

IPSentinel - Infraestrutura para armazenamento e disponibilização de imagens dos satélites Sentinel

Marisa SILVA^{1*}, Paulo PATRÍCIO¹, Bruno ANJOS², Marco SILVA², Cristina PIMENTEL², Inês GIRÃO¹, Mário CAETANO¹

¹ Direção-Geral do Território, Lisboa

² Instituto Português do Mar e Atmosfera

(marisas@dgterritorio.pt, ppatricio@dgterritorio.pt, bruno.anjos@ipma.pt, marco.silva@ipma.pt, cristina.pimentel@ipma.pt, igirao@dgterritorio.pt, mario.caetano@dgterritorio.pt)

Palavras-chave: IPSentinel, Sentinel, Observação da Terra, Deteção Remota, Copernicus.

Resumo: Numa estreita parceria, a Direção-Geral do Território e o Instituto Português do Mar e Atmosfera implementaram uma Infraestrutura Portuguesa para dados Sentinel - IPSentinel. Esta iniciativa enquadra-se no Programa Copernicus, em particular na sua política colaborativa de solo (CollGS). O desenvolvimento da infraestrutura IPSentinel foi viabilizada através de um projeto homónimo promovido pela Direção-Geral de Política do Mar através do Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu.

Esta infraestrutura, operacional desde abril de 2017, é uma via de acesso privilegiado aos dados dos satélites Sentinel para o território português e para a área de busca e salvamento no Atlântico sob a responsabilidade de Portugal.

A implementação da infraestrutura portuguesa permite um acesso livre e imediato aos dados Sentinel, nomeadamente através da Estação de Santa Maria, nos Açores, que se configura como um recetor privilegiado dessa informação pela sua localização estratégica.

Esta infraestrutura pretende ser um contributo decisivo para o desenvolvimento da área da Observação da Terra. O acesso rápido e eficaz constitui um fator diferenciador que permitirá uma utilização crescente deste tipo de informação, maximizando os instrumentos disponíveis para um conhecimento profundo do território, instrumento imprescindível a uma boa gestão.

1. Introdução

A informação geográfica é, atualmente, considerada como um bem adquirido. Esta constitui-se como um fator de grande importância não só nas instituições de planeamento e gestão do território, bem como no crescimento económico. O progresso neste sentido tem sido contínuo e constante, particularmente em questões relacionadas com a Observação da Terra (OT) onde os satélites se evidenciam como fonte de informação atualizada e de qualidade. Com base neste pressuposto a União Europeia procedeu à criação do programa Copernicus¹. Este programa foi desenvolvido em vários sentidos e apresenta como componentes principais o Espaço, *InSitu* e Serviços.

Em Portugal a participação ativa no programa Copernicus é realizada nomeadamente no Segmento do Solo Colaborativo (COIGS) que integra a componente espaço, contando desde 2017 com uma infraestrutura nacional que permite o armazenamento e disponibilização de imagens Sentinel - IPSentinel. A construção desta infraestrutura resultou de uma parceria entre a Direção-Geral do Território (DGT) e o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) e contou, para além do financiamento nacional com o Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu (*EEA Grants*), num programa operado pela Direção-Geral de Política do Mar (DGPM). Este programa de financiamento contribuiu, de forma significativa, para a adaptação da Estação de Santa Maria, nos Açores, como recetor de imagens Sentinel 1 (missão radar), constituindo-se assim um acesso privilegiado desta informação para a IPSentinel.

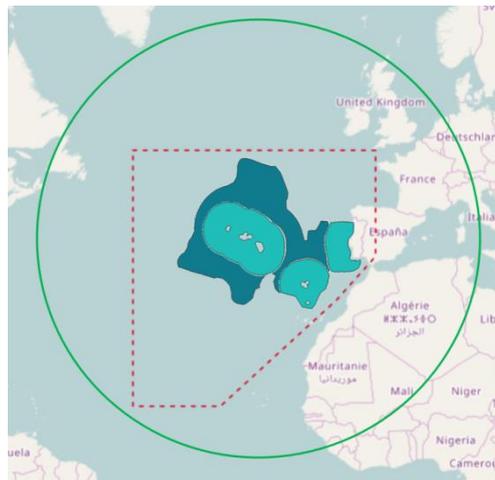


Figura 1 - Área de interesse da IPSentinel (tracejado vermelho) que compreende o Território português, a sua Zona Económica Exclusiva (ZEE), a área da Extensão da Plataforma Continental. A verde está representada a área de visibilidade da Estação recetora de Santa Maria.

A infraestrutura IPSentinel disponibiliza imagens de satélite para uma vasta área geográfica (Figura 1) que se estende para lá da Zona Económica Exclusiva e da Extensão da Plataforma Continental, incluindo a zona do Atlântico onde a busca e salvamento são da responsabilidade de Portugal. Pretende-se, com esta infraestrutura, contribuir efetivamente para promover a exploração de dados obtidos pelas missões Sentinel, quer no meio académico quer na administração pública e no setor empresarial.

¹ Regulamento (EU) No377 / 2014 do Parlamento Europeu e do Conselho de 3 abril de 2014

2. Enquadramento

O programa Copernicus, como referido anteriormente, subdivide-se em três componentes principais: Espaço, *InSitu* e Serviços. Relativamente à componente Espaço prevê-se a aquisição, pré-processamento e disponibilização de dados obtidos através de sensores instalados em satélites, combinando dois tipos de missões:

- **Missões dedicadas** – Satélites Sentinel (Sentinel 1, 2, 3, 4, 5 e 5P, 6 e Jason CS) criados e operados no âmbito do Programa;
- **Missões contributivas** – Satélites operados por outras organizações que adquirem informação considerada relevante para o Programa;

No presente, encontram-se em órbita os satélites Sentinel 1A e 1B, 2A e 2B, 3A, 3B e 5P permitindo um tempo de revisita singular, tendo em conta as características destas missões. O suporte às missões dedicadas é garantido pelo CollGS, que intervém na fase de operações de voo, na aquisição de dados e no seu processamento, arquivo e distribuição. É composto por diversas estações recetoras, incluindo a Estação de Santa Maria, nos Açores, e por diversos nós de acesso (Hubs), nomeadamente os *National Mirrors*.

A infraestrutura IPSentinel foi desenhada de acordo com os requisitos dos *National Mirrors* (Figura 2). Estas infraestruturas pretendem constituir-se como pontos de acesso privilegiado de todo o manancial de informação geográfica de qualidade disponibilizada pelos satélites Sentinel. Esta informação confere um amplo suporte em diversas áreas como a proteção ambiental, planeamento e gestão do território, agricultura, pesca e floresta, saúde, transportes, desenvolvimento sustentável, alterações climáticas, proteção civil, entre outras. Desta forma, o acesso a esta informação contribui para o suporte de decisões e na definição de políticas (EU, Termos e Condições para o Uso e Distribuição de Dados Sentinel).

As grandes vantagens da IPSentinel relativamente ao *Open Access Hub* (nó de acesso da ESA) são, para além da estabilidade do seu desempenho, a velocidade média de *download* cerca de três vezes superior e, talvez a mais singular, o acesso direto à Estação de Santa Maria, nos Açores. Esta ligação permite a aquisição de produtos Sentinel 1 num tempo recorde, uma vez que após a captação de uma imagem a ingestão dos produtos na plataforma é realizada entre 19 a 32 minutos em vez de 4 a 13 horas. Esta particularidade pode marcar a diferença num cenário de emergência.

Por fim importa referir que toda a informação disponibilizada na Infraestrutura IPSentinel é de acesso gratuito.

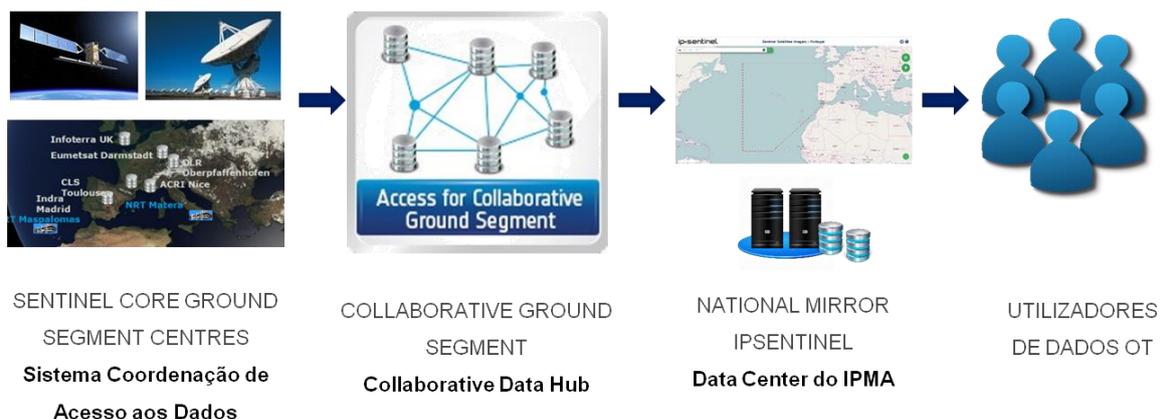


Figura 2 - Processo para a disponibilização de imagens Sentinel aos utilizadores

3. Arquitetura e Funcionalidades

O propósito das infraestruturas como a IPSentinel (*National Mirrors*) é garantir acesso às imagens Sentinel de forma simples, rápida e sem custos.

A implementação da infraestrutura nacional esteve a cargo da empresa EDISOFT e assentou na adaptação do *software Data Hub* (DHuS), desenvolvido pelo consórcio Serco-Gael para a ESA. Este *software* disponibiliza uma *interface* simples que pode ser usada de forma interativa ou por protocolos *OData*, através de *scripts* que permitem ao utilizador uma integração automática destes dados no seu fluxo de trabalho.

O acesso à infraestrutura IPSentinel (Figura 3) apresenta-se ao utilizador através de uma página de Internet onde podem ser consultadas algumas informações estruturais e de contexto, nomeadamente sobre o Programa Copernicus e a Estação de Santa Maria. Em pano de fundo encontram-se: o servidor *Front-End* IPSentinel, o IPSentinel *Rolling Archive*, e os servidores dedicados a produtos derivados. No servidor *Front-End* estão instaladas as funções de *WebServer*, o *software* DHuS e todos os *scripts* para ingestão e compatibilização de produtos quer do repositório ESA quer da Estação de Santa Maria.

Foram estabelecidos dois perfis de utilizadores: o Administrador com acesso às operações de gestão da plataforma e o Utilizador Regular com acesso a todas as funcionalidades de pesquisa, *download* e uma área própria onde pode guardar as suas pesquisas e reutilizá-las em qualquer momento. Cada utilizador poderá executar um máximo de dois *downloads* em simultâneo.

A segurança da ligação cliente-servidor e da transmissão dos dados foi assegurada pelo estabelecimento de uma estrutura de rede baseada no modelo *OSI*. Existe uma *firewall* que garante a segurança das bases de dados e das ligações entre as diversas máquinas. Foram considerados os protocolos de comunicação que asseguram autenticação, a privacidade e integridade na troca de informação (e.g. *HTTPS*).

Em termos de integridade do sistema, estão asseguradas cópias regulares da base de dados bem como um sistema de *backup* para os ficheiros mais importantes da máquina IPSentinel Server. Foi também implementado um sistema de *High Availability* que assegura uma disponibilidade permanente do portal IPSentinel.

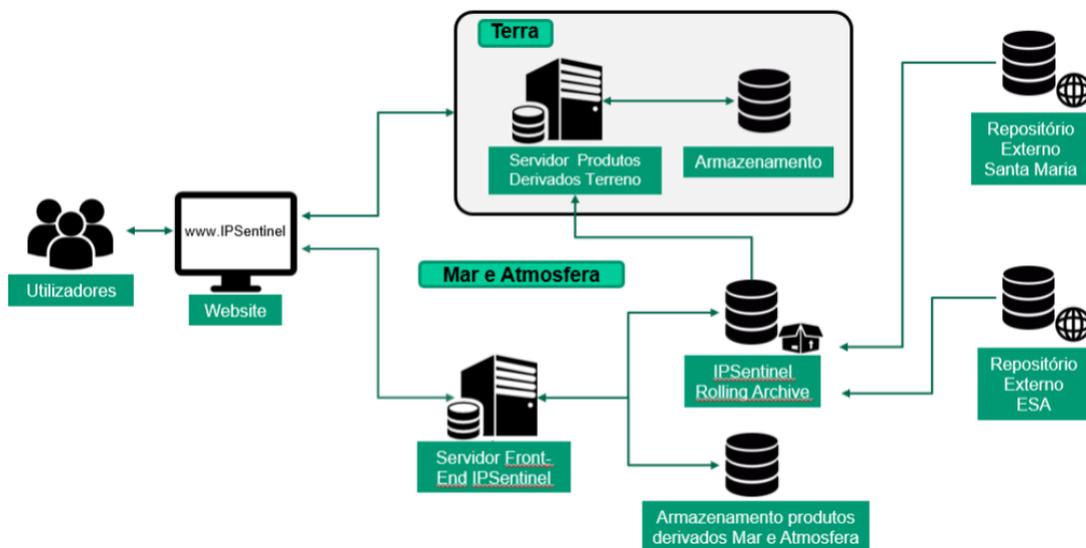


Figura 3 - Arquitetura da infraestrutura IPSentinel

3.1. Interação com as IDE

Desde o primeiro momento houve uma preocupação não só com os dados Sentinel mas também com os produtos e serviços derivados. Ao longo do processo de implementação tornou-se consensual a ideia de que esses produtos deveriam ter um registo numa Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) nacional como o SNIG ou outras de âmbito temático como o SNIMar ou SNIAmb. Estas IDE são baseadas nos catálogos de serviços para WEB (CSW) da *Open Geospatial Consortium* (OGC). A implementação na IPSentinel é feita através da integração da interface *ETL* (*Extract, Transform, Load*) no *software* DHuS, que converte as pesquisas OGC CSW em resultados *OData*. Desta forma o utilizador pode usar o mesmo ambiente para executar a sua pesquisa no catálogo IPSentinel ou numa das IDE.

4. Dados Estatísticos

A infraestrutura IPSentinel encontra-se em funcionamento desde abril de 2017 e conta, de momento, com cerca de 370 utilizadores registados. A capacidade instalada é, de momento, de 35TB permitindo o armazenamento, por cerca de mês e meio, de produtos para *download*. De momento o volume de dados corresponde em 67% a imagens de Sentinel-1, 28% a imagens de Sentinel-3 e 5% a imagens Sentinel-2.

As caracterizações dos utilizadores por domínio de interesse e área de aplicação apresentam-se nas tabelas seguintes.

Quadro 1 – Utilizadores e volume de dados descarregados por domínio de interesse.

Domínio de interesse	Utilizadores registados (%)	Volume de dados (GB)	Download (%)
Atmosfera	6,08	37,80	4,01
Clima	3,38	2,67	1,22
Emergência	6,76	20,72	4,53
Terra	56,76	302,95	55,40
Mar	8,78	22,85	6,79
Segurança	3,71	32,59	5,75
Outros	14,53	125,23	22,00
Total	100,00	544,81	100,00

Quadro 2 – Utilizadores e volume de dados descarregados por área de aplicação

Área de aplicação	Utilizadores registados (%)	Volume de dados (GB)	Download (%)
Comercial	5,07	41,43	7,14
Educação	14,19	50,40	11,67
Investigação	61,15	319,64	55,05
Outros	19,59	133,34	26,14
Total	100,00	544,81	100,00

O domínio de interesse que se evidencia com maior número de utilizadores e posteriormente com maior volume de dados é a Terra, com cerca de 58% do total dos utilizadores registados e com um volume de dados de 303 GB. Os restantes domínios encontram-se muito distantes destes valores. Estes resultados são, de alguma forma, o reflexo do investimento em tecnologias direcionadas para a observação da Terra.

Como é possível observar no quadro 2 a grande maioria dos utilizadores (61,15%) utiliza a informação no âmbito da investigação perfazendo, assim, um maior volume de dados (319 GB) descarregados da plataforma neste âmbito. A área de aplicação onde se verifica uma menor aderência é a comercial com apenas 5% do total de utilizadores registados e com o volume de dados de apenas 41 GB.

5. Conclusão

A utilização de imagens de satélite em Portugal ainda não ocorre de forma sistemática e é realizada apenas por alguns especialistas nestas áreas. O potencial das imagens de satélite, embora reconhecido por muitos, ainda não é convenientemente explorado.

A materialização da infraestrutura IPSentinel foi concretizada com sucesso, prova disso são os números apresentados. Os mesmos números apontam para um caminho ainda a percorrer que permita que a utilização desta informação transponha o meio académico e seja potenciada pelo sector empresarial/comercial. Esta infraestrutura pretende ser um meio para essa realização, promovendo a utilização de imagens Sentinel.

A infraestrutura IPSentinel resulta de um bom exemplo de colaboração institucional entre a DGT e o IPMA. Estas parcerias são cruciais para que a partilha de conhecimento seja efetiva e para cimentar as boas relações institucionais que a potenciam.

Naturalmente que a manutenção de uma infraestrutura desta natureza se reveste de desafios. Talvez o maior seja neste momento o crescente volume de produtos provenientes dos satélites já operacionais (6) e os que estão programados para o futuro próximo (Sentinel 4, 5 e 6). Para além desta questão e também por ela condicionada há o compromisso de manter o reconhecido desempenho da infraestrutura. Os parceiros estão atentos a estes desafios e de certa forma confiantes de que uma comunidade sólida de utilizadores demonstre a importância deste serviço. A IPSentinel só existe para servir.

Finalmente importa reiterar que a informação disponibilizada na Infraestrutura IPSentinel sendo gratuita possibilita, por parte de qualquer utilizador/cidadão, a criação de produtos de valor acrescentado e o acesso a nova informação numa cadência quase diária. Exemplo disso é o conjunto de mosaicos de imagens Sentinel 2 (de diferentes períodos desde o ano de 2017) para a área de Portugal continental, disponível através de serviços WMS da DGT.

A infraestrutura IPSentinel é promotora da disseminação de grande quantidade de informação permitindo, assim, a constante monitorização de questões de elevada pertinência (ambientais, sociais, humanas e económicas) relativas ao território português.

Referências Bibliográficas

- Caetano, M., Brás, T. Satélites e serviços do programa Copernicus. Lisboa: Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), 2014.
- Caetano, M. et al. IPSentinel: Desenvolvimento de uma plataforma colaborativa para a disseminação de informação geoespacial em Portugal. VIII Conferência Nacional de Cartografia e Geodesia, (2015):1-8.
- Collaborative Ground Segment, <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/ground-segment/collaborative>.
- Copernicus, <http://www.copernicus.eu/>.
- ESA: Data Hub Service. Software Manual, 2014.
- ESA: Data Hub Service. Architectural Design Document, 2014.
- European Commission: Terms and Conditions for the Use and Distribution of Sentinel Data ESA, 2014
- European Space Agency, <http://www.esa.int/ESA>.
- Guia Rápido. Lisboa: Direção-Geral do Território, 2017.
- Guia, Sabrina. Especificação de Testes (STD-ATD). Paço de Arcos: EDISOFT, 2017.
- Sentinel Data Access, <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/sentinel-data-access>
- Regulation (UE) n°377/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 establishing the Copernicus Programme.
- Rosa, Joana. Administration Manual (AM) IPSENTINEL. Paço de Arcos: EDISOFT, 2017.
- Rosa, Joana. Interface Control Document (ICD). Paço de Arcos: EDISOFT, 2017.
- Rosa, Joana. Manual de Utilizador (UMD) IPSENTINEL. Paço de Arcos: EDISOFT, 2017.
- Rosa, Joana. Software Design Description (SDD) IPSENTINEL. Paço de Arcos: EDISOFT, 2017.