ao aterrar/ levantar o helicóptero?	<i>Intel/ GEOINT</i>	Bool
Direção recomendada de abordagem	<i>Intel</i>	–
Direção do vento	<i>Intel/ Meteorologia</i>	–
Obstáculos e aproximação recomendada	<i>Intel/ GEOINT</i>	–

EVACP (EVACUATION POINT) – PRINCIPAL E ALTERNATIVO (NOVA ENTIDADE DO TIPO PONTO)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Designação	PEvac	–
Localização	PEvac	–
Tipo	PEvac	Tipo
Parqueamento (área)	PEvac / GEOINT	–
Helipad (diâmetro)	PEvac / GEOINT	–
Pista aérea (comprimento)	PEvac / GEOINT	–
Capacidade estimada	PEvac	–

TPS (TEMPORARY PLACE OF SAFETY) (NOVA ENTIDADE DO TIPO PONTO)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Localização	Plano de Operações	–
Nome	Plano de Operações	–
Distância ao Aeroporto mais próximo	GEOINT	–
Distância ao Porto mais próximo	GEOINT	–

ESTRADA (ENTIDADE DO TIPO LINHA – ATRIBUTOS COMPLEMENTARES)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Tipo de piso	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	List_Pav
Tipo de estrada (autoestrada, principal, local)	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	Tipo_Estr
Número de faixas	<i>Dados abertos/ Dados Oficiais/ Intel</i>	–

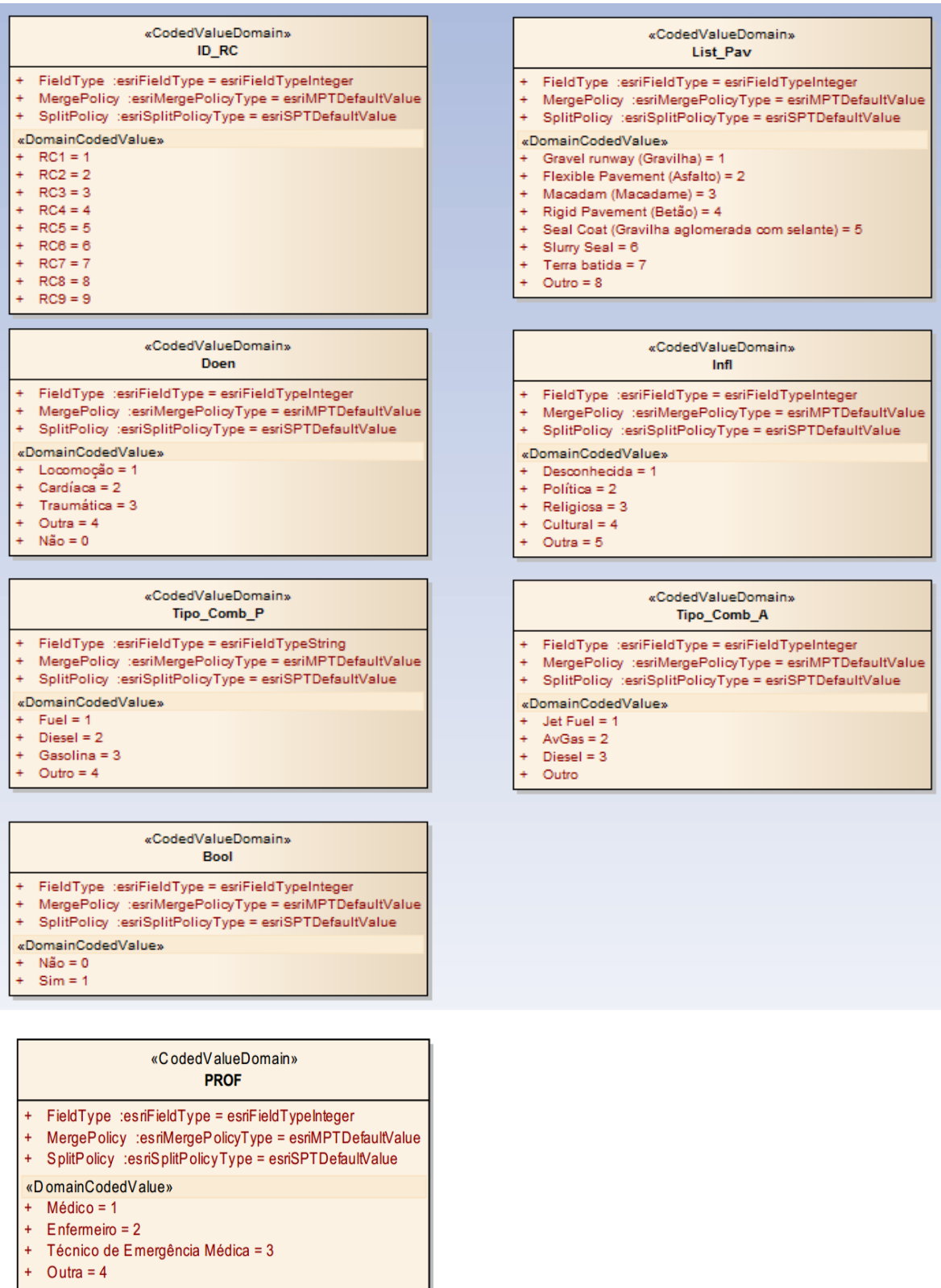
RC (RECEPTION CENTER) – PRINCIPAL E ALTERNATIVO (NOVA ENTIDADE DO TIPO PONTO)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Localização	Planos de evacuação de emergência da missão diplomática (PEvac)	–
Nome	PEvac/ Plano de Operações	–
Código	PEvac/ Plano de Operações	ID_RC
Tipo	PEvac	Tipo
Capacidade estimada	PEvac	–
Existência de cozinha	PEvac	–
Lavatórios disponíveis	PEvac	–
Chuveiros disponíveis	PEvac	–
Esquadra de polícia mais próxima	PEvac / GEOINT	–
Infraestrutura médica mais próxima	PEvac / GEOINT	–
Distância ao ECC	PEvac / GEOINT	–

EP (ENTITLED PERSONS) (NOVA TABELA)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Nome	Embaixada	-
Idade	Embaixada	1..120
Profissão	Embaixada	Prof
Doenças	Embaixada	Doen
Gravidez	Embaixada	Bool
Membros influentes	Embaixada	Infl
RC	Embaixada	ID_RC
Nacionalidade	Embaixada	Pais

PESS_EMB (PESSOAL DA EMBAIXADA) (NOVA TABELA)		
Dados	Fontes de dados	Domínio
Identificação	Embaixada	-
Cargo	Embaixada	Cargo
Tarefa na NEO	Embaixada	TNEO

II-2. Domínios

<p align="center">«CodedValueDomain» TNEO</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Na embaixada = 1 + No RC = 2 + No ECC = 3 + Outro local = 4</p>	<p align="center">«CodedValueDomain» Tipo</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Principal = 1 + Secundário = 2 + Eventual = 3 + Não definido = 4</p>
<p align="center">«CodedValueDomain» Tipo_Estr</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeString + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Principal = 1 + Secundária = 2 + Caminho carreteiro = 3 + Caminho de pé posto = 4 + Outro = 5</p>	<p align="center">«CodedValueDomain» Pt_Cardiais</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Este = 1 + Norte = 2 + Oeste = 3 + Sul = 4 + Nordeste = 5 + Noroeste = 6 + Sudeste = 7 + Sudoeste = 8 + Este-nordeste = 9 + Este-sudeste = 10 + Sul-sudeste = 11 + Nor-nordeste = 12 + Nor-noroeste = 13 + Sul-sudoeste = 14 + Oes-sudoeste = 15 + Oes-noroeste = 16</p>
<p align="center">«CodedValueDomain» Cargo</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Serviços da Embaixada = 1 + Serviços Consulares = 2 + Forças de Segurança = 3 + Militar = 4 + Outro = 5</p>	<p align="center">«CodedValueDomain» Aj_Naveg</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ ILS Systems - Localiser (LLZ) = 1 + ILS Systems - Glide Path (GP) = 2 + ILS Systems - Distance Measurement Equipment (DME/Markers) = 3 + Non Directional Beacons (NDB) = 4 + RCMMS (Remote Control Maintenance and Monitoring Systems) = 5 + VOR (VHF Omnidirectional Radar) = 6 + DVOR (Dopler VHF Omnidirectional Radar) = 7 + VHF Direction Finder (VDF) = 8 + Outro = 9</p>
<p align="center">«CodedValueDomain» CEMB</p> <p>+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue</p> <p>«DomainCodedValue»</p> <p>+ Serviços da Embaixada = 1 + Serviços Consulares = 2 + Forças de Segurança = 3 + Militar = 4 + Outro = 5</p>	



«CodedValueDomain» List_Aviao	«CodedValueDomain» Pais
+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue	+ FieldType :esriFieldType = esriFieldTypeInteger + MergePolicy :esriMergePolicyType = esriMPTDefaultValue + SplitPolicy :esriSplitPolicyType = esriSPTDefaultValue + Barém
«DomainCodedValue» + Airbus A330 MRTT = 2 + Airbus A400M = 3 + Airbus A300 = 4 + Airbus A310 = 5 + Airbus A318 = 6 + Airbus A319 = 7 + Airbus A320 = 8 + Airbus A321 = 9 + Airbus A330-200 = 10 + Airbus A330-300 = 11 + Airbus A340-200 = 12 + Airbus A340-300 = 13 + Airbus A340-500 = 14 + Airbus A340-600 = 15 + Airbus A350 = 16 + Airbus A380 = 17 + Alenia C-27J Spartan = 18 + Antonov An-178 = 19 + Antonov An-70 = 20 + Antonov An-124 Ruslan = 21 + Antonov An-140 = 22 + Antonov An-148 = 23 + Antonov An-158 = 24 + Antonov An-2/3 = 25 + Antonov An-24 = 26 + Antonov An-26 = 27 + Antonov An-28 = 28 + Antonov An-38 = 29 + Antonov An-74 = 30 + ARJ-21 = 31 + ATR 42 = 32 + ATR 72 = 33 + AVIC = 34 + AVIC = 35 + BAC 1-11 = 36 + BAe 146 = 37 + BAe 748 = 38 + BAe ATP = 39 + BAe Avro RJ-70/85/100 = 40 + BAe Jetstream 31/32 = 41 + BAe Jetstream 41 = 42 + Beechcraft 1900 = 43 + Beechcraft 99 = 44 + Beechcraft King Air = 45 + Bell/Boeing V-22 Osprey = 46 + Boeing 707 = 47 + Boeing 717 = 48 + Boeing 727 = 49 + Boeing 737-200 = 50 + Boeing 737-300 = 51 + Boeing 737-400 = 52 + Boeing 737-500 = 53 + Boeing 737-600 = 54 + Boeing 737-700 = 55 + Boeing 737-800 = 56	«DomainCodedValue» + Afeganistão = 1 + África do Sul = 2 + Albânia = 4 + Alemanha = 5 + Andorra = 6 + Angola = 7 + Anguila = 8 + Antártida = 9 + Antígua e Barbuda = 10 + Arábia Saudita = 12 + Oceano Ártico = 13 + Argélia = 14 + Argentina = 15 + Arménia = 16 + Aruba = 17 + Oceano Atlântico = 19 + Austrália = 20 + Áustria = 21 + Azerbaijão = 22 + Baamas = 23 + Bangladeche = 24 + Barbados = 25 + Bélgica = 27 + Belize = 28 + Benim = 29 + Bermudas = 30 + Bielorrússia = 31 + Birmânia = 32 + Bolívia = 33 + Bósnia e Herzegovina = 34 + Botsuana = 35 + Brasil = 36 + Brunei = 37 + Bulgária = 38 + Burquina Faso = 39 + Burundi = 40 + Butão = 41 + Cabo Verde = 42 + Camarões = 43 + Camboja = 44 + Canadá = 45 + Catar = 46 + Cazaquistão = 47 + Chade = 48 + Chile = 49 + China = 50 + Chipre = 51 + Clipperton Island = 52 + Colômbia = 53 + Comores = 54 + Congo-Brazzaville = 55 + Congo-Kinshasa = 56 + Coral Sea Islands = 57 + Coreia do Norte = 58

O domínio de *Pais* não está representado na íntegra. São 227 valores possíveis, de 1 – Afeganistão a 226 – Zimbabwe e ainda um valor de -1 – “OUTRO”. Também o domínio de *List_aviao* não está representado na íntegra. Tem 150 valores possíveis, de 1 – Airbus A330 MRTT a 150 – Yakovlev Yak-42 ainda um valor de -1 – “OUTRO”.

Página intencionalmente deixada em branco

Anexo III

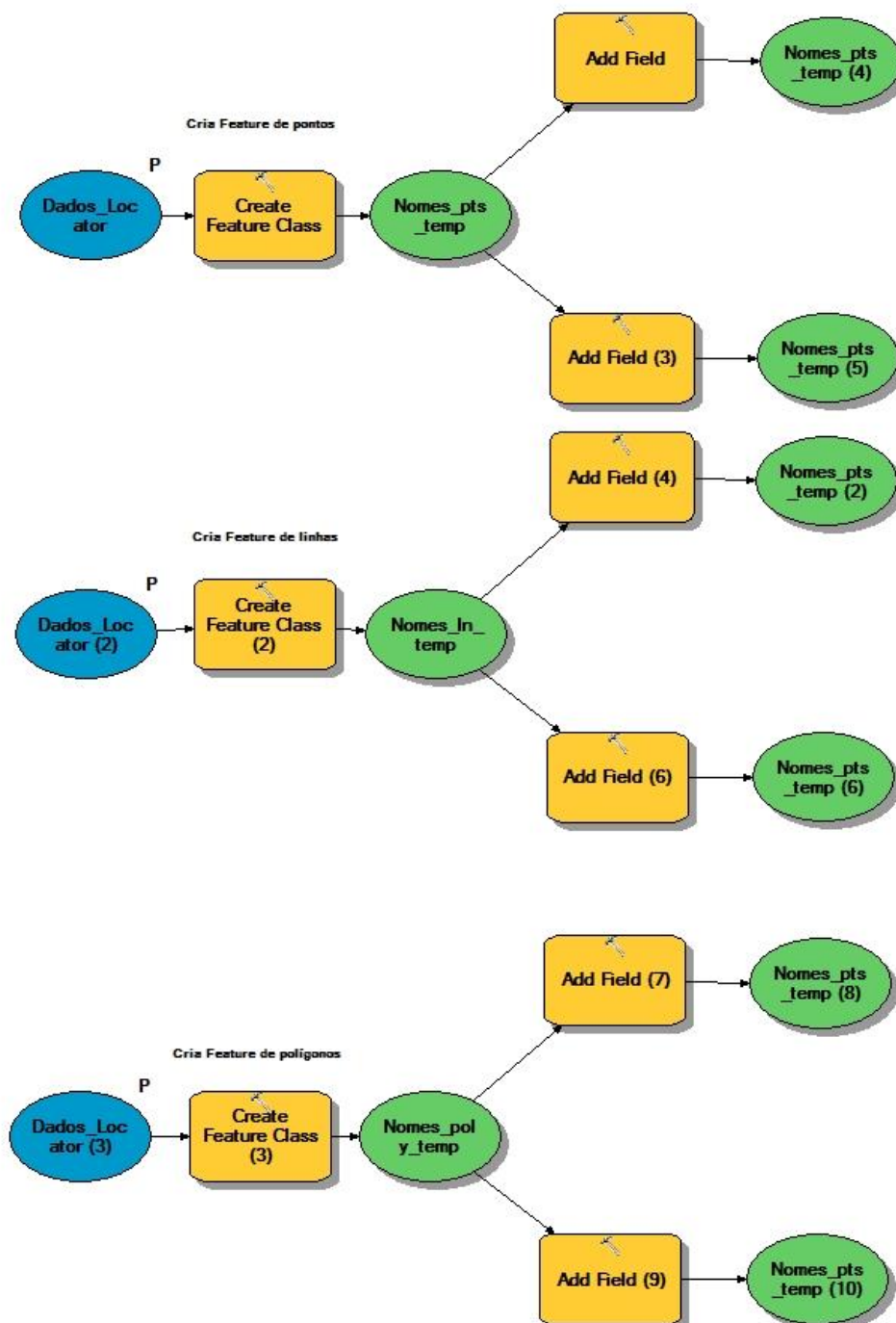
Localizador

Página intencionalmente deixada em branco

Anexo III – Localizador

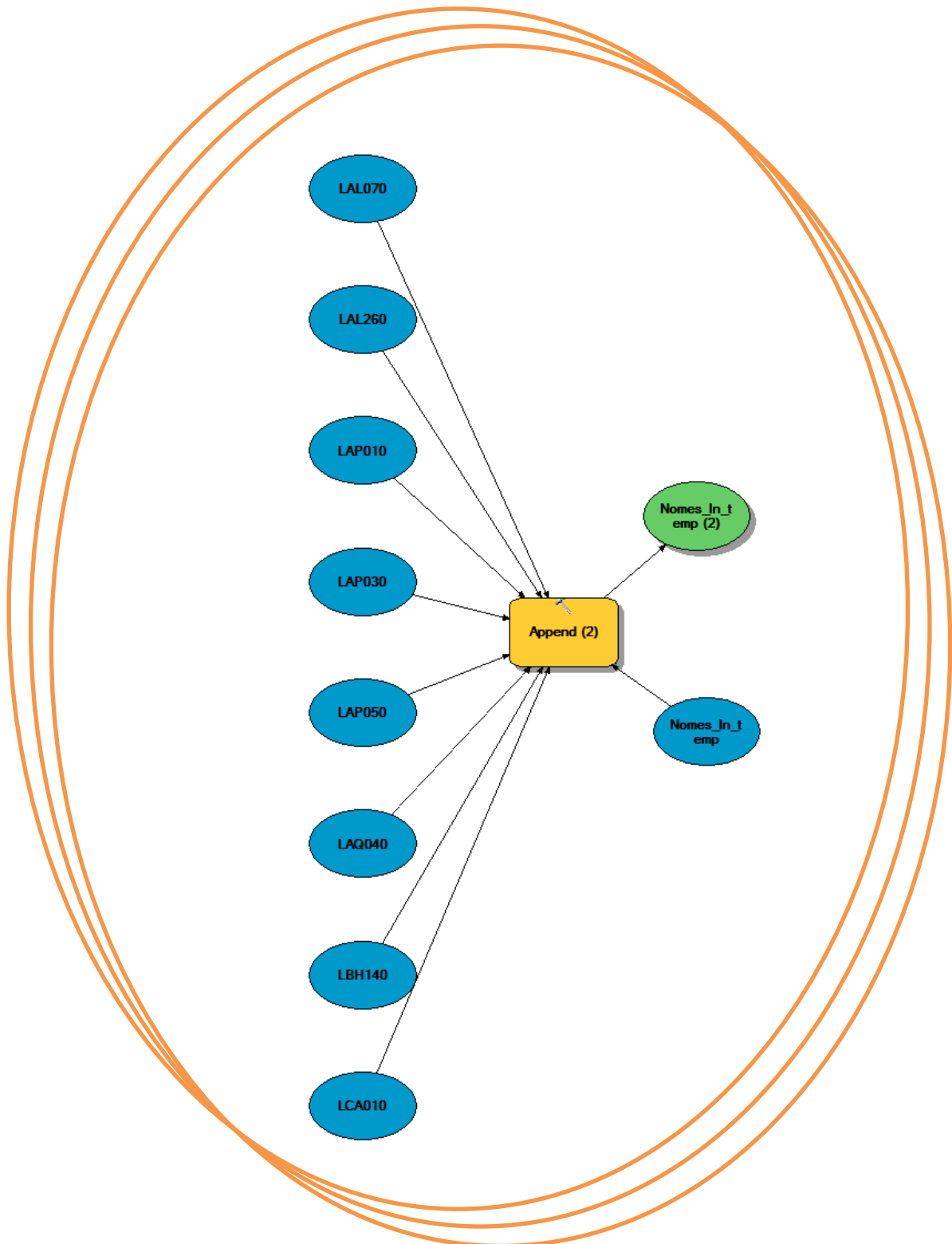
No Anexo III descrevem-se esquematicamente, com diagramas do *Model Builder* do ArcGIS, os diversos passos para a criação de uma entidade geográfica que agregasse todas as entidades a pesquisar e sua atualização.

III-1. Criar entidade geográfica

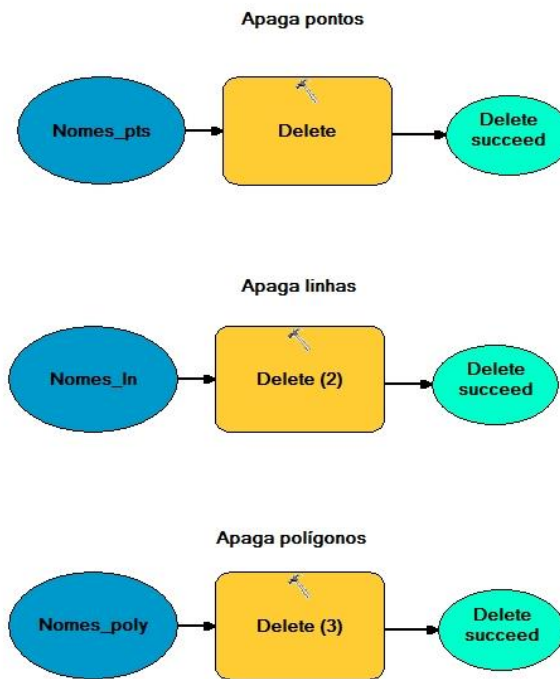


III-2. Carregar dados

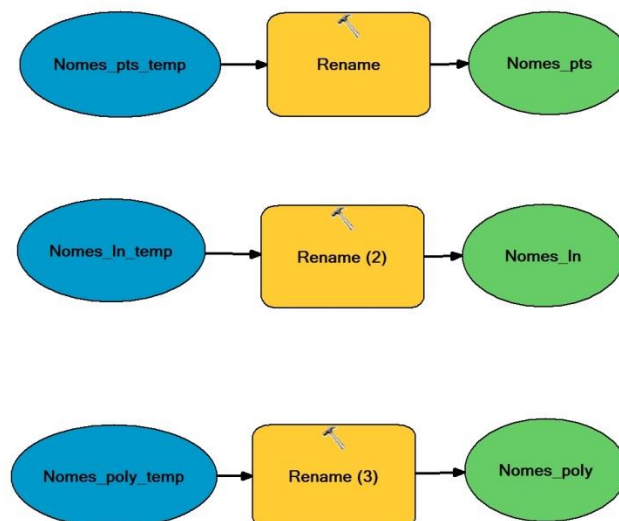
Para cada tipo de entidade geográfica é efetuada a operação de carregar dados. Apresenta-se no diagrama abaixo o esquema de carregamento das entidades tipo linha, sendo semelhante para as entidades tipo ponto e tipo polígono.



III-3. Apaga entidade geográfica



III-4. Altera o nome de uma entidade geográfica



III-5. Reconstrói os localizadores

