

CONTRIBUIÇÕES DO INPE PARA RESPOSTA ÀS EMERGÊNCIAS NA CARTA INTERNACIONAL ESPAÇO E GRANDES DESASTRES

Boscolo, H. K.¹, Namikawa, L. M.¹, Körting, T. S.¹, Mello, A. J. H.¹

¹ DIOTG / INPE – Divisão de Observação da Terra e Geoinformática, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos/SP, disasterscharter@inpe.br

RESUMO

O artigo trata da Carta Internacional de Espaço e Grandes Desastres, uma cooperação internacional no fornecimento de imagens na ocorrência de desastres ao redor do mundo, com participação de várias Agências ou Instituições Espaciais. Há informações sobre o funcionamento dessa Carta e como o INPE contribui em resposta a essas emergências, através do fornecimento de produtos derivados e imagens de sensoriamento remoto adquiridas de seus satélites (CBERS-4, CBERS-4A e AMAZONIA-1) ou de arquivo. As ativações da Carta ocorrem em respostas aos vários tipos de desastres e o fornecimento das imagens é sempre pelo melhor esforço de cada membro da Carta, além de permitir orientar ações de resgate e avaliar consequências dos desastres.

Palavras-chave — desastres, satélites, imagens, cooperação internacional, serviços e tecnologias espaciais.

ABSTRACT

This article deals with the International Space and Major Disasters Charter, an international cooperation effort to provide satellite images of major disasters around the world, with the participation of various key space agencies or institutions. There is information about the functioning of the Charter and how INPE contributes in response to these emergencies calls by delivering value added products and acquired or archival satellite images from CBERS-4, CBERS-4A and AMAZONIA-1. Charter activations occur in response to various types of disasters and the provisional collaboration is always by the best effort of each Charter member and makes it possible to guide rescue actions and assess disaster consequences.

Key words — disasters, satellites, images, international cooperation, space technologies and services.

1. INTRODUÇÃO

As imagens oriundas dos satélites de Observação da Terra permitem planejar a resposta das equipes humanitárias aos grandes desastres naturais ou antrópicos que ocorrem ao redor do mundo. Para organizar o fornecimento emergencial dessas imagens diversas Agências e Instituições Espaciais ao redor do mundo se uniram em uma cooperação internacional denominada Carta Internacional Espaço e Grandes Desastres (*International Charter Space and Major Disasters* - referido como Carta de aqui em diante) [4] [5] [6].

A Carta foi formada em novembro de 2000 e reúne atualmente 17 membros (Agências ou Instituições espaciais): *Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE)* - Venezuela; *Canadian Space Agency (CSA)* - Canadá; *Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)* - França; *China National Space Administration (CNSA)* - China; *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT)*; *European Space Agency (ESA)*; *German Aerospace Center (DLR)* - Alemanha; *Indian Space Research Organisation (ISRO)* - Índia; *Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)* - Japão; *Korea Aerospace Research Institute (KARI)* - Coreia do Sul; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (*National Institute for Space Research* - INPE) - Brasil; *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)* - Estados Unidos; *Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)* - Argentina; *The State Space Corporation (ROSCOSMOS)* - Rússia; *UAE Space Agency (UAESA)* - Emirados Árabes Unidos; *UK Space Agency (UKSA)* - Reino Unido; e *United States Geological Survey (USGS)* - Estados Unidos [2].

A Carta é um esforço conjunto e voluntário, e cada membro permanece seis meses como líder e com as funções de planejar, organizar, sediar e presidir as reuniões dos grupos da Carta: Conselho, Secretaria Executiva e Comunicações [4].

Os membros fornecem regularmente imagens de seus satélites quando solicitados pelos Usuários Autorizados, por meio de um formulário de pedido de imagens (ERF - *Emergency Request Form*), na ocorrência de desastres, como Ciclones, Terremotos, Incêndios Florestais, Inundações, Nevascas, Tsunamis, Derrames de óleo, Erupções, Deslizamentos de terra e Outros - desastres tecnológicos, acidentes com queda de aeronave no mar, doenças e tempestades de areia. Os Usuários Autorizados são instituições ou serviços responsáveis pelo resgate e proteção civil, como também da defesa e segurança do Estado [1] [5] [6].

As imagens fornecidas pela Carta são oriundas de mais de 60 satélites ópticos e de radar, sendo que constelações de satélites, como por exemplo a RapidEye, da empresa Planet e DMC (*Disaster Monitoring Constellation*) da agência espacial inglesa (UKSA) são consideradas como apenas 1 satélite. As resoluções espaciais das imagens fornecidas variam de altíssima resolução, ao redor de 50 cm ou menos (exemplos são os satélites WorldView e Pleiades) até quilométrica (exemplo Meteosat). As imagens são disponibilizadas aos Usuários Autorizados em um sistema

operacional (COS-2 - *Charter Operational System*) mantido pela ESA [2].

O funcionamento da Carta ocorre a partir de um Usuário Autorizado que requisita uma ativação (acionamento da Carta) em prol de um usuário final. Na organização da Carta há sempre um responsável de plantão, denominado ODO – *On Duty Officer*, que processa e analisa a requisição de ativação que, por sua vez, passa o “chamado de emergência” para o responsável pelo ECO – *Emergency on-Call Officer*, o qual define quais satélites devem ser requisitados. A partir de então, uma Secretaria Executiva analisa, aprova a ativação e nomeia um *Project Manager* (PM) como responsável para organizar e produzir os mapas (*Value Added Products*) para o usuário final [1] [2].

Os mapas produzidos a partir de dados dos satélites da Carta são usados para orientar ações de resgate e avaliar consequências dos desastres (Figura 1).



Figura 1: Mapa (*Value Added Product*) produzido para a inundação em Dario Meira/BA (Ativação 742 da Carta).

O Brasil, por meio da unidade de pesquisa do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações (MCTI) - o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), participa da Carta oficialmente desde 08 de novembro de 2011 quando houve a assinatura de ingresso durante a reunião do CEOS (Comitê de Satélites de Observação da Terra), mas antes mesmo já havia solicitado o apoio da Carta em novembro de 2008 durante a inundação e deslizamentos que ocorreram em Santa Catarina, Brasil e também em janeiro de 2011 durante as chuvas e deslizamentos que atingiram a região serrana do Rio de Janeiro, Brasil.

A participação do INPE ocorre efetivamente desde agosto de 2018 com o fornecimento de imagens de satélite regularmente, serviços de valor agregado - mapas e com a organização administrativa da Carta por meio de integrantes no Conselho, Secretaria Executiva e grupo de Comunicações, sendo esses dois últimos grupos atuantes em reuniões mensais da Carta.

O presente artigo trata sobre o funcionamento da Carta e o fornecimento de imagens oriundas dos satélites CBERS-4,

CBERS-4A e AMAZONIA-1 na ocorrência dos grandes desastres ao redor do mundo.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens de satélite fornecidas para a Carta por meio do INPE são atualmente oriundas dos satélites CBERS-4, CBERS-4A e AMAZONIA-1. As informações fornecidas vão desde dados de arquivo até novas aquisições de imagens, que envolvem equipes para as operações de Rastreamento e Controle de Satélites, para os comandos de reposicionamento de satélite; de Geração de Imagens, para a aquisição e fornecimento das imagens; como também equipe de Processamento das Imagens, de forma a tornar a imagem de satélite compreensível ao olho humano.

No período de Janeiro de 2022 até final de Outubro de 2022 foram fornecidas cerca de 120 imagens para a Carta em atendimento emergencial, mas também foram fornecidas e disponibilizadas, em página web do INPE, regularmente outras milhares de imagens (cerca de 300.000) para o público em geral. No período citado houve cerca de 45 ativações da Carta (Tabela 1), sendo que em 08 ativações (17,7%) não houve pedido de imagens ao INPE e em 13 ativações (28,8%) não foram fornecidas imagens pelo INPE. Os pedidos não solicitados ao INPE ocorreram, geralmente, devido ao tipo de desastre de determinada ativação não ser elucidado adequadamente nas imagens dos satélites CBERS ou **Amazônia-1** pela limitação da resolução espacial. E os pedidos não atendidos pelo INPE, geralmente, ocorreram pelo conflito na operação dos satélites para o imageamento do local do desastre, uma vez que o Brasil divide com a CRESDA (*China Center for Resources Satellite Data and Applications*) a operação dos satélites CBERS-4 e CBERS-4A, limitando o tempo possível para a gravação de imagens; ou também pela limitação de recursos humanos dedicados, já que o trabalho de cada membro da Carta é sempre pelo melhor esforço de trabalho.

Quantidade de Ativações da Carta:	45
Pedidos de imagens de satélite atendidos pelo INPE	24 (53,5%)
Pedidos de imagens de satélite não solicitados ao INPE	08 (17,7%)
Pedidos de imagens de satélite não atendidos pelo INPE	13 (28,8%)

Tabela 1: Quantidade de Ativações da Carta e contribuições do INPE de janeiro a outubro/2022.

As aquisições de imagens pelo INPE ocorrem sempre que possível, analisando-se a passagem dos satélites sobre a área do desastre e verificando-se a maximização do ângulo de visada dos sensores, gerando-se imagens, geralmente, em até

72 horas após a ocorrência do desastre ou até quando for possível e necessária a aquisição.

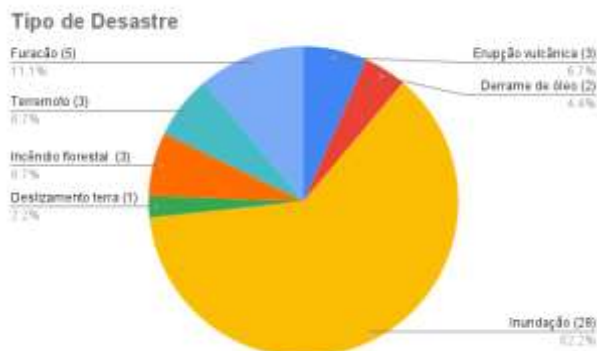


Figura 2: Quantidade e percentual do Tipo de Desastre das ativações da Carta de janeiro a outubro/2022.

Com relação aos tipos de desastres das 45 ativações, no período de janeiro de 2022 até final de outubro de 2022 (Figura 2) houveram 07 tipos de desastres, sendo 28 inundações, cinco furacões, três terremotos, três incêndios florestais, três erupções vulcânicas, dois derrames de óleo e um deslizamento de terra. Cada um desses desastres está especificado em: <https://disasterscharter.org/web/guest/charter-activations>

3. CONCLUSÕES

No imageamento por satélite para atendimento emergencial aos grandes desastres que ocorrem ao redor do mundo há uma grande quantidade de pessoas envolvidas. A obtenção das imagens de satélite nesses casos demandam a reprogramação dos satélites, análise da estimativa da próxima janela de observação das áreas a serem atendidas, processamento das imagens e, primordialmente, o diálogo com o parceiro chinês (CRESDA) na gestão dos satélites CBERS. O pré-processamento das imagens possuem uma quantidade significativa de algoritmos empregados (registro, recorte, correção atmosférica), e também no processamento (como realce, fusão, classificação, etc.). Dessa forma, é evidente a quantidade de trabalho desenvolvido por cada uma das pessoas envolvidas nesse processo.

No período analisado (janeiro a outubro/2022) não foi possível fornecer imagens para cerca de um terço das ativações da Carta, contudo tal situação pode ser melhorada com o aumento da quantidade de recursos humanos da instituição envolvidos no processo, além do aumento da capacidade do Brasil no imageamento por satélites.

Com a operação do satélite AMAZONIA-1 desde maio de 2021, o INPE poderá aumentar sua capacidade no fornecimento de imagens, pois agregará mais resolução

espacial, frequência de aquisição, percentual de cobertura terrestre e autonomia na operação e gravação de imagens de satélite.

Os tipos de desastres no período de janeiro a outubro de 2022 foram predominantemente relacionados às inundações, semelhante ao ocorrido em anos anteriores, como em 2021 [3].

A importância da Carta no fornecimento de imagens para ajuda humanitária é inigualável. O alcance global dessa Carta Internacional e os esforços de acesso universal é a forma mais ativa disponível de mecanismo emergencial para obtenção de imagens de satélite [7].

4. REFERÊNCIAS

- [1] Bessis, J.L.; Bequignon, J. e Mahmood, A.. Three typical examples of activation of the International Charter “space and major disasters”. *Advances in Space Research*, 33: 244-248, 2004.
- [2] Disasters Charter, About – Membership History, <https://disasterscharter.org/web/guest/home> (Acesso 01 setembro 2022).
- [3] International Charter “Space & Major Disasters” - 2021 Annual Report, <https://disasterscharter.org/web/guest/-/21st-annual-report-of-the-charter> (acesso em 01 outubro 2022).
- [4] Mahmood, A.; Bessis, J.L.; Bequignon, J.; Lauritson, L. e Venkatachary, K.V.. An Overview of the International Charter ‘Space and Major Disasters’. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. ISBN: 0-7803-7536-X, 2002.
- [5] Mahmood, A.; Cubero-Castan, E.; Platzeck, G. e Bequignon, J.. South American perspective of the International Charter “Space and Major Disasters”. *Advances in Geosciences*, 14: 13-20, 2008.
- [6] Martinis, S.; Twele, A.; Plank, S.; Zwenzner, H.; Danzeglocke, J.; Strunz, G.; Lüttenberg, H.P. e Dech, S.. The International Charter ‘Space and Major Disasters’: DLR’s Contributions to Emergency Response Worldwide. *Journal of Photogrammetry, Remote Sensing and Geoinformation Science*, 85: 317–325, 2017.
- [7] Voigt, S. *et al.* Global trends in satellite-based emergency mapping. *Science*, 353: 247 – 252, 2016.