



# Os seguros em órbita

## *Insurance in orbit*

---

### **As órbitas do seguro de satélites** *The orbits of satellite insurance*

---

O mercado de seguro e resseguro aeroespacial  
*Space insurance and reinsurance market*

### **Os riscos que vêm do céu** *Risks that come from the sky*

---

O tempo no espaço  
*Space weather*

**Holos – Empresa portuguesa integra consórcio europeu**  
*Holos – Portuguese company joins European Consortium*

---

## O mercado de Seguro e Resseguro aeroespacial *Space insurance and reinsurance market*

# As órbitas do seguro de satélites *The orbits of satellite insurance*

Após serem colocados em órbita, os satélites não podem ser reparados ou substituídos. É por isso vital que qualquer profissional envolvido neste mercado domine todos os segredos do mundo aeroespacial.

*After being placed in orbit, satellites can't be repaired or replaced. It is therefore vital that anyone involved in this market master all the secrets around the world of aerospace industry.*

Texto / Text:  
Marco Aurélio Braga

MEMBRO DO CONSELHO  
CONSULTIVO DA MDS BRASIL  
MEMBER OF THE ADVISORY  
BOARD OF MDS BRAZIL

Após ser lançado em órbita, o curso seguido pelo satélite é o mesmo de todos os corpos celestiais em órbita ao redor do Sol, consequentemente, elíptico. Em termos gerais, tudo se relaciona com forças centrífugas e gravitacionais, onde a força da gravidade conduz o satélite à Terra e a centrífuga exerce força contrária, resultando num equilíbrio que o mantém numa distância constante do nosso planeta.

A vida útil de um satélite em órbita dependerá de como o projeto de engenharia foi desenvolvido, com vista a acomodar o plano de negócios que visa a atender as demandas dos clientes que irão gerar receitas e lucros esperados.

Diferentemente dos equipamentos construídos para serem instalados dentro de uma planta industrial, os satélites, após serem posicionados em órbita, não podem ser reparados ou substituídos. Por conseguinte, a maioria de seus componentes vitais são redundantes, o que significa que eles são duplicados e podem ser ligados imediatamente se um componente falhar.

Sendo assim, o conhecimento sobre o seguimento aeroespacial é relevante para qualquer profissional envolvido neste mercado. E um corretor, devido à importância dos serviços de consultoria, deve entender os preceitos básicos das dinâmicas financeiras e operacionais deste ramo.

O mercado de Seguro e Resseguro aeroespacial, devido à sua natureza conservadora, vive uma perspectiva diferente comparada à natureza inovadora e complexa da indústria aeroespacial, onde as empresas operadoras de satélites impõem pressão permanente sobre os principais fornecedores de equipamentos de telecomunicações, para que sejam construídos equipamentos mais potentes, produtivos e sofisticados.

Os elevados valores e riscos envolvidos na fabricação, lançamento e operação de um satélite fazem com que o mercado aeroespacial de seguros fique em constante expectativa da ocorrência de sinistro, não obstante os cuidados extremos na avaliação de riscos, aplicados pelos subscritores. Neste cenário, os custos do seguro são voláteis, pois duas perdas seguidas em lançamentos

*After being launched in orbit, the path followed by a satellite is the same of all celestial bodies in orbit around the sun which is elliptical. Generally speaking is all about centrifugal and gravitational forces where the pull of gravity drives the satellite to earth and the centrifugal force drives the satellite away from the earth resulting that the satellite maintains a constant distance from earth.*

*The numbers of years of life of a satellite in orbit will depend upon the engineering project structured to accommodate the business plan developed to meet specific clients demand that will generate expected revenues and profits.*

*Different from equipments built to be installed within a industrial plant, satellites after positioned in orbit can not be repaired or replaced like those, therefore most of the vitals components of a satellite are redundant, which means they are reduplicated and can be turned on immediately if one component fails.*

*Therefore the understanding of the aerospace business is relevant for any professional servicing this industry and a broker due to its essential consultant services must also understand the basics of its financial and operational dynamics.*

*The risks Space insurance and reinsurance market due to its conservative nature leaves in a different perspective compared to the very innovative and complex nature of the space industry where satellite operators impose permanent pressure on prime suppliers of commercial telecommunications satellites to build more powerful, productive and therefore sophisticated satellites.*

*The high values and risks involved in manufacturing, launch and operate a satellite makes the space insurance market to leave in a constant loss expectation despite the strong risk assessment undertaken by underwriters. In this scenario insurance cost is very volatile where two Launch losses in a row can definitely change the market trend, being very peculiar to operators to seek for insurance early in the satellite manufacturing stage to avoid unexpected changes upwards specially on dual launch vehicles where the first satellite operator to procure insurance in the market will definitely enjoy better rate than late ones due to reinsurance capacity constrain per launch.*



podem definitivamente mudar os rumos do mercado. Por isso, é muito comum os operadores comprarem cobertura de seguro quando ainda no estágio inicial de fabricação, com o intuito de evitarem mudanças inesperadas de acréscimo nas taxas, especialmente nos casos de lançamentos por veículos lançadores que permitam lançar dois satélites de forma concomitante: o primeiro operador a acessar o mercado de seguro será definitivamente beneficiado por melhores taxas do que os que retardarem o seu processo de colocação, isto devido à capacidade restrita de resseguro para cada lançamento.

Os custos de seguro são considerados o terceiro maior custo nas operações de lançamento. Por essa razão, merecem atenção cuidadosa por parte dos operadores, pois o programa de seguro a ser estruturado é relevante. A aquisição de um novo satélite e os serviços requeridos de lançamento são operações muito complexas, que demandam trabalho de equipe, constante monitoramento e revisões internas. A consultoria do corretor desde o início do processo de aquisição é sensivelmente benéfica e eficiente na redução de custos. Esse serviço é particularmente importante na fase de negociação dos contratos, no que tange aos elementos de seguro.

A estruturação e implementação dos programas de seguro para o lançamento e a fase "in orbit" (operação em órbita), envolvem várias atividades fundamentais na fase de pré-subscrição, assim como no processo de colocação do resseguro. Tais serviços giram em torno de revisões dos contratos de aquisição de satélites, especialmente no item contratual de seguros; revisão do contrato de Serviço de Lançamento e da Nota de Acordo de financiamento dos bancos e financiadores, para garantir que todos os termos e condições são adequados, acessíveis e necessários ao segurado. Dão suporte ao segurado nas questões técnicas provenientes dos resseguradores, ao fabricante do satélite e ao provedor dos serviços de lançamento. Ajudam na confecção da apresentação técnica para seguradores e resseguradores assim como a organizar road-show e apresentação técnicas aos resseguradores nos locais a se acordado com o segurado.

A elaboração do clausulado da apólice representa o auge de todos esses esforços e envolverá os departamentos de engenharia, financeiro e jurídico do segurado, tudo isso antes de se acessar os mercados resseguradores líderes para obtenção de termos.

Usualmente, a maioria das coberturas disponíveis são para apólices do tipo "All Risks" para danos materiais e mau funcionamento, nas quais todos os riscos estarão cobertos, com exceção das exclusões, como também cobertura para Responsabilidade Civil e Perda de Receita.

Em síntese, o seguro de riscos aeroespaciais é considerado como difícil e complexo devido às suas características que vão desde um pequeno número de riscos, o que é prejudicial a métodos estatísticos - um pré-requisito básico para qualquer tipo de seguro - como também à diversidade e rápida mudança de tecnologias, altas Importâncias Seguradas e alta exposição à perda total nos poucos minutos de lançamento.

**“Os elevados valores e riscos envolvidos na fabricação, lançamento e operação de um satélite fazem com que o mercado aeroespacial de seguros fique em constante expectativa da ocorrência de sinistro.”**

**“The high values and risks involved in manufacturing, launch and operate a satellite makes the space insurance market to leave in a constant loss expectation.”**

*Insurance cost is considered to be the 03rd major cost in a satellite launch mission therefore deserving a careful attention from satellite operators where the insurance program to be structured is relevant. The procurement of a new satellite and the required launch services is a very complex mission which demands dedicated team*

*work, constant monitoring and internal review. The broker advice since the beginning of the satellite procurement process is of tremendous benefit as well as cost effective to satellite operators. This advice is particularly important to the contracts under negotiations which have insurance implications.*

*To structure and implement the launch and initial in orbit insurance program involves several very important activities in the pre-underwriting phase as well as in the placement process. Such works revolves around reviewing of satellite purchase contracts, specially the insurance requirements, review of Launch Services Agreements and Bank/Lender Notice Purchase Agreement, to ensure that all terms and conditions are adequate, available and not unnecessary to the insured. Support underwriter technical questions with insured, the satellite manufacturer, and the launch vehicle provider. Assist in preparing technical briefing to insurers and reinsurers as well coordinate road-show and host technical briefings at places to be agreed with insured.*

*The preparation of the policy wording will be the culmination of all these efforts which will involve the engineering, financial and legal departments of the insured, all before approaching the lead reinsurance markets to obtain terms.*

*Usually most common coverages available are All Risk Material Damage and Malfunction type of policy where all is covered except exclusions, as well Third Party Liability and Loss of Revenue.*

*In summary, the insurance of space risk is very difficult and complex due to its characteristics which go from small numbers of risks which is against statistical method the basic prerequisite for any kind of insurance, as well diversity and rapid change in technology, high values, high exposure to total loss in a few minutes of a launch.*

## Curiosidades sobre satélites | *Satellite Q&A*

### QUANTOS SATÉLITES JÁ FORAM LANÇADOS?

Já foram lançados mais de 500 satélites e, em média, a previsão é de lançamento de 25 a 30 satélites por ano.

### QUANTO CUSTAM?

Os satélites podem chegar a ter um custo aproximado de US\$ 300 milhões, que somados ao custo de lançamento em torno de US\$ 100 milhões, chegam ao valor total de US\$ 400 milhões em geral.

### QUAIS OS VALORES EM RISCO/LMI ENVOLVIDOS?

Não existe LMI já que essa classe de risco é considerada “catastrófica”. Logo teria que existir valor em risco igual a 100% do valor do satélite, além do custo do lançamento

### QUAIS AS EMPRESAS QUE LANÇAM SATÉLITES?

A empresa francesa Arienne, a americana Proton, a chinesa Long March, entre outros.

### QUAIS OS CLIENTES DA MDS BRASIL NESTE RAMO?

StarOne, a maior operadora de satélites do Brasil

### QUAIS OS MAIORES SINISTROS?

Satélite SES K1 – US\$ 350 milhões e Solidariedad 1 – US\$ 250 milhões. O Satélite SES K1 teve perda total durante o lançamento onde o 2º estágio do foguete não funcionou.

O Solidariedad 1 apresentou perda total devido à mal funcionamento quando em órbita, com falha no processador de controle do satélite.

### QUAL O MOMENTO DO PROJECTO QUE CONCENTRA MAIOR RISCO?

O maior risco está relacionado com o lançamento em órbita do satélite devido à complexidade do ato de lançar um satélite e posicioná-lo na órbita correta. Qualquer erro pode ser fatal, como por exemplo um excesso de vibração do veículo lançador ocasionando um lançamento em órbita incorreta.

### QUANTO TEMPO DEMORA A DESENVOLVER ESTES PROJECTOS?

1 ano, incluindo a consultoria de seguros.

### HOW MANY SATELLITES HAVE BEEN LAUNCHED SO FAR?

More than 500 satellites have been launched. On average, we expect to launch 25 to 30 new ones a year.

### HOW MUCH DOES A SATELLITE COST?

The satellites themselves cost about US\$300M. Add that to launch costs, which represent US\$100M more, and you have a US\$400M total.

### WHAT ARE THE RISK/LMI VALUES INVOLVED?

There is no LMI, as this risk class is considered “catastrophic.” The risk value would have to cover 100% of the value tied up with the satellite, in addition to launch costs.

### WHAT COMPANIES CURRENTLY LAUNCH SATELLITES?

French company Arienne, American company Proton, Chinese company Long March and a few others.

### DOES MDS BRAZIL HAVE ANY CLIENTS IN THIS LINE OF BUSINESS?

StarOne, the largest satellite operator in Brazil.

### CAN YOU NAME A FEW LARGE LOSSES?

SES K1 satellite – US\$350M and Solidariedad 1 – US\$250M.

The SES K1 suffered a complete loss during launch as the second stage rocket failed to fire.

Solidariedad 1 experienced a totally crippling malfunction in orbit. The satellite’s control CPU broke down.

### WHAT IS THE SINGLE RISKIEST MOMENT DURING A PROJECT LIKE THIS?

The greatest risk has to do with the launch into orbit.

*Doubt: Explain why in a concise manner*

Launching and positioning a satellite so that it achieves the intended orbit is a complex procedure and any errors could prove fatal, say excess vibration from the launch vehicle, which would launch the satellite into an incorrect orbit.

### HOW LONG DOES IT TAKE TO DEVELOP THESE PROJECTS?

1 year, including insurance consultancy.



# Marco Aurélio Braga

MEMBRO DO CONSELHO CONSULTIVO DA MDS BRASIL  
MEMBER OF THE ADVISORY BOARD OF MDS BRAZIL

Marco Aurélio Braga, formado em Engenharia e Administração de Empresas, foi sócio fundador da Miral Seguros, empresa que hoje integra o Grupo MDS.

Durante a sua carreira em seguros e resseguros desde 1981 que se especializou na prestação de serviços aos clientes, começando nas negociações dos contratos, incluindo aqueles com Agentes Financiadores através da estruturação de seguro e resseguro de Riscos Operacionais e programas de Riscos de Engenharia para grandes clientes da indústria pesada e de ponta, bem como clientes na área de petróleo no segmento “upstream” e “downstream”. Possui muitos anos de experiência com programas de seguro e resseguro para empresa operadora de satélites uma vez que atua no mercado de seguros de satélites faz quase 20 anos. Marco Aurélio Braga é membro do Comitê Executivo da MDS Brasil – RJ e membro do Conselho da ABECOR-RE – Associação Brasileira das Empresas de Corretagem de Resseguro.

Marco Aurélio Braga graduated in Engineering and Business Administration, was founding partner of Miral Seguros now part of MDS Group.

During his career in insurance and reinsurance since 1981 Mr. Braga has specialized in providing complete client service commencing at the earliest stages of contract negotiations, including lenders, by structuring insurance and reinsurance operational risks and Engineering risks programs for large clients of the heavy and complex industry, as well as clients in the oil upstream and downstream arena. Mr. Braga has many years of experience in handling satellite operator insurance and reinsurance programs and has been working on the satellite insurance market for almost twenty years now. Marco Aurélio Braga is a member of the Executive Committee of MDS Brasil – Rio de Janeiro and a member of the Council of ABECOR-RE – Associação Brasileira das Empresas de Corretagem de Resseguro, a Brazilian Association of Reinsurance Brokers.



# HONRAR O PASSADO É SABER CONSTRUIR O FUTURO

24 anos de trabalho de Equipa que marcam o desenvolvimento e o rumo da Lusitania.

Grandes Equipas conseguem grandes Parceiros.

Temos a vontade e a experiencia, que nos permite ir mais longe, assumir novos compromissos e concretizar novos negócios.

Queremos fazer Mais e Melhor... procurando a Excelência todos os dias.

Seguradora de Capitais 100% Nacionais,  
integrada no Grupo Montepio.



## LUSITANIA

Grupo Montepio

Nº Azul 808 222 900  
(Dias úteis - das 08h30 às 19h30)

[www.lusitania.pt](http://www.lusitania.pt)

## O tempo no espaço *Space weather*

# Os riscos que vêm do céu *Risks that come from the sky*

Texto / Text:

Dr. Rudolf Kreutzer

ALLIANZ CENTER FOR TECHNOLOGY

e-mail:

rudolf.kreutzer@allianz.com

--

[HTTP://ESA-SPACEWEATHER.NET/](http://ESA-SPACEWEATHER.NET/)

[HTTP://WWW.SWPC.NOAA.GOV/](http://WWW.SWPC.NOAA.GOV/)

[HTTP://WWW.SPACEWEATHER.COM/](http://WWW.SPACEWEATHER.COM/)

[HTTP://WWW.GEOMAG.BGS.AC.UK/SPWEATHER.HTML](http://WWW.GEOMAG.BGS.AC.UK/SPWEATHER.HTML)

Por mais avisos de perigos que o céu tenha feito outrora, a actividade no espaço sugere actualmente riscos para o mundo moderno.

*Much as the sky once gave the ancients warnings of danger, space activity today indicates risks for the modern world.*

O tempo no espaço é um fenómeno muito antigo, tão antigo como o Sol e as estrelas que apareceram antes dele. Toda a vida na Terra está habituada às suas manifestações naturais, como a Aurora Boreal ou as enormes explosões solares de radiações, que podem ter tido profundos efeitos na extinção de espécies. Os homens estão também a habituar-se à mais recente espécie de tempo no espaço, os seus próprios detritos espaciais.

Os gestores de risco estão a tomar uma consciência cada vez maior dos efeitos que tanto os fenómenos naturais como os detritos humanos podem ter em infra-estruturas como redes telefónicas e eléctricas. Os especialistas discutem sobre o que são estes efeitos e a que ponto chega a sua força. Contudo, alguns desastres históricos enormes parecem estar ligados directamente ao tempo no espaço e a crescente dependência da sociedade da electrónica, em especial da electrónica sem fios, representa uma exposição cada vez maior a importantíssimos fenómenos climáticos no espaço.

Em geral, o tempo no espaço apresenta quatro aspectos (ver caixa, na página 114). Os elementos solares como explosões e tempestades, geralmente chamados manchas solares, afectam a Terra de imediato. Ao mesmo tempo, somos bombardeados constantemente por elementos interestelares, como raios cósmicos. Os

*Space weather is a very old phenomenon, as old as the sun and the stars that came before it. All life on earth is accustomed to its natural manifestations like the Aurora Borealis or enormous solar bursts of radiation that may have had profound effects on species extinction. Humans are also getting used to the newest kind of space weather, their own orbital debris.*

*Increasingly, risk managers are becoming aware of the effects that both natural phenomena and human debris can have on infrastructure like telephone networks and electricity grids. Experts debate what and how strong these effects are. However, some historical large losses seem to be directly linked to space weather, and the increasing dependence of society on electronics, especially wireless electronics, means a growing exposure to peak space weather events.*

*In general, space weather comes in four varieties (see box, page 114). Solar elements like flares and storms, commonly called sunspots, affect earth most immediately. At the same time, we are constantly bombarded by interstellar elements like cosmic rays. Meteorites and other solid objects such as comets can also be classified as space weather or at least understood as elements in the space environment. Finally, the fourth group, space debris in our orbit, is a man-made risk that increases every year. All of them affect the earth and our activity in different ways.*



meteoritos e outros elementos sólidos, como os cometas, também podem ser classificados como tempo no espaço, ou ser entendidos, pelo menos, como elementos que se encontram no ambiente do espaço. Por fim, o quarto grupo, os resíduos espaciais que gravitam na nossa órbita constituem um risco com origem no homem e que aumenta de ano para ano. Todos eles afectam a terra e a nossa actividade de maneiras diferentes.

### **SEMPRE PRESENTES**

Os elementos solares e interestelares interagem com a atmosfera terrestre e têm um enorme impacto na natureza. As radiações polares são certamente o resultado mais espectacular do tempo solar. Aparecem quando o vento solar interage com as partículas carregadas da ionosfera, a parte mais afastada da atmosfera, que concentra essas partículas carregadas perto dos pólos magnéticos.

Porém, o tempo no espaço natural tem afectado o desenvolvimento da Terra desde a sua formação. Estudos cuidados do clima, por exemplo, indicam que a actividade solar tem exercido uma influência directa no arrefecimento e aquecimento da atmosfera, o que pode ter sido o principal motivo da transformação dos períodos glaciares em períodos quentes.

O ciclo de onze anos em que aumenta e diminui a actividade das manchas solares parece estar ligado também aos ciclos climáticos (ver tabela). A radiação cósmica ioniza a estratosfera, que é a parte da atmosfera imediatamente acima da camada de nuvens. Esta ionização provoca a condensação das nuvens, que produzem mais chuva. A variação de onze anos do nível da água do Nilo corresponde de perto ao ciclo de actividade solar.

Pensa-se também que as explosões de raios gama no exterior da galáxia podem reduzir a concentração do ozono na parte superior da atmosfera, representando, em consequência, um risco para a vida na superfície da Terra. Por outro lado, alguns estudos indicam que as tempestades geomagnéticas causadas pelo vento solar podem desorientar as aves migratórias, os pombos e as baleias no seu instinto de regresso ao ponto de partida.

### **O FRACASSO TECNOLÓGICO**

O nosso mundo altamente tecnológico está particularmente exposto aos efeitos electromagnéticos do tempo no espaço. As tempestades solares, por exemplo, geram fortes chuvas de partículas e gigantescas correntes na ionosfera que provocam importantes alterações no campo geomagnético. Os condutores eléctricos que se encontram no campo magnético em mutação, sejam eles cabos, canos ou água do mar, dão origem a correntes conhecidas como “correntes induzidas geomagneticamente” (“geomagnetically induced currents”) ou GICs (“GIC’s”). Quanto maior forem a mancha solar e o condutor, tanto mais alta serão a voltagem e, possivelmente, as GICs. As correntes eléctricas naturais que correm através do mar e da terra – “correntes telúricas” – variam grandemente durante as ejeções em massa no halo em volta do sol.

Os seus efeitos na infra-estrutura eléctrica podem ser sérios. O primeiro acontecimento histórico em que as GICs parecem relacionadas com um grande dano foi o colapso do telégrafo a 2 de Setembro de 1859. No dia anterior, os cientistas tinham detectado

### **ALWAYS THERE**

*Solar and interstellar elements interact with the earth’s atmosphere, with profound impacts on nature. The polar lights are certainly the most spectacular result of solar weather. They appear when solar wind interacts with charged particles in the ionosphere, the outermost part of the atmosphere, which concentrates these charged particles near the magnetic poles.*

*However, since the formation of the earth, natural space weather has affected its development. Careful studies of the climate, for example, indicate that solar activity has directly influenced atmospheric cooling and warming. This may have played the key role in the switch from ice ages to warm periods.*

**“Os gestores de risco estão a tomar uma consciência cada vez maior dos efeitos que tanto os fenómenos naturais como os detritos humanos podem ter em infra-estruturas como redes telefónicas e eléctricas.”**

**“Risk managers are becoming aware of the effects that both natural phenomena and human debris can have on infrastructure like telephone networks and electricity grids.”**

*The 11-year cycle in which sunspot activity increases and decreases seems to be linked to weather cycles as well (see table). Cosmic radiation ionizes the stratosphere, the part of the atmosphere just above the cloud layer. This ionization causes clouds to condense and generate more rain. The 11-year variation of the water level of the Nile corresponds closely to the solar activity cycle.*

*It is also thought that bursts of gamma rays from outside the galaxy can reduce the ozone concentration in the upper atmosphere, and therefore pose a risk to life on earth’s surface. Some studies indicate, on the other hand, that geomagnetic storms caused by solar wind can be dis-orienting for the homing instincts of migratory birds, homing pigeons and whales.*

### **TECHNOLOGICAL BREAKDOWN**

*Our highly technological world is particularly exposed to the electromagnetic effects of space weather. Each solar storm, for example, generates intensive showers of particles and gigantic currents in the ionosphere which induce major alterations in the geomagnetic field. Electric conductors in the changing magnetic field, whether cables, pipes or seawater, run currents called “geomagnetically induced currents”, or GICs. The bigger the sunspot and the longer the conductor, the higher the voltage and possibly the GIC. While there are natural electric currents running through the*

*earth and sea known as “telluric currents”, they vary wildly during coronal mass ejections.*

*The effects on electrical infrastructure can be profound. The first historical event when GICs appear to be linked to a large loss was a telegraph breakdown on September 2, 1859. The day before, scientists detected a spectacular solar flare, followed by the largest aurora ever reported. At the same time, the extreme geomagnetic storm overloaded telegraph lines worldwide, causing short circuits and fires in telegraph stations and ultimately a breakdown in service.*

*During a similarly large magnetic storm accompanied by vivid auroras visible as far as Hawaii and Cuba on March 13, 1989, electric power lines of the Hydro-Québec power network were hit by GICs. A destroyed transformer led to a blackout of 3 million people, though experts disagree as to whether GICs were related to the event, which ended with a C\$ 10 million loss. However, at the same time a destroyed transformer in New Jersey also caused a blackout in the US, and power outages in Europe in 2003 also took place during heavy solar activity.*

*Beyond power generation, GICs are thought to interfere with signal transmissions, causing, say, train delays. They are known to have led to severe problems with metal transatlantic phone cables, while*

## VARIEDADES MAIS COMUNS DE TEMPO ESPACIAL THE MOST COMMON KINDS OF SPACE WEATHER

### ELEMENTOS SOLARES SOLAR ELEMENTS



#### PROTUBERÂNCIAS, EXPLOSÕES

Explosões (rebetamentos) violentas na superfície solar produzem explosões extremamente intensas de radiação como ondas de rádio, raios X e radiação ultravioleta. Chegam à superfície da Terra à velocidade da luz, em cerca de oito minutos.

#### VENTOS SOLARES (LENTOS)

Fluxos constantes, dirigidos para fora, de gás ou plasma ionizados (prótons, electrões, partículas alfa) deixam a superfície do Sol e expandem-se no espaço a uma velocidade de aproximadamente 400km por segundo, chegando à Terra em 4-5 dias. Na Terra deformam o campo geomagnético e dão origem à Aurora Boreal e Austral.

#### TEMPESTADES SOLARES (RÁPIDAS)

Conhecidas vulgarmente como manchas solares e chamadas pelos especialistas "ejeções coronais em massa" (em série), são impressionantes ejeções de nuvens de plasma. Expandem-se no espaço a uma velocidade de cerca de 1000km por segundo. Se uma delas entrar em erupção (irromper) na direcção da Terra, pode atingi-la em cerca de dois dias. Este fenómeno, conhecido como "choque em arco", produz variações extremas do campo geomagnético terrestre.

#### PROTUBERANCES, FLARES

Violent explosions on the sun's surface produce extremely intensive bursts of radiation such as radio waves, X-rays and ultraviolet radiation. They reach the Earth's surface with the speed of light in about eight minutes.

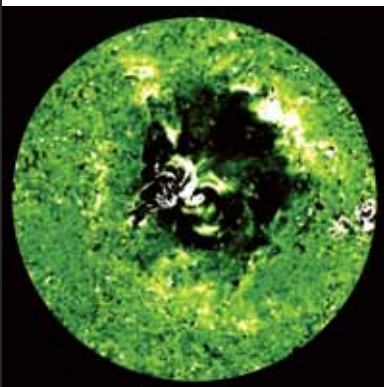
#### (SLOW) SOLAR WIND

Constant outward flows of ionized gas or plasma (protons, electrons, alpha particles) leave the surface of the Sun and expand into space with a speed of approx. 400 km/sec, reaching the Earth in 4 - 5 days. There they deform the geomagnetic field and create the Aurora Borealis and Australis.

#### (FAST) SOLAR STORMS

Commonly known as sunspots and called "coronal mass ejections" by experts, these are tremendous isolated ejections of plasma clouds. They expand into space with a speed of around 1000 km/sec. If one of them erupts in the direction to the earth, it can reach the earth in about 2 days. This so-called "bow shock" produces extreme variations of the earth's geomagnetic field.

### ELEMENTOS INTERESTELARES INTERSTELLAR ELEMENTS



#### RAIOS CÓSMICOS, EXPLOSÕES DE RAIOS GAMA

Esta radiação, assim como partículas únicas, podem ter origem em acontecimentos cósmicos gigantescos de há biliões de anos-luz. Em épocas de actividade solar mínima podem entrar na atmosfera terrestre e fazer reacção com os seus gases.

#### VENTOS E TEMPESTADES INTERESTELARES

São grandes nuvens errantes de plasma causadas por ejeções coronais em massa provenientes do exterior do nosso sistema solar.

#### COSMIC RAYS, GAMMA RAY BURSTS

This radiation and single particles may come from gigantic cosmic events billions of light-years away. In times of minimum of solar activity, they can penetrate the earth's atmosphere and react with its gases.

#### INTERSTELLAR WINDS AND STORMS

These are vast wandering plasma clouds caused by coronal mass ejections from outside our solar system.

### ELEMENTOS INTERPLANETÁRIOS INTERPLANETARY ELEMENTS



#### METEORITOS, COMETAS, ASTERÓIDES

Estes elementos sólidos vulgares podem colidir com naves espaciais e satélites ou chocar com a Terra.

#### METEORITES, COMETS, ASTEROIDS

These common solid elements may collide with spacecraft and satellites or may impact on Earth.

### ELEMENTOS ORBITAIS ORBITAL ELEMENTS



#### DETRITOS ESPACIAIS

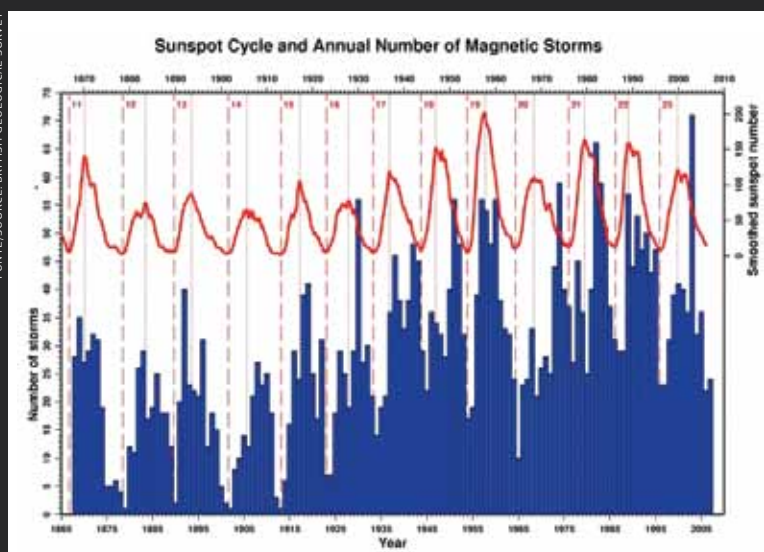
Há inúmeros fragmentos feitos pelo homem lixo e satélites desactivados perdidos em diversas órbitas. Foram descobertos mais de 18 mil objectos com mais de 10 cm.

#### SPACE DEBRIS

There are innumerable man-made fragments, trash and dead satellites straying at various orbits. Over 18 000 objects larger than 10 cm have been tracked.



FONTE/SOURCE: BRITISH GEOLOGICAL SURVEY



Ciclo de 11 anos das manchas solares e o aumento da actividade solar desde 1865  
The 11-year sunspot cycle and the increase in solar activity since 1865

uma espectacular explosão solar, seguida pela maior aurora alguma vez descrita. Ao mesmo tempo, a violentíssima tempestade geomagnética submeteu a uma carga excessiva as linhas de telégrafo em todo o mundo, causando curto-circuitos e incêndios em estações de telégrafo e, finalmente, o colapso deste serviço.

Durante uma tempestade magnética de importância semelhante, acompanhada de auroras de brilho intenso, visíveis a grande distância, no Hawaii e em Cuba, no dia 13 de Março de 1989, os fios eléctricos da rede Hydro-Québec foram atingidos por CIGs. Um transformador destruído causou um corte de energia que afectou três milhões de pessoas, embora os especialistas não estejam de acordo quanto à causa, o que causou um prejuízo de 10 milhões de dólares canadianos. Contudo, ao mesmo tempo, um transformador destruído, em New Jersey, também foi a causa de um corte de energia nos Estados Unidos. Interrupções no fornecimento de energia na Europa, em 2003, também se verificaram durante uma intensa actividade solar.

Pensa-se que, além de interferir na produção de energia, as CIGs também interferem na transmissão dos impulsos eléctricos, causando, por exemplo, atrasos nos comboios. Sabe-se que causaram problemas sérios nos cabos telefónicos transatlânticos de metal, ao passo que a mudança para cabos de fibra óptica parece ter resolvido esse problema. Porém, os cabos eléctricos metálicos que distribuem a energia que impulsiona os impulsos da fibra óptica ainda são afectados. Os utilizadores modernos de telefones móveis estão familiarizados com o problema da interferência das manchas solares nas transmissões, o que se nota principalmente ao romper do dia ou ao anoitecer, quando o sol se encontra baixo no horizonte, e as explosões de raios solares são emitidas horizontalmente para as antenas das BTS.

**“O primeiro acontecimento histórico em que as CIGs parecem relacionadas com um grande dano foi o colapso do telégrafo a 2 de Setembro de 1859.”**

**“The first historical event when GICs appear to be linked to a large loss was a telegraph break-down on September 2, 1859.”**

*the switch to fiber optic cables seems to have solved that problem. However, the metallic power cables that deliver the power to boost fiber optic signals are still affected. Modern mobile phone users are familiar with the problem of sunspots interfering with transmission.*

*This is especially severe at dawn or dusk, when the sun lies low in the sky, and solar radio bursts radiate horizontally into the antennas of cell site base stations.*

#### HIGH ABOVE THE EARTH

*Space travel is obviously an area where space weather poses a major concern. Space debris and planetary elements like asteroids are a constant worry for satellites and manned space travel, while solar storms represent a deadly danger for life forms. Astronauts outside their ships can suffer a lethal dose of radiation during solar storms. It was by pure luck that the Apollo 11 astronauts missed a massive solar flare, a phenomenon little understood at that time, which would have killed them or at least destroyed their electronics.*

*Satellites also face risks from increased UV radiation by extraordinary solar activity. The radiation makes the atmosphere expand, surrounding satellites at lower orbits and slowing them down so that they eventually fall to earth. The crash of the space station Skylab in 1979 is a famous example. In addition, solar storms can cause electrostatic discharges which destroy electronic devices like solar panels. It is thought have caused, for example, the total loss of the Nozomi Mars Probe in 2002.*

*Most critical are telecommunications signals. Solar storms change the properties of the ionosphere, disturbing signals or modifying them. This can mean GPS satellites have to be disconnected, as was the case in 2003 and 2005. It can also cause the failure of military*

## A GRANDE ALTURA E A GRANDE DISTÂNCIA DA TERRA

As viagens espaciais são, como é óbvio, uma área na qual o tempo no espaço é causa de grandes preocupações. Os detritos espaciais e os corpos planetários, como os asteróides, representam uma preocupação constante para os satélites e as viagens espaciais tripuladas pelo Homem e as tempestades solares representam um perigo mortal para os seres vivos. Os astronautas que saem das naves recebem uma dose letal de radiações durante as tempestades solares. Foi por pura sorte que os astronautas da Apollo 11 escaparam a uma explosão solar de grande amplitude, um fenómeno pouco conhecido no tempo e que lhes teria tirado a vida ou, na melhor das hipóteses, destruído o seu equipamento electrónico.

Os satélites também enfrentam riscos provenientes das radiações ultra-violeta, intensificadas por uma actividade solar fora do normal. As radiações provocam a expansão da atmosfera, rodeando os satélites de órbitas inferiores e reduzindo de tal modo a sua velocidade que eles acabam por cair na terra. A queda da estação espacial Skylab em 1979 é disso um exemplo célebre. Além disso, as tempestades solares podem provocar descargas electrostáticas que são a causa da destruição de aparelhos electrónicos, como painéis solares. Pensa-se ter sido um destes fenómenos que provocou, por exemplo, a perda total da Sonda Nozomi, enviada a Marte em 2002.

Os impulsos das telecomunicações são muito sensíveis. As tempestades solares modificam as propriedades da ionosfera, perturbando ou modificando os impulsos. Isto pode significar que os satélites GPS têm de ser desligados, como aconteceu em 2003 e 2005. Podem verificar-se também avarias de sistemas de radar militares e outros sistemas de transmissão em ondas curtas, como emissões televisivas, o traçado de mapas, levantamentos topográficos e levantamento e exploração de terrenos.

Mais perto da Terra, o tráfego aéreo também é afectado. Em especial nas rotas polares, o pessoal de bordo e os passageiros estão expostos a uma intensidade de radiações mais elevada, e têm de ser acompanhados, de modo a seguirem as normas de segurança. Durante as tempestades solares, estas radiações aumentam muito, pondo em risco as pessoas e interferindo nas comunicações por rádio e no equipamento electrónico dos aviões. Por todas estas razões, as tempestades solares implicam o desvio dos aviões para rotas de latitudes baixas, o que torna os voos mais longos e pode fazer aumentar os custos até mais de 100 000 dólares americanos.

## PREVISÃO DO TEMPO

Que nos espera? No que diz respeito à actividade solar, esta tem revelado ter um ciclo muito constante, que atinge o pico de 11 em onze anos. Em 2008, atingimos um ponto baixo. O próximo pico é tabela da página 115, tem-se observado, desde 1865, um aumento de tempestades geomagnéticas. Ao mesmo tempo, a intensidade do campo geomagnético tem vindo a, de forma ligeira mas continuada, desde que foi medida pela primeira vez. Proporcionou à vida na Terra uma protecção importante dos elementos solares e interestelares, mas vai diminuindo lentamente.

Na generalidade, nos próximos anos temos de esperar um aumento dos acontecimentos 'normais' do tempo do espaço que estão relacionados com o sol. Para além disso, os especialistas sabem que pode ocorrer outro acontecimento,



© PHOTO: NASA (1); IMSA - STEELHILL (1)

O Skylab caiu na terra em 1979 quando a radiação solar aqueceu a atmosfera.

*Skylab fell to earth in 1979 when solar radiation warmed the atmosphere.*

*radar systems and other shortwave transmission systems like TV broadcasting, mapping, land surveying and exploration.*

*Closer to earth, air traffic is also affected. Especially on pole routes, flight personnel and passengers are exposed to higher radiation intensity, and they have to be monitored for compliance with safety rules. During solar storms, this radiation increases greatly, endangering not only people but also interfering with radio communication and the electronic equipment of the plans. For all these reasons, solar storms mean that planes have to deviate to routes at lower latitudes, which lengthens the flight and can raise its costs by more than US\$ 100,000.*

**“Os detritos espaciais e os corpos planetários, como os asteróides, representam uma preocupação constante para os satélites e as viagens espaciais tripuladas pelo homem.”**

**“Space debris and planetary elements like asteroids are a constant worry for satellites and manned space travel.”**

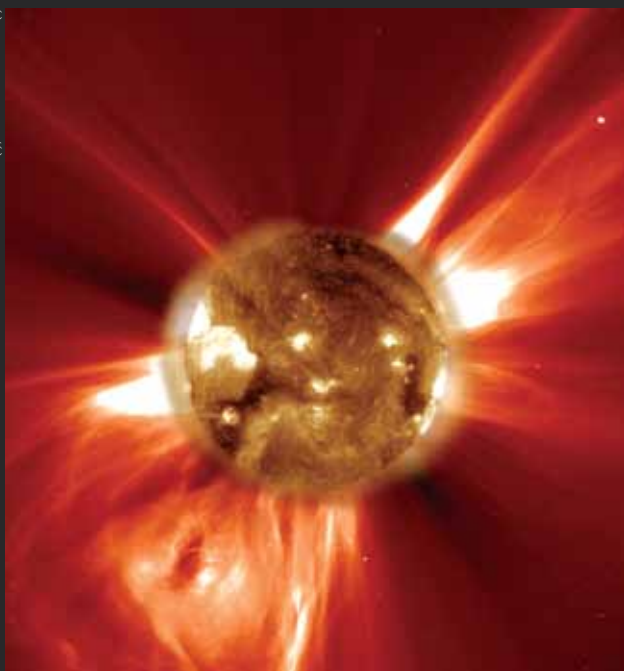
## PREDICTING THE WEATHER

What lies ahead? As far as solar activity is concerned, for centuries it has shown a very constant cycle that peaks every 11 years. In 2008, we hit a low point. The next peak is expected around 2011 and 2012. In addition, as the table on page 115 shows, a general increase in geomagnetic storms has been observed since 1865. At the same time, the strength of the geomagnetic field has been decreasing slightly but continuously since it has been first measured. It provides important protection for life on Earth against solar and interstellar elements, so that protection will slowly diminish.

Generally we have to expect an increase of “normal” solar related space weather events in the next years. Beyond that, experts know that there might be an additional unforeseeable large event independent of the 11-year solar cycle or emerging out of the depths of space.

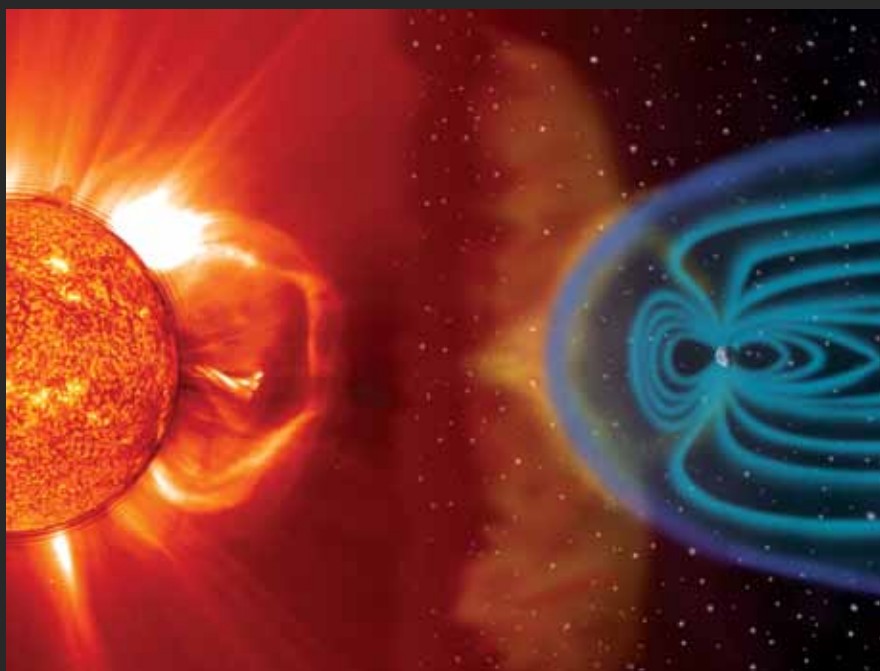


© PHOTO: NASA (1), SOHO CONSORTIUM (1)



Esta ejección coronal em massa em 2002 fotografada pela nave SOHO em órbita em volta do sol chegou à Terra cerca de dois dias depois.  
*This coronal mass ejection in 2002 photographed by Sun-orbiting SOHO spacecraft reached the Earth about two days later*

© PHOTO: NASA (1), NMSA - STEELHILL (1)



Esta imagem da NASA mostra como uma ejección coronal em massa deforma o campo magnético da Terra.  
*This NASA image shows how a coronal mass ejection warps the Earth's magnetic field.*

imprevisível e importante, que seja independente do ciclo solar de 11 anos ou surja da imensidão do espaço.

Os elementos electrónicos estão a tornar-se cada vez mais microscópicos, subtis e ubíquos. Assim, pode aumentar a probabilidade de erros ligeiros relacionados com o tempo do espaço, tanto no seu fabrico como na sua aplicação. De igual modo, as infra-estruturas mais sensíveis, como geradores de electricidade, telecomunicações, finanças, combustíveis, alimentos ou água, estão a tornar-se cada vez mais dependentes da electricidade e da electrónica. Observa-se uma tendência específica nas telecomunicações, nas quais a comunicação sem fios, a comunicação por satélite e a importância dos cabos de comunicação a longa distância estão a aumentar. São todas sensíveis ao tempo no espaço, o que as expõe a interrupções, em especial nos países mais desenvolvidos.

As investigações, nacionais e internacionais, sobre o tempo no espaço continuam e, provavelmente, intensificar-se-ão no futuro. Ao mesmo tempo, consideráveis riscos relacionados com o tempo no espaço podem constituir uma parte importante na avaliação da administração do risco, até mesmo em indústrias exteriores como as telecomunicações, que são afectadas directamente pelo tempo do espaço. Na sociedade actual, altamente interligada e global, os acontecimentos do tempo no espaço podem ter efeitos com consequências graves. É provável que este risco antigo se torne ainda mais importante no mundo de amanhã.

*Electronic elements are becoming more and more microscopic, pervasive and ubiquitous. Thus, the probability of space weather-related soft errors in manufacturing and application may increase. Similarly, critical infrastructures, whether they be power generation, telecoms, finance, fuel, food or water, are becoming ever more dependent on electricity and electronics. A specific trend can be observed in telecommunication, where wireless communication, satellite-based communication and the importance of long-distance communication cables is on the rise. They all are susceptible to space weather. This exposes them to business interruptions, especially in highly developed countries.*

*National and international research into space weather is continuing and is likely to intensify in the future. At the same time, considering space weather risks can form a valuable part of a risk management assessment, even outside industries like telecommunications which are directly affected by space weather. In today's highly interlinked global society, there are a numerous knock-on effects space weather events can have, and this ancient risk is likely to grow more important in tomorrow's world.*

A MDS agradece a amabilidade da Allianz Global Corporate and Specialty por ter permitido a reprodução deste artigo sobre O Tempo no Espaço, anteriormente publicado na edição da Primavera 2009 da sua revista "Global Risk Dialogue". A MDS responsabiliza-se pela correcção da tradução para Português.

MDS thanks Allianz Global Corporate and Specialty for its kind permission to reproduce this article on Space Weather, already printed in its magazine "Global Risk Dialogue" Spring 2009 edition. MDS assumes responsibility for the accuracy of the translation into Portuguese.

## HOLOS

# Empresa portuguesa integra consórcio europeu

## Portuguese company joins European Consortium

A HOLOS ([www.holos.pt](http://www.holos.pt)) empresa Portuguesa de tecnologias de informação, parceira da Google e do SAS Institute, em colaboração com o UNINOVA (Instituto de Investigação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), tem estado activamente envolvida da execução de projectos de investigação aplicada nesta área. Em 2008 a ESA - Agência Espacial Europeia, convidou a HOLOS a integrar o consórcio Europeu para a criação do sistema operacional de «Space Weather» para o Centro de Controlo de Missões, num investimento que ultrapassa o milhão de euros. A HOLOS é responsável pela gestão e apresentação dos dados, assim como pelo desenvolvimento das componentes de monitorização e de alarme.

O sistema operacional consiste na criação de um super banco de dados de indicadores, directa ou indirectamente relacionados com «Space Weather», provenientes de múltiplas fontes, entre outras, telemetria de satélites, informação sobre acontecimentos em missões, dados recolhidos em estações terrestres espaciais ou meteorológicas comuns.

Desta forma iniciou-se a criação de um repositório de dados que permitirá ao longo dos anos ter uma visão global sobre esta temática procurando identificar relações causa-efeito até agora desconhecidas e antecipar a ocorrência de acontecimentos permitindo evitar as suas consequências. Aplicando técnicas de descoberta de conhecimento, também conhecidas por «Knowledge discovery» ou «Data mining», usuais na área dos Seguros para análise dados, procuram-se ultrapassar as limitações dos modelos existentes pela extracção de padrões dos dados.

É neste contexto que a HOLOS e a MDS estudam em conjunto, desde 2009, a viabilidade de apresentar ao mercado de Seguros novos produtos que tirem partido de um conhecimento cada vez mais profundo dos impactos do «Space Weather», não só no nicho de seguros Espaço, mas também nos sistemas de fornecimento eléctrico, sistemas de telecomunicações, incêndios, entre outros.

Recorde-se que a criação de uma secção dedicada à astrofísica no Observatório Astronómico da Universidade de Coimbra, em 1925, assinalou a entrada de Portugal no grupo de países que contribuí para o estudo do Sol. Lançaram-se assim as sementes do estudo da disciplina «Space Weather» com colaboração de cientistas portugueses, tendo o Observatório desempenhado um papel crucial por não ter interrompido as observações durante a Segunda Guerra Mundial.

*HOLOS ([www.holos.pt](http://www.holos.pt)), a Portuguese information technology company, partnered with Google, the SAS Institute and UNINOVA (Instituto de Investigação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa), has been actively involved in applied science projects in this field. In 2008, the ESA - European Space Agency - invited HOLOS to join a European consortium to implement an operational space weather system for its Mission Control Centre. The investment represents a sum upwards of a million euros. HOLOS is responsible for the management and submission of data, as well as the development of monitoring and alert components.*

*The operational system will be comprised of a super database on indicators both directly and indirectly connected with space weather, gleaned from a number of sources, like satellite telemetry, mission events, data from space stations or common ground-based weather stations.*

*This is the beginning of a data bank that will, over the coming years, develop global awareness and knowledge on the field, identifying cause-effect relationships hitherto unknown, and anticipate events in order to avoid unwanted consequences. Applying knowledge discovery and data mining techniques, which are common in insurance data analysis, one seeks to transcend the limitations of existing models thanks to the extraction of data patterns.*

*HOLOS and MDS, since 2009, have begun to study the feasibility of releasing new products into the insurance market that bank on evolving knowledge about space weather impact, not only as far as the space segment is concerned, but also pertaining to power supply, telecommunications, fires, and other relevant segments.*

*Finally, let us recall that the creation of an astrophysics department in the Astronomical Observatory of the University of Coimbra in 1925 brought Portugal into the group of countries that contribute to our research into the sun. This was the beginning of the discipline now known as space weather, where Portuguese scientists no doubt played a valuable role. The Observatory played a crucial role as it did not interrupt its observations throughout World War II.*