



Projeto da ReNEP – Conclusão 2015

Carla MARTINS¹, Ana Carla BERNARDES¹, José CHAVES¹ e Paulo PATRÍCIO¹

¹ Direção-Geral do Território, Lisboa

(cmartins@dgterritorio.pt;abernardes@dgterritorio.pt;jchaves@dgterritorio.pt;ppatricio@dgterritorio.pt)

Palavras-chave: gnss, rtk, gps, estações permanentes, posicionamento

Resumo: A Rede Nacional de Estações Permanentes GNSS (ReNEP), atualmente constituída por 48 estações, tem dois objectivos fundamentais: a manutenção do referencial geodésico nacional e o fornecimento de dados para trabalhos de posicionamento. Esta infraestrutura permite aos diferentes tipos de utilizadores aceder facilmente ao referencial geodésico ETRS89/PT-TM06 (http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/pt_tm06_etr89_european_terrestrial_reference_system_1989_2/), tanto em tempo real como em pós-processamento. Os testes realizados até à data demonstram que a ReNEP proporciona um posicionamento em RTK (*Real Time Kinematic*) com uma precisão planimétrica melhor do que 5 cm (Vasconcelos *et al.*, 2012).

A configuração final da rede, com 42 estações no Continente, 4 na Região Autónoma dos Açores e 2 na Região Autónoma da Madeira, tem uma cobertura eficaz do território nacional. É de salientar que algumas das estações da ReNEP pertencem a redes internacionais da maior relevância para a definição dos sistemas de referência globais e regionais: 6 fazem parte da EPN (*EUREF Permanent Network*), pertencendo três destas também à rede do IGS (*International GNSS Service*).

Todos os dados disponibilizados pelas estações da ReNEP são geridos e difundidos pela Direção-Geral do Território (DGT), sendo fornecidos gratuitamente e em formatos *standard*. Presentemente existem mais de 1.700 utilizadores do serviço RTK, ocorrendo em média, em dias úteis, mais de 40 ligações simultâneas ao serviço.

Nesta comunicação apresenta-se a conclusão da instalação do projeto ReNEP, realçando os produtos e os serviços disponibilizados, a sua evolução e a precisão conseguida no posicionamento através desta rede.



1. Introdução

Os principais objectivos da ReNEP são a manutenção dos referenciais geodésicos nacionais e a disponibilização de dados, como base dos trabalhos para posicionamento em tempo real RTK e pós-processamento.

No âmbito da manutenção dos referenciais geodésicos, há que salientar a contribuição da DGT, com 3 Estações para a rede do IGS – Ponta Delgada, Flores e Funchal – e 3 para a rede da EPN – Lagos, Cascais e Gaia.

Na vertente da disponibilização de dados em tempo real, a DGT participa no Projecto da EUREF (*Reference Frame Sub-Commission for Europe*) – EUREF-IP – com as 6 Estações que fazem parte da rede EPN. Este projecto tem como base a difusão dos dados em “*streaming*” contínuo, via *Internet* utilizando o *software Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (Ntrip)*. Os dados são distribuídos no formato adoptado da RTCM (*The Radio Technical Commission for Maritime Services*).

Atualmente a rede ReNEP encontra-se concluída e é constituída por 48 estações permanentes. Destas, 6 são estações de Entidades Parceiras, e todas recolhem dados GPS e GLONASS (GNSS). A sua distribuição geográfica no território nacional é a seguinte: Açores – 4; Continente – 42; Madeira – 2 (Figura 1).

2. Rede de Estações Permanentes GNSS

O cumprimento da missão institucional da DGT enquanto autoridade nacional no domínio da Geodesia, passa por manter o referencial geoespacial nacional e contribuir também para a manutenção dos referenciais geoespaciais regional e global. Assim sendo, através do planeamento do adensamento da Rede, estabeleceu-se a designação de Estações de Nível I e Nível II.

As Estações denominadas por Nível I – representadas por um círculo vermelho na Figura 1 – são constituídas por um recetor que permite receber sinais GPS e GLONASS, uma antena *choke-ring* e, em alguns casos, um sensor meteorológico. Estas antenas estão também preparadas para receberem o sistema Europeu – GALILEO.

A sua principal função é a de apoiar a definição e manutenção dos referenciais geodésicos, pelo que houve a necessidade de instalar mais estações deste tipo, para além das iniciais pertencentes à rede IGS e/ou EUREF.

No Continente instalaram-se mais 6 estações garantindo a distância média entre estas estações de cerca de 150 km. Os locais que permitem satisfazer estas condições são: Guarda, Borba, Melriça, Mirandela, Santiago do Cacém e Mértola, pois situam-se junto a marcas da Rede de Nivelamento Geométrico de Alta Precisão, com o objetivo de terem, a curto prazo, observações gravimétricas absolutas.

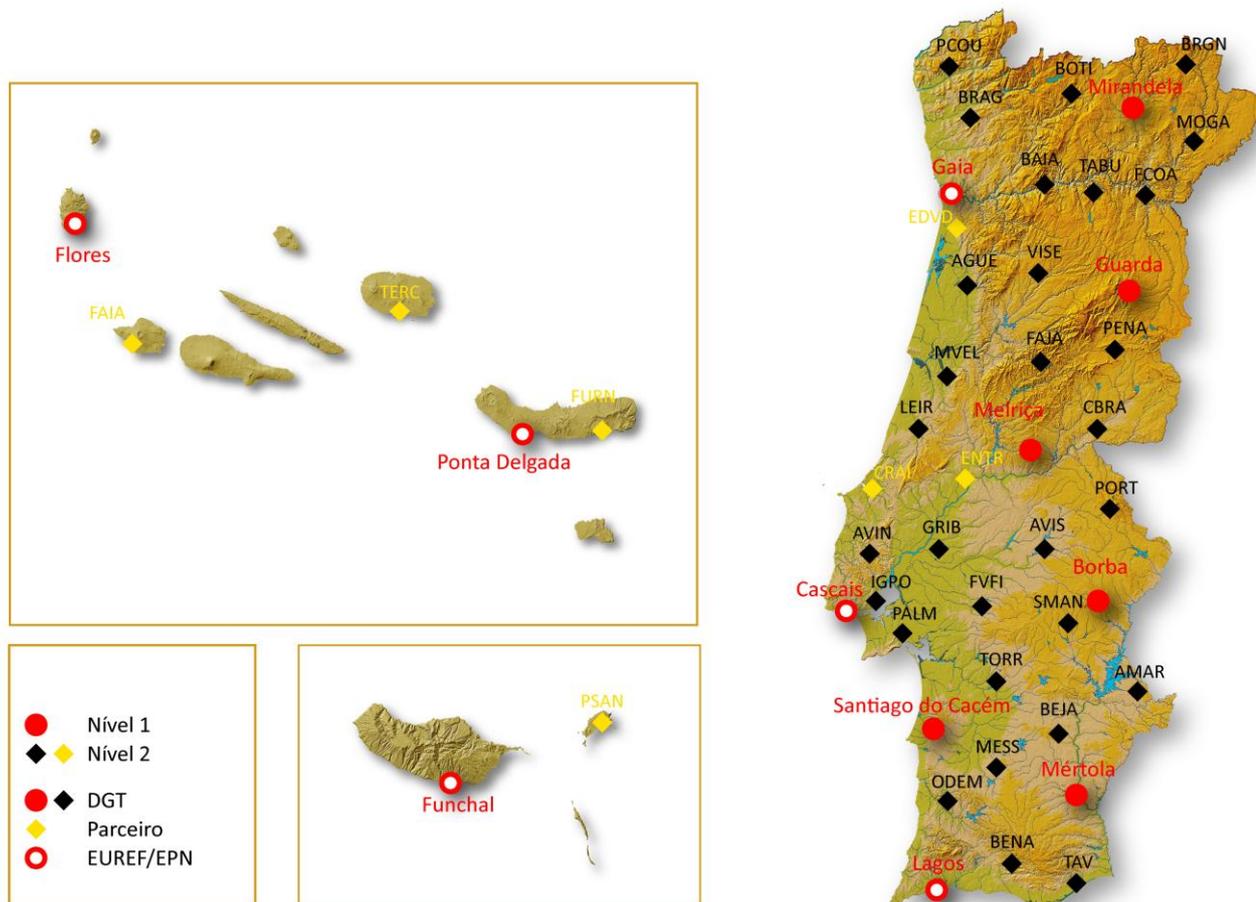


Figura 1 – Estações de Nivel I e II da ReNEP, para a manutenção do referencial geodésico

No que às Regiões Autónomas diz respeito, as atribuições da DGT passaram para os organismos autónomos de gestão do território: na Madeira, para a Direção Regional de Informação Geográfica e Ordenamento do Território (DRIGOT) e nos Açores, para a Direção de Serviços de Cartografia e Informação Geográfica (DSCIG).

Na Madeira, para além da estação do Funchal (DGT), a DRIGOT instalou uma estação na ilha de Porto Santo, estabelecendo-se assim as 2 estações previstas para esta Região Autónoma.

Nos Açores, para além da estação de Ponta Delgada, foi instalada pela DGT uma estação na Ilha das Flores. A Região Autónoma, através da DSCIG, instalou ainda estações nas Ilhas da Terceira, Faial e São Miguel (Furnas).

As restantes estações, denominadas de Nivel II – identificadas por losangos pretos na Figura 1, têm uma configuração mais “leve”, não sendo obrigatório que disponham de antenas *choke-ring*, e que o tipo de monumentação utilizado seja obrigatoriamente um pilar, e não têm necessariamente ligação direta à rede de nivelamento geométrico de alta precisão.

Com o aumento do número de satélites e com a entrada em funcionamento do sistema GALILEO para assegurar a fiabilidade e a qualidade do serviço, no futuro as redes não necessitarão de uma tão grande densidade de estações.



3. Produtos

Os principais produtos da ReNEP são a disponibilização de dados em tempo real e dados para pós-processamento. Além disso, pretende-se também com este serviço satisfazer as necessidades internas da DGT, no que diz respeito ao posicionamento de precisão nas áreas da cartografia e do cadastro.

A disponibilização dos dados em tempo real é efetuada sem qualquer custo para o utilizador. O acesso é via o endereço IP criado exclusivamente para esse fim, bastando para tal que o utilizador se registre na página *web* desta infraestrutura – Figura 2.

The screenshot shows the web interface for ReNEP. At the top, there is a navigation bar with tabs for 'A DGT', 'ORDENAMENTO E CIDADES', 'CARTOGRAFIA E GEODESIA', 'CADASTRO', 'SISTEMAS DE INFORMAÇÃO', and 'PRODUTOS E SERVIÇOS'. The 'CARTOGRAFIA E GEODESIA' tab is active. Below the navigation bar, there is a search bar and a shopping cart icon. The main content area is titled 'ReNEP' and contains a description of the service, a list of stations, and a sidebar with links for 'Aceder', 'Legislação', 'Documentação', 'Glossário', 'Formulários', and 'Contactos'.

Figura 2 – Página Web da ReNEP

Os produtos para pós-processamento – com uma taxa de registo padrão de 5 segundos – estão disponíveis no servidor *ftp* da Direção-Geral do Território – <ftp://ftp.igeo.pt/>, o acesso a estes mesmos produtos pode ser feito através do seguinte endereço – http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/redes_geodesicas/renep/. Para taxas de registo com menor intervalo de cadência, tais como de 1 segundo ou 20 Hz, estes produtos terão de ser solicitados à DGT com antecedência, existindo um custo por hora de observação.

A transmissão de dados em tempo real processa-se da seguinte forma, primeiramente o utilizador deverá efetuar o seu registo na ReNEP, recebendo posteriormente via e-mail os parâmetros (*password* e *username*) que lhe permitem aceder aos produtos solicitados. De seguida terá de introduzir no seu equipamento os dados de registo acima referidos. Após a validação por parte do sistema, irá surgir ao utilizador a listagem completa de todas as estações ativas na rede e este poderá selecionar interativamente, qual a estação mais próxima da sua área geográfica de trabalho, da qual pretende receber dados em tempo real.



4. Utilizadores

A difusão de dados em tempo real por parte da DGT teve início em Novembro de 2006. Desde essa data registou-se um elevado crescimento no número de utilizadores, atingindo atualmente cerca de 1.700 registos. Estes utilizadores estão equipados com os mais diversos equipamentos para um vasto leque de aplicações. Na Figura 3 apresenta-se um exemplo de vários utilizadores em atividade simultânea.

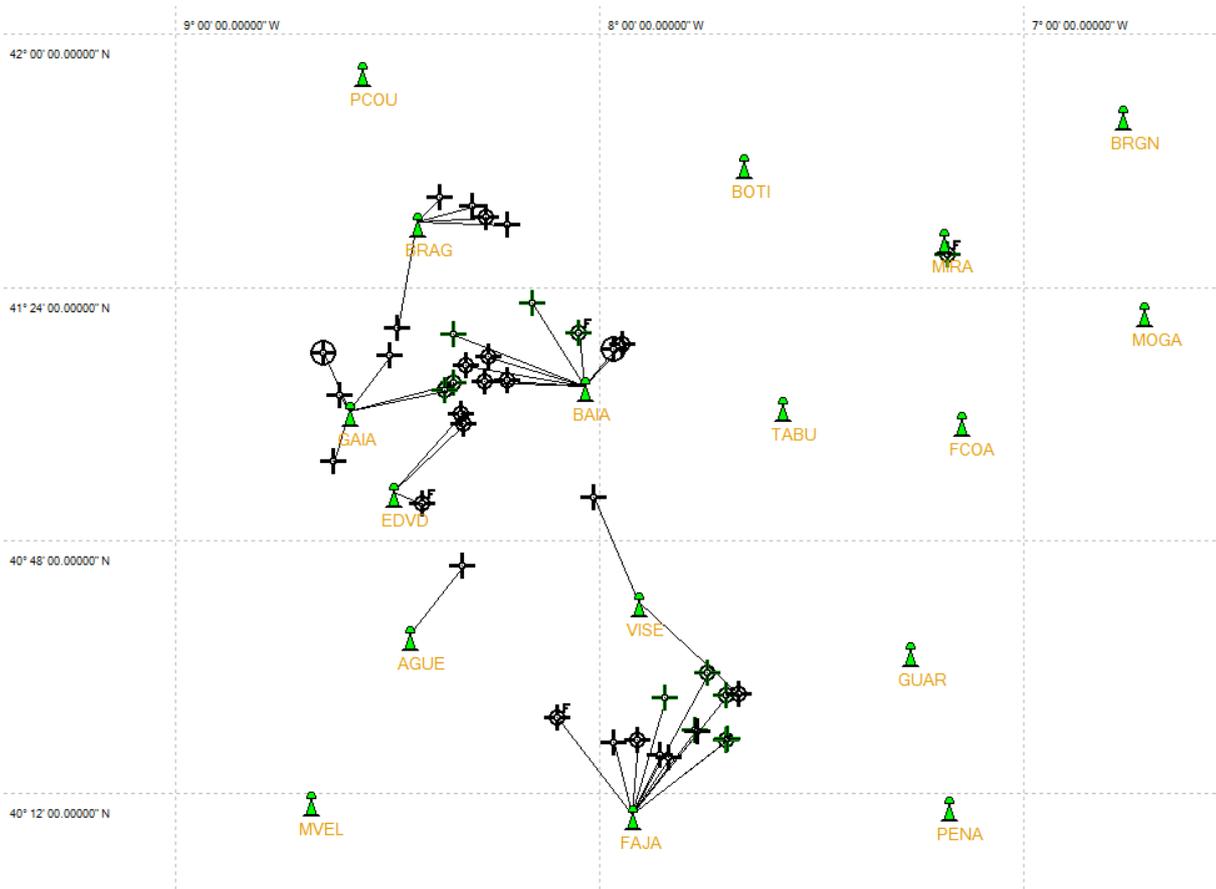


Figura 3 - Esquema parcial da Rede ReNEP onde se podem identificar vários utilizadores ligados em diferentes modos às Estações Permanentes de Águeda, Braga, Baião, Fajão, Mirandela, São João da Madeira (EDVD), Vila Nova de Gaia e Viseu

O universo de utilizadores é variado, sendo constituído por instituições públicas, empresas privadas, instituições de investigação e ainda registos em nome individual, tal como consta dos gráficos – Figura 4.

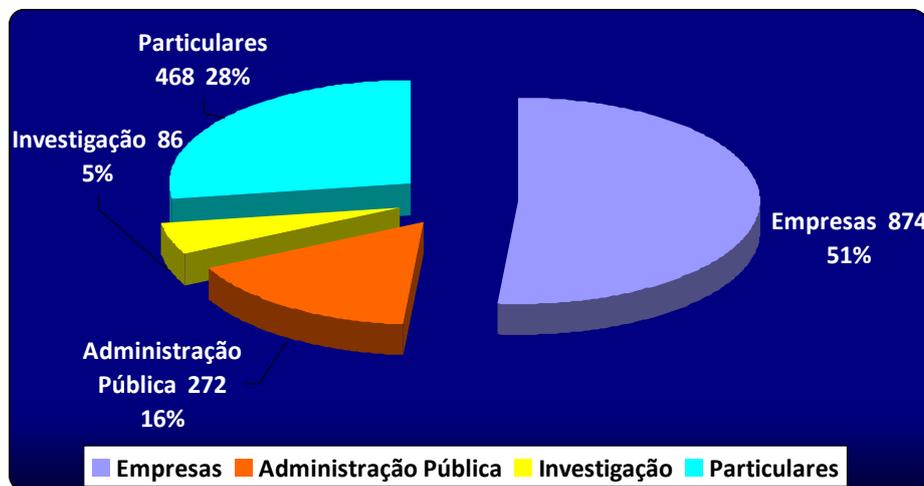
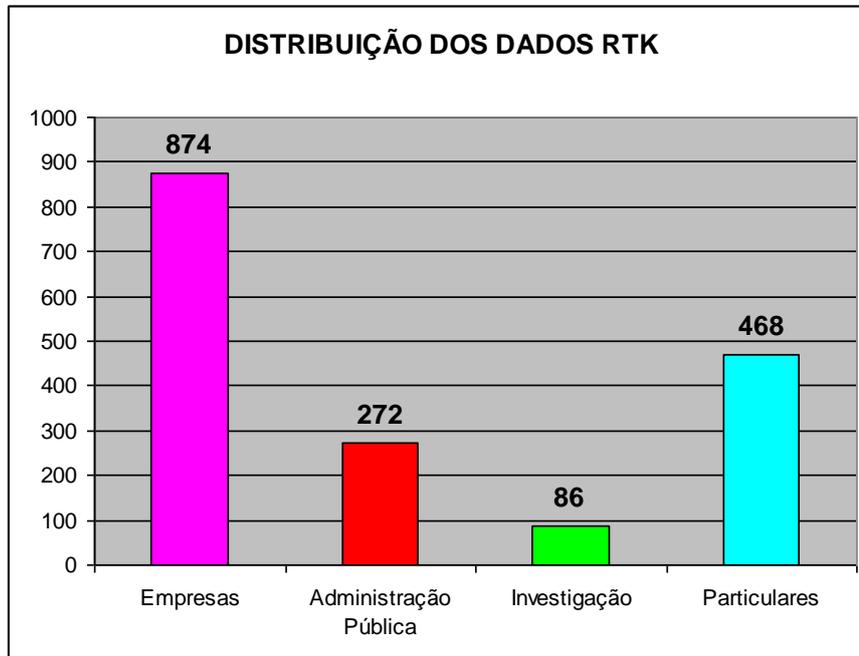


Figura 4 – Gráficos com a distribuição pelos diferentes grupos de utilizadores existentes

A ReNEP tem sido utilizada essencialmente nos seguintes domínios: geodinâmica, geodesia de precisão, produção cartográfica, execução do cadastro predial, topografia, obras públicas, edificação de obras de arte, construção de barragens, trabalhos hidrográficos, gestão dos recursos florestais, etc.

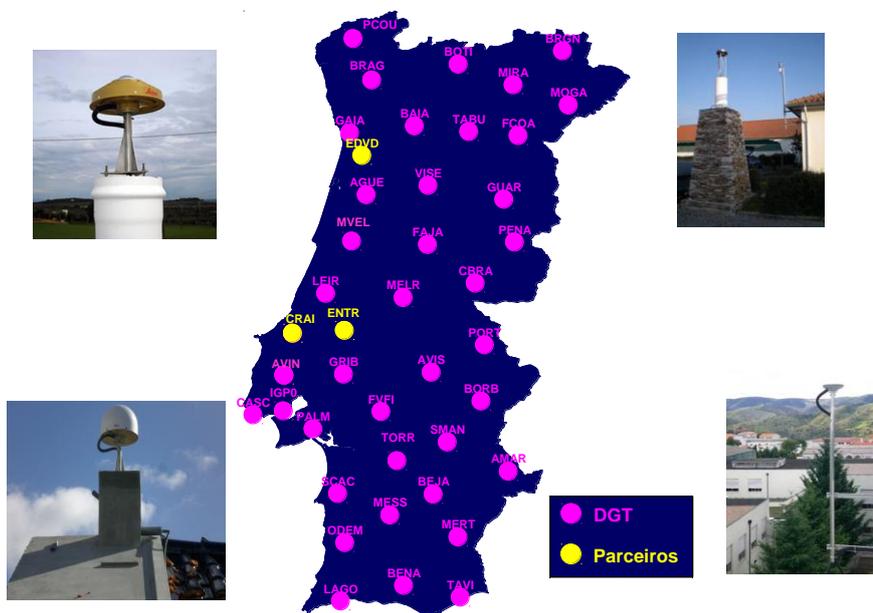


Figura 5 – Configuração atual da ReNEP no Continente

De modo a completar a cobertura homogénea da área do Continente (Figura 5), foram instaladas as estações de Braga, Montemor-o-Velho, Caldas da Rainha, Entroncamento, Arruda dos Vinhos e Torrão.

Na Figura 6 apresenta-se a área abrangida pela cobertura total da rede ReNEP .

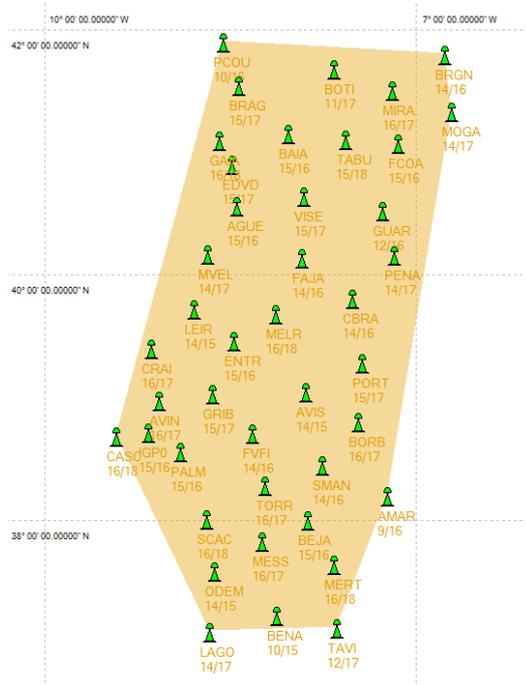


Figura 6 – Cobertura Total da ReNEP no Continente



No gráfico 7 apresenta-se as ambiguidades fixas de cada satélite e a estado do sinal dos satélites, recebido por cada uma das Estações de Referência.

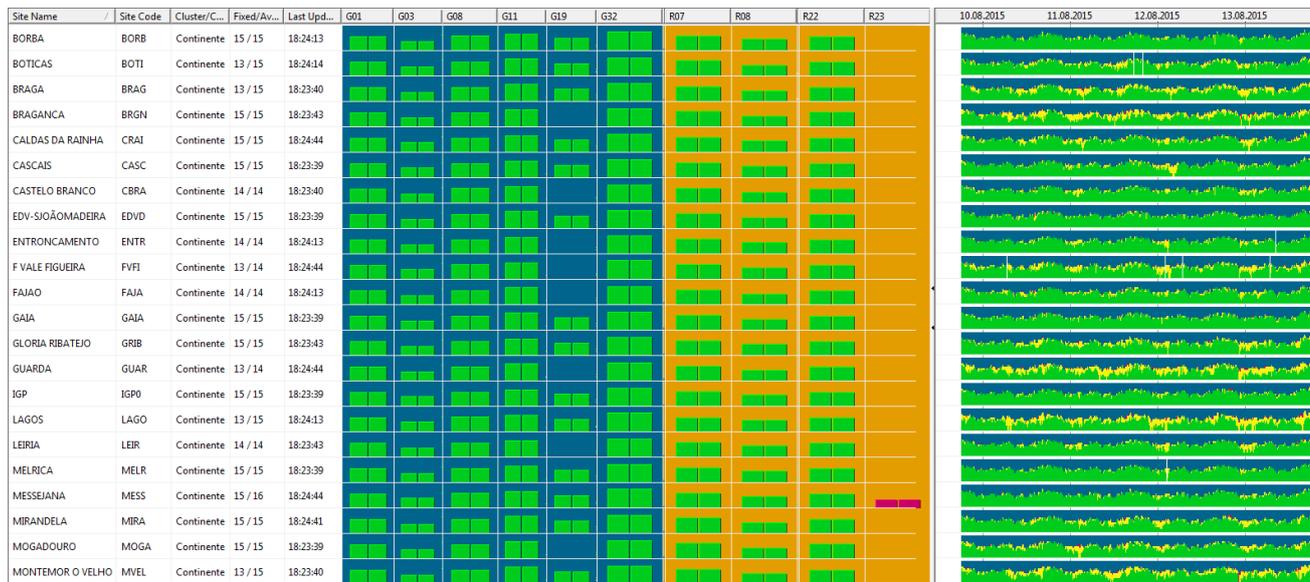


Figura 7 – Gráfico com o Estado do Sinal Recebido dos Satélites das Estações da ReNEP

5. Considerações Finais

Com a conclusão da instalação da rede ReNEP a DGT está atualmente em condições de proceder à compensação global desta rede com recurso ao *software Bernese*. Esta compensação irá integrar todas as estações da rede ReNEP e irá incluir diversas estações permanentes da rede EUREF como pontos fixos. A conclusão deste objetivo está prevista para o próximo ano.

Referências Bibliográficas

- Martins, C., Crisóstomo, G., Vasconcelos, M. e Botelho, H. (2008): “Rede Nacional de Estações GNSS de Observação Contínua”. Em 6ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, 11 - 14 de Fevereiro, Hotel dos Templários, Tomar, p.206.
- Vasconcelos, M., Bernardes, A. e Patrício, P. (2012): “Estado da Adoção do ETRS 89 em Portugal Continental”. Em 6ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, 25 - 28 de Junho, Donostia, San Sebastián.
- Página do Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, http://igs.bkg.bund.de/index_ntrip.htm, consultada em 13 de Março de 2015.
- Página do The Radio Technical Commission for Maritime Services, <http://www.rtcn.org>, consultada em 11 de agosto de 2015.
- Página da Direção-Geral do Território http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/pt_tm06_etr89_european_terrestrial_reference_system_1989_2/, consultada em 12 de agosto de 2015.
- Página da EUREF (IAG Reference Frame Sub-Comission for Europe) <http://www.euref-iag.net/>, consultada em 28 de setembro de 2015.
- Página do IGS (Internacional GNSS Service) <https://igs.cbl.nasa.gov/>, consultada em 28 de setembro de 2015.